



**Proyecto de Construcción del Tratamiento
de Caudales Aliviados y Mejoras
Medioambientales en la EDAR Sur
(T.M. Getafe)**

Tomo 02 de 08

Documento nº 1.- Memoria y Anejos II
Anejo 09

Autores del proyecto:
Emilio Villar González / Néstor Nájera Canal

Madrid, Octubre de 2017

ÍNDICE

Tomo 01 de 08

Documento nº 1.- Memoria y Anejos

Memoria

Anejos

- Anejo nº 1.- Características principales del proyecto
- Anejo nº 2.- Datos previos
- Anejo nº 3.- Tramitación urbanística, ambiental y arqueológica
- Anejo nº 4.- Estudio de alternativas y justificación de la solución adoptada
- Anejo nº 5.- Cartografía y topografía
- Anejo nº 6.- Estudio geológico y geotécnico
- Anejo nº 7.- Cálculo del proceso
- Anejo nº 8.- Cálculos hidráulicos

Tomo 02 de 08

- Anejo nº 9.- Cálculos estructurales

Tomo 03 de 08

- Anejo nº 10.- Estudio de Seguridad y Salud

Tomo 04 de 08

- Anejo nº 11.- Cálculos eléctricos
- Anejo nº 12.- Descripción del proceso constructivo
- Anejo nº 13.- Plan de obra
- Anejo nº 14.- Instrumentación y control
- Anejo nº 15.- Conexiones exteriores, servicios afectados y consultas
- Anejo nº 16.- Autorizaciones administrativas necesarias
- Anejo nº 17.- Relaciones del contratista con la dirección de obra
- Anejo nº 18.- Control de calidad de las obras

- Anejo nº 19.- Plan de gestión de residuos
- Anejo nº 20.- Medidas de seguridad en las instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 21.- Señalización corporativa para instalaciones de Canal de Isabel II
- Anejo nº 22.- Reportaje fotográfico
- Anejo nº 23.- Prescripciones para la puesta en marcha
- Anejo nº 24.- Normativa para la redacción del manual de operación y mantenimiento
- Anejo nº 25.- Documentación a entregar por el contratista

Tomo 05 de 08

Documento nº 2.- Planos (actuación 1)

Tomo 06 de 08

Documento nº 2.- Planos (actuaciones 2, 3 y 4)

Tomo 07 de 08

Documento nº 3.- Pliego de Prescripciones Técnicas

- A) Pliego de Prescripciones Técnicas Generales
- B) Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares
- C) Especificaciones Técnicas

Tomo 08 de 08

Documento nº 4.- Presupuestos

- Mediciones auxiliares
- Mediciones
- Cuadro de precios nº 1
- Cuadro de precios nº 2
- Presupuestos parciales
- Presupuestos generales

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA Y ANEJOS II

ANEJO 9.- CÁLCULOS ESTRUCTURALES

INDICE

1	INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO	3
2	BASES DE CÁLCULO	3
2.1	Normativa	3
2.2	Características geotécnicas.....	3
2.3	Acciones.....	3
2.3.1	Permanentes	4
2.3.2	Acciones permanentes de valor no constante.....	4
2.3.3	Acciones indirectas.....	4
2.3.4	Variables	5
2.3.5	Acciones sísmicas	6
2.3.6	Viento	6
2.4	Coefficientes de seguridad e hipótesis de carga	6
2.4.1	Valores representativos.....	6
2.4.2	Valores de cálculo	7
2.4.3	Hipótesis de carga	7
2.4.4	Coefficientes de combinación	10
3	METODOLOGÍA.....	11
3.1	Descripción de los modelos de cálculo.....	11
3.2	Envoltentes de esfuerzos	12
3.3	Obtención de armados y comprobaciones.....	13
3.4	Armado de cálculo.....	15
3.5	Armado final propuesto	15
3.6	Conexiones a elementos existentes.....	16

APENDICES:

APÉNDICE 01.- PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

APÉNDICE 02.- EDIFICIO DE CUADROS ELÉCTRICOS

APÉNDICE 03.- TAMIZADO DE FANGOS

APÉNDICE 03.1.- ESTRUCTURA DE CERRAMIENTO EDIFICIO TAMIZADO

APÉNDICE 03.2.- ESTRUCTURA PROVISIONAL SOPORTE TAMICES

1 INTRODUCCIÓN Y CONTENIDO

El presente documento expone de forma genérica las bases de cálculo que se han empleado en las actuaciones de la EDAR Madrid-Sur, y que se definen con más detalle en los Apéndices correspondientes a cada elemento, que son los siguientes:

- 1) Pretratamiento de caudales aliviados
- 2) Edificio de Cuadros Eléctricos
- 3) Estructura de Cerramiento del Edificio de Tamizado.
- 4) Estructura Provisional Soporte de Tamices

2 BASES DE CÁLCULO

2.1 Normativa

Para la redacción del presente documento se han considerado las siguientes Normas e Instrucciones:

- o CTE Código Técnico de la Edificación 2006.
- o EC-2. Eurocódigo2. Proyecto de estructuras de Hormigón.
- o NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente.
- o EHE-2008. Instrucción de Hormigón Estructural.
- o ETAG 001. Anclajes metálicos en hormigón.

2.2 Características geotécnicas

Para el dimensionamiento de la cimentación de todos los elementos estructurales contemplados en el presente documento, se ha tenido en cuenta la siguiente información incluida en el informe “Estudio geológico-Geotécnico para el PROYECTO DE TRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS Y MEJORAS MEDIOAMBIENTALES EN LA EDAR MADRID-SUR (TM GETAFE)” con número de referencia C-130014/11_M y firmado por el Ing. de Caminos, Canales y Puertos José C. de Castro Gutiérrez.

2.3 Acciones

En las modelos y comprobaciones estructurales realizadas, se han considerado las acciones que se definen a continuación, correspondientes a las establecidas en las normativas de acciones definidas anteriormente.

2.3.1 Permanentes

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificadas en los planos y de sus pesos específicos correspondientes.

2.3.1.1 Peso Propio.

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándole el peso específico del material:

Peso propio hormigón: **25,00 kN/m³**.

Peso propio acero: **78,50 kN/m³**.

2.3.1.2 Cargas muertas.

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como: pavimentos, barreras, equipos, etc.

2.3.2 Acciones permanentes de valor no constante

2.3.2.1 Empuje del terreno.

Se tienen en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientemente los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico del relleno vertido y compactado.

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura.

Con el fin de quedarnos del lado de la seguridad, se considerará el empuje activo o el empuje en reposo, según sea más desfavorable para los distintos esfuerzos que se estén analizando, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente. En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de peso específico 5 kN/m³.

2.3.3 Acciones indirectas

2.3.3.1 Reología.

Las acciones reológicas se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocadas por la retracción y la fluencia.

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

Se disponen juntas de dilatación en muros con separación máxima de unos 20 m. En soleras se dispone la cuantía suficiente para que no sea necesaria la ejecución de juntas de dilatación.

Además, se dispone el armado mínimo geométrico en cada elemento. La Instrucción EHE define los valores dados en la tabla adjunta:

CUANTÍAS GEOMÉTRICAS MÍNIMAS, EN TANTO POR 1000, REFERIDAS A LA SECCIÓN TOTAL DE HORMIGÓN			
		B-400 S	B-500 S
LOSAS (*)		2.0	1.8
MUROS (**)	HORIZONTAL	4.0	3.2
	VERTICAL	1.2	0.9

(*) Cuantía mínima de cada una de las armaduras, longitudinal y transversal repartida en las dos caras. Las losas apoyadas sobre el terreno requieren un estudio especial.

(**) La cuantía mínima vertical es la correspondiente a la cara de tracción. Se recomienda disponer en la cara opuesta una armadura mínima igual al 30% de la consignada.

A partir de los 2,50 m de altura del fuste del muro y siempre que esta distancia no sea menor que la mitad de la altura del muro podrá reducirse la cuantía horizontal a un 2‰. En el caso en que se dispongan juntas verticales de contracción a distancias no superiores a 7,50 m, con la armadura interrumpida, las cuantías geométricas horizontales mínimas pueden reducirse al 2‰. La armadura mínima horizontal deberá repartirse en ambas caras. Para muros vistos por ambas caras debe disponerse el 50% en cada cara. En el caso de muros con espesores superiores a 50 cm, se considerará un área efectiva de espesor máximo 50 cm distribuidos en 25 cm a cada cara, ignorando la zona central que queda entre estas capas superficiales.

2.3.4 Variables

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso.

2.3.4.1 Sobrecarga en trasdós.

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará, actuando en la parte superior del terraplén en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de **10 kN/m²**.

2.3.4.2 Empuje hidrostático.

Se considera la actuación del empuje hidrostático del agua del interior de los diferentes elementos de la EDAR en los muros y losas. Se considera un peso específico para el fango del interior del depósito de **12 kN/m³**.

Para la realización de la prueba de estanqueidad con agua limpia, se considera un peso específico del **10 kN/m³**.

2.3.5 Acciones sísmicas

Según la normativa NCSE-02, las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración básica sea igual o superior a 0,04 g.

Para la localización de la EDAR objeto de este documento, TM Getafe (Madrid), según la NCSE-02, la aceleración básica resulta ser menor a 0,04 g, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos las acciones sísmicas.

2.3.6 Viento

Se ha tenido en cuenta en el cálculo de los edificios, según los valores y coeficientes del CTE-06.

2.4 Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga

2.4.1 Valores representativos

De acuerdo con la Instrucción vigente CTE-06, los valores representativos de las acciones utilizados para la verificación de los estados límites se establecen en los siguientes apartados.

2.4.1.1 Permanentes (G).

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .

2.4.1.2 Permanentes de valor no constante (G*).

Podemos distinguir entre:

- o Acciones reológicas. Para las acciones de origen reológico, fluencia y retracción, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico $R_{k,t}$ correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.
- o Acciones debidas al terreno. Para las acciones correspondientes al peso del terreno se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico $G^*_{WT,k}$.

Para las acciones correspondientes al empuje y movimientos del terreno bajo las cimentaciones se considerará el valor representativo de acuerdo con lo expuesto anteriormente.

2.4.1.3 Variables (Q).

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

- o Valor característico Q_k . Será el valor de la acción cuando actúe aisladamente, como ha sido definido anteriormente.

- o Valor de combinación $\psi_0 \times Q_k$. Será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- o Valor frecuente $\psi_1 \times Q_k$. Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura.
- o Valor casi permanente $\psi_2 \times Q_k$. Será el valor de la acción que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la estructura (el 50% o más del tiempo) o bien el valor medio.

2.4.1.4 Accidentales (A).

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

2.4.2 Valores de cálculo

Los valores de cálculo de las diferentes acciones serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ_f a los valores representativos de las acciones definidas anteriormente.

Se emplean los coeficientes de ponderación de acciones de acuerdo con el CTE:

	ELU		ELU_est (*)		ELS	
PERMANENTES	0.8	1.35	0.8	1.35	1.0	1.0
RETRACCIÓN	1.0	1.35	1.0	1.35	1.0	1.0
FANGO INTERIOR	0.0	1.20	0.0	1.20	0.0	1.0
EMPUJE TIERRAS	0.7	1.35	0.0	0.00	1.0	1.0
EMPUJE SOBRECARGA	0.0	1.50	0.0	0.00	0.0	1.0

(*) ELU_est: ELU para la prueba de estanqueidad.

Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C.

2.4.3 Hipótesis de carga

Según la Instrucción CTE-06, 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:

A) ESTADOS LÍMITE ÚLTIMOS.

Para la comprobación de los Estados Límite Últimos se considerarán las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

A1) Situaciones persistentes o transitorias.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU de fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

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

Donde:

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

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

$Q_{k,1}$ = Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$ = Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

En general, deberán realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitantes.

A2) Situaciones extraordinarias.

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

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

Donde:

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

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

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

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

A_k = Valor representativo característico de la acción accidental.

Para estas combinaciones serán de aplicación las observaciones indicadas en el planteamiento de las combinaciones A1).

A3) Situaciones accidentales de sismo.

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

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} G_{k,i}^* + \gamma_A A_{E,k} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,1} Q_{k,1}$$

Donde:

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

$G_{k,i}^*$ = Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$ = Valor representativo casi-permanentes de la acción relativa a la sobrecarga de uso.

$A_{E,k}$ = Valor representativo característico de la acción sísmica.

Respecto a los depósitos, las combinaciones pueden resumirse del siguiente modo:

- o DEPÓSITO LLENO
 - PP+EMP.ACT.TIERRAS+FANGOS
- o DEPÓSITO VACÍO
 - PP+EMP.ACT.TIERRAS
 - PP+EMP.ACT.TIERRAS+EMP.ACT.SC

Asimismo se realiza la prueba de estanqueidad considerando las siguientes combinaciones:

- PP+AGUA INTERIOR

B) ESTADOS LÍMITE DE SERVICIO.

Para cada situación de dimensionado y criterio considerado, los efectos de las acciones se determinarán a partir de la correspondiente combinación de acciones e influencias simultáneas, de acuerdo con los criterios que se establecen a continuación.

B1) Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado característica, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} G_{k,i}^- + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

B2) Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determina mediante combinación de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} G_{k,i}^- + \Psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

B3) Los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} G_{-k,i} + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Respecto a los depósitos, las combinaciones consideradas se resumen a continuación:

- o DEPÓSITO LLENO
 - PP+EMP.ACT.TIERRAS+FANGOS
- o DEPÓSITO VACÍO
 - PP+EMP.ACT.TIERRAS+EMP.ACT.SC

2.4.4 Coeficientes de combinación

Los valores de los coeficientes ψ se recogen en la siguiente tabla. Estos coeficientes han sido extraídos del Libro 2, capítulo 4, Tabla 4.2 del C.T.E.:

Coeficientes de simultaneidad	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
- Zonas residenciales (Categoría A)	0.70	0.50	0.30
- Zonas administrativas (Categoría B)	0.70	0.50	0.30
- Zonas destinadas al público (Categoría C)	0.70	0.70	0.60
- Zonas destinadas al público (Categoría D)	0.70	0.70	0.60
- Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría F)	0.70	0.70	0.60
- Cubiertas transitables (Categoría G)		(1)	
- Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría H)	0	0	0
Nieve			
- para altitudes >1000 m	0.70	0.50	0.20
- para altitudes <1000 m	0.50	0.20	0
Viento	0.60	0.50	0
Temperatura	0.60	0.50	0
Acciones variables del terreno	0.70	0.70	0.70

- (1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

3 METODOLOGÍA

Para el dimensionamiento de nuevos elementos, se emplean modelos de elementos finitos generados y procesados con el programa informático Sofistik.

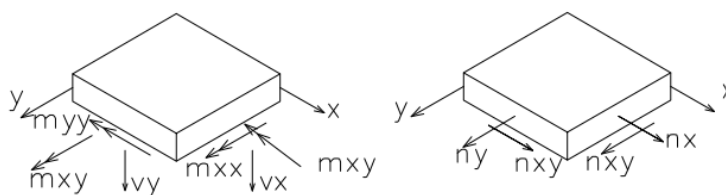
3.1 Descripción de los modelos de cálculo

Para el dimensionamiento de los depósitos y pasarelas se emplean modelos tridimensionales de elementos finitos bidimensionales, con comportamiento mixto placa – membrana.

En cada modelo, se diferencian una serie de grupos, con características comunes, como puede ser: losa de fondo, muros, etc. A cada grupo se le asigna sus propiedades: espesor, material, módulo de balasto en caso de estar apoyado contra el terreno, etc.

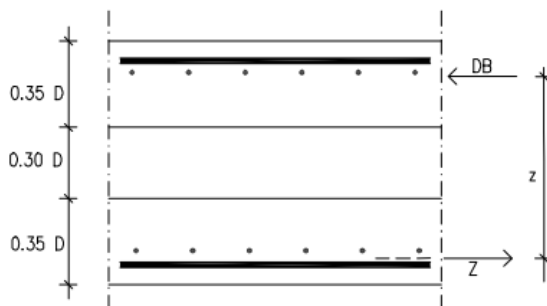
El sistema de referencia local establece con la orientación del eje Z las caras superior (upper) e inferior (lower).

El programa empleado obtiene esfuerzos en los diferentes elementos mediante el método de rigidez y realiza las combinaciones correspondientes a los diferentes Estados Límite definidos en la normativa vigente, obteniendo la envolvente de los esfuerzos de cálculo.



Internal forces and moments

Con los esfuerzos de cálculo efectúa el dimensionamiento de la armadura necesaria en las losas mediante el método de Baumann, donde los momentos m_{xx} , m_{yy} y m_{xy} , así como las fuerzas de membrana n_{xx} , n_{yy} y n_{xy} , se convierten en esfuerzos efectivos de membrana actuando sobre 3 discos ficticios de espesor equivalente $0.35D$ para la resistencia a tracción-compresión y $0.30D$ para el cortante, siendo D el espesor del elemento.



Fictitious disks and lever arm for shells (DIN1045-1988)

El brazo considerado ' z ' se obtiene con el criterio de emplear la totalidad de la zona comprimida y situando las tracciones en el recubrimiento medio entre las capas de armadura principal y transversal.

3.2 Envoltentes de esfuerzos

Sofistik permite la consideración de diferentes grupos de envoltentes, según la comprobación que se va a realizar con ellas. Las que se emplean en el diseño de las estructuras de este proyecto son:

- ELU. Dimensionamiento de armaduras y comprobación a cortante.
- ELS fisuración.
- ELU Prueba de Estanqueidad.
- ELS característica. Reacciones en el terreno.

La generación de envoltentes se realiza de modo automático por el programa, a partir de los atributos asignados a cada carga. Estos atributos pueden ser: permanente o variable ("conditional"), con exclusividad o no.

El registro habitual en los listados incorpora:

- Nº de envoltente ("combination rule number").
- En este caso es la nº1, que corresponde a la envoltente ELU.
- Acciones: Nº de identificación, factor de ponderación, tipo.

Puede observarse que, para las acciones permanentes se establece una fracción permanente y una variable. De este modo se tiene en cuenta que si la acción resulta favorable o desfavorable para el efecto analizado, el factor de ponderación varía. Por ejemplo, el peso propio actúa con un factor de 0.8 como permanente, que se incrementa hasta $0.8+0.55=1.35$ en caso de que su efecto resulte desfavorable.

Reglamento de combinaciones Número 1				
Combinación de acciones				
Tipo de hipótesis de cargas resultante Combinación de acciones				
Selección de hipótesis de carga				
Número	factor	Tipo	Denominación	
1	1.00	Carga permanente agrupada en solicitaciones	PESO PROPIO	
1	0.35	Condicional	PESO PROPIO	
2	1.00	Carga permanente agrupada en solicitaciones	CM TIERRAS	
2	0.35	Condicional	CM TIERRAS	
3	1.00	Carga permanente agrupada en solicitaciones	EMP TIERRAS ACT	
3	0.50	Condicional	EMP TIERRAS ACT	
4	1.50	Condicional	EMP SC ACT	
5	1.20	Condicional	FANGO	
6	1.50	Condicional	POLIPASTO	
7	1.50	Condicional	SC	

Casos de carga generados, correspondientes a los máximos y mínimos de los esfuerzos: Nx, Ny, Nxy, Vx, Vy, Mx, My, Mxy (16 en total, de la 501 a la 516 en siguiente ejemplo).

Casos carga generados

Número	Reg	Denominación
100	1	MAX-MX QUAD ELU_ACT
101	1	MIN-MX QUAD ELU_ACT
102	1	MAX-MY QUAD ELU_ACT
103	1	MIN-MY QUAD ELU_ACT
104	1	MAX-MXY QUAD ELU_ACT
105	1	MIN-MXY QUAD ELU_ACT
106	1	MAX-MX QUAK ELU_ACT
107	1	MIN-MX QUAK ELU_ACT
108	1	MAX-MY QUAK ELU_ACT
109	1	MIN-MY QUAK ELU_ACT
110	1	MAX-MXY QUAK ELU_ACT
111	1	MIN-MXY QUAK ELU_ACT
112	1	MAX-VX QUAD ELU_ACT
113	1	MIN-VX QUAD ELU_ACT
114	1	MAX-VX QUAK ELU_ACT
115	1	MIN-VX QUAK ELU_ACT
116	1	MAX-VY QUAD ELU_ACT
117	1	MIN-VY QUAD ELU_ACT
118	1	MAX-VY QUAK ELU_ACT
119	1	MIN-VY QUAK ELU_ACT
120	1	MAX-NXX QUAD ELU_ACT
121	1	MIN-NXX QUAD ELU_ACT
122	1	MAX-NYY QUAD ELU_ACT
123	1	MIN-NYY QUAD ELU_ACT
124	1	MAX-NXY QUAD ELU_ACT
125	1	MIN-NXY QUAD ELU_ACT
126	1	MAX-NXX QUAK ELU_ACT
127	1	MIN-NXX QUAK ELU_ACT
128	1	MAX-NYY QUAK ELU_ACT
129	1	MIN-NYY QUAK ELU_ACT
130	1	MAX-NXY QUAK ELU_ACT
131	1	MIN-NXY QUAK ELU_ACT

3.3 Obtención de armados y comprobaciones

Los esfuerzos efectivos de membrana correspondientes a las envolventes de diseño son los que sirven de base para el dimensionamiento de la armadura de **flexión** de las losas y se obtienen como:

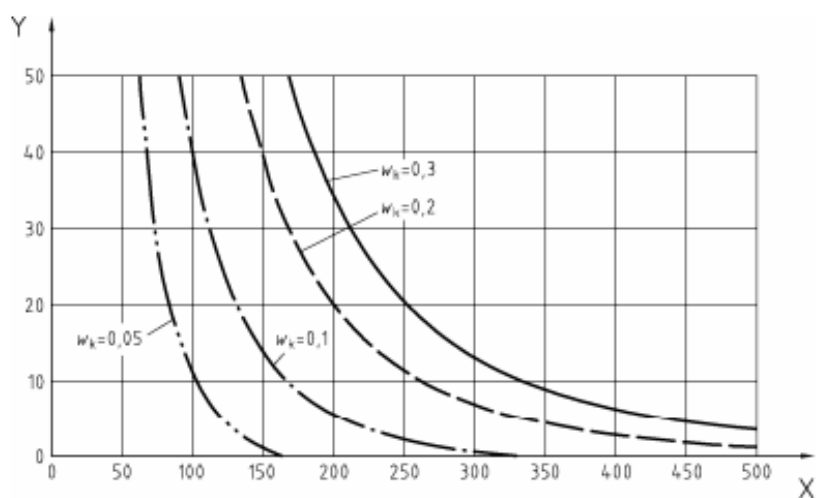
$$A_{xx} = n_{xx}/2 + m_{xx}/z$$

$$A_{yy} = n_{yy}/2 + m_{yy}/z$$

$$A_{xy} = n_{xy}/2 + m_{xy}/z$$

El programa implementa una comprobación de la sección a **cortante**, con el método de inclinación variable de las bielas de compresión (EC-2). El esfuerzo solicitante resulta de la composición geométrica de las componentes v_x , v_y anteriores. La primera comprobación que se realiza se basa en incrementar la capacidad de la sección a corte sin armadura de refuerzo a cortante ($VR_{d,c}$), aumentando el armado longitudinal hasta un límite establecido a priori. Si con dicho incremento de armadura longitudinal no se alcanza la resistencia requerida, el programa propone armado de refuerzo a cortante.

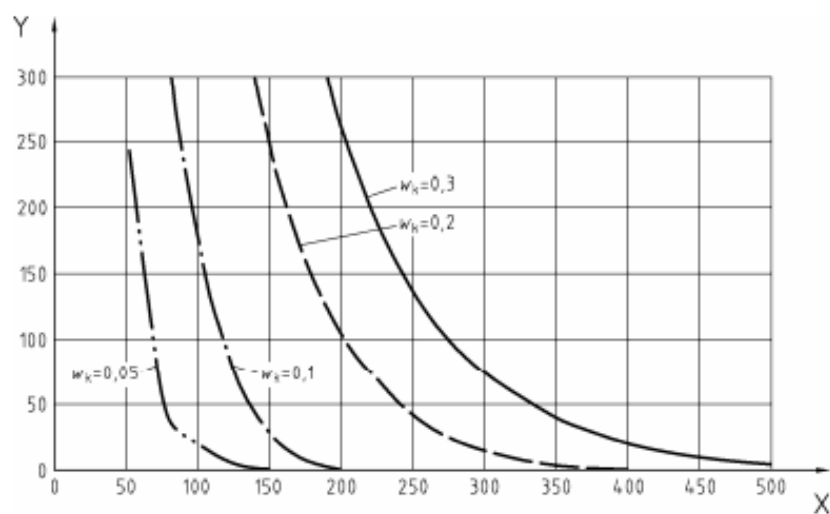
El análisis de la **fisuración** se realiza de acuerdo con el articulado del EC-2, Parte 1, sección 7.3, limitando la tensión en las armaduras y el diámetro de acuerdo con las curvas siguientes:



Key

- X reinforcement stress, σ_s (N/mm^2)
Y maximum bar diameter (mm)

Figure 7.103N — Maximum bar diameters for crack control in members subjected to axial tension



Key

- X reinforcement stress, σ_s (N/mm^2)
Y maximum bar spacing (mm)

Figure 7.104N — maximum bar spacings for crack control in members subjected to axial tension

3.4 Armado de cálculo

Para cada envolvente de diseño de armaduras (en nuestro caso: ELU, ELS y ELU estanqueidad), el programa propone unas cuantías de armadura para cada elemento, archivándolas en “cajones” separados (“reinforcement-distributions”).

Posteriormente, se realiza una “envolvente de armados”, de manera que las cuantías finales recogen la totalidad de los análisis realizados.

Máximo de distribución de armadura

La armadura máxima se obtuvo a partir de los números de distribuciones de armaduras 1 , 2 , 3 y guardada como una nueva distribución de armadura 4 .

3.5 Armado final propuesto

Finalmente, se comprueban los mínimos mecánicos de acuerdo con el Artículo 42.3.2 de la EHE, aplicando el factor reductor en casos de solicitaciones de poca entidad:

Para secciones rectangulares de hormigón armado en flexión simple cuando la resistencia del hormigón es inferior a 50 N/mm², la expresión del articulado proporciona la siguiente fórmula simplificada:

$$A_s \geq 0,04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

Para secciones de hormigón armado en flexión simple cuando la resistencia característica es menor que 50 N/mm², se admite disponer una armadura mínima de tracción reducida αA_{sr} donde α es el factor reductor definido por:

$$\alpha = 1,5 - 1,95 \frac{A_s h f_{yd}}{f_{cd} W_1}$$

cuyo valor para secciones rectangulares es:

$$\alpha = 1,5 - 12,5 \frac{A_s f_{yd}}{A_c f_{cd}}$$

Disponiéndose el armado más restrictivo en cada caso entre el resultante del modelo de cálculo y el mínimo mecánico.

3.6 Conexiones a elementos existentes

Los encuentros entre muros existentes y nuevos se diseñan como uniones articuladas, evitando asientos diferenciales y transmisión de momentos flectores. Todas las conexiones se ejecutan con taladros rellenos con resina epoxi, las barras de acero corrugadas, embebidas en los mencionados taladros, se disponen centradas en los muros, consiguiendo reducir las afecciones por separaciones a borde y entre taladros.

Valencia, Diciembre de 2016

El ingeniero autor del cálculo estructural:



J. Ignacio COMPANY VÁZQUEZ

Ing. de Caminos, C. y P.

VALTER, valenciana de estructuras, S.L.

APÉNDICE 01.- PRETRATAMIENTO

INDICE

1	OBJETO Y OBSERVACIÓN GENERAL	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
2	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
3	BASES DE CÁLCULO	4
3.1	Características de los materiales.....	4
3.2	Características geotécnicas.....	5
3.3	Durabilidad	5
3.4	Acciones.....	6
3.5	Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga	6
3.6	Limitaciones en Servicio	7
4	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	7
4.1	Modelo de Pretratamiento Principal.....	7
4.2	Modelos estructuras metálicas auxiliares	8

ANEXOS

ANEXO 1.- PRETRATAMIENTO PRINCIPAL

ANEXO 2.- ESTRUCTURAS METÁLICAS AUXILIARES

ANEXO 2.1.- POLIPASTO 1

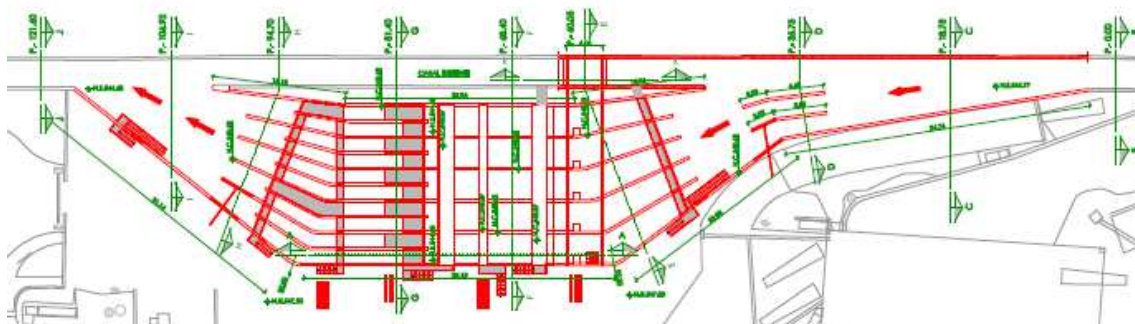
ANEXO 2.2.- POLIPASTO 2

ANEXO 2.3.- PUENTE GRÚA

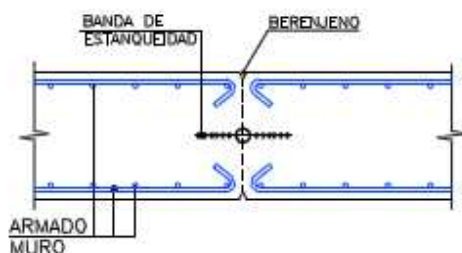
ANEXO 2.4.- REJA APOYO CUCHARA

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

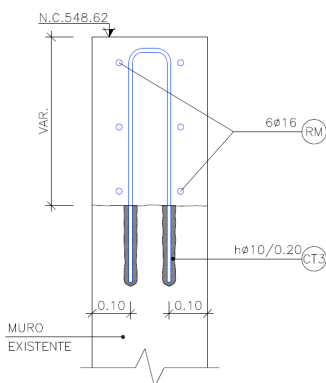
El pretratamiento engloba tres actuaciones: el pretratamiento principal, formado por una sucesión de canales contiguos, un canal secundario y una serie de estructuras metálicas destinadas a la limpieza de los canales anteriores. El conjunto de los canales presenta en planta unas dimensiones totales de 114,50 m de largo y de 23,702 m de ancho.



En todos los muros que delimitan estos canales se disponen juntas de dilatación, definidas en planos con la nomenclatura JDM, y que se ejecutan atendiendo al siguiente detalle.



Además se procede a ejecutar el recrecido de los muros adyacentes, identificado en planos como la actuación A02, el anclaje de las barras transversales al muro existente fuerza la disposición de las barras longitudinales por fuera de las mismas para cumplir con el recubrimiento exigido por durabilidad.



Planta y Detalle del Recrecido de Muros

El encuentro del muro existente con los nuevos del pretratamiento principal y los del secundario se realiza a partir del anclaje de barras corrugadas con resina epoxi; los detalles de unión mencionados se marcan en planos mediante circunferencias discontinuas, y el muro marcado con este trazo, que resulta ser el existente, se demuele.

2 BASES DE CÁLCULO

2.1 Características de los materiales

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
Coeficiente de minoración γ_s (situac. Persistentes o transitorias)	1,15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	200 000 Mpa

HORMIGÓN ARMADO

Tipo	HA-30 / B / 20 / IV+Qb
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{ck}	30 N/mm ²
Resistencia media f_{cm}	38 N/mm ²

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS

Coeficiente de minoración γ_c	1,50
Resistencia de cálculo f_{cd}	20,00 N/mm ²

SITUACIONES ACCIDENTALES

Coeficiente de minoración γ_c	1,30
Resistencia de cálculo f_{cd}	23,07 N/mm ²

MODULO DE ELASTICIDAD

Módulo de Elasticidad inicial E_{co}	33 620 N/mm ²
--	--------------------------

Módulo de Elasticidad secante E_c	28 577 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20
TERRENO EN TRASDÓS	
Tipo	Granular
Ángulo de rozamiento interno	30º
Coeficiente de empuje activo K_a	0,33
Coeficiente de empuje al reposo K_r	0,50
Peso específico	20 KN/m ³
RESINA EPOXI	
Tensión de Adherencia	6,90 N/mm ²
Densidad a 20ºC	14,70 KN/m ³

2.2 Características geotécnicas

En base a lo dispuesto en el Estudio Geológico-Geotécnico proporcionado, se tiene en cuenta lo siguiente.

- o Se ha detectado presencia de nivel freático que provoca problemas de agresividad media en hormigones.
- o Se propondrá una cimentación superficial mediante zapata corrida de manera que la tensión admisible no sea superior a 1 Kg/cm².

2.3 Durabilidad

Los elementos que constituyen el pretratamiento están sometidos a un ambiente agresivo medio provocado por el ataque de los fangos que recorren los canales, y por las características del agua freática. La agresividad del medio determina que el ambiente a adoptar sea del tipo IV+Qb, por tanto, el hormigón armado debe cumplir las siguientes limitaciones:

- o Relación máxima agua/cemento de 0,50.
- o Contenido mínimo en cemento de 350 kg/m³.
- o Recubrimiento mínimo 40 mm, para una vida útil de 100 años. Considerando un margen de recubrimiento de 10 mm, se adopta un recubrimiento nominal de 50 mm.
- o Máxima abertura de fisura de 0,10 mm.
- o Resistencia mínima característica de 30 MPa.

- o Tipo de cemento a utilizar: CEM III, CEM IV, CEM II/B-S,B-P, B-V, A-D o hormigón con adición de microsílice superior al 6 %o de cenizas volantes superior al 20 %.

2.4 Acciones

Se consideran las siguientes acciones, con los criterios establecidos en la memoria general de este anejo:

- o Permanentes
 - Peso propio hormigón: **25,00 kN/m³**
- o Acciones permanentes de valor no constante:
 - Empuje del terreno
 - Acciones indirectas: Se considera como mínimo el armado mínimo geométrico de cada elemento.
- o Acciones variables:
 - Sobrecarga en pasarelas: **1 kN/m²**
 - Sobrecarga activa en trasdós: SC Tráfico: $k_a \times q_{\text{tráfico}} = 0,33 \times 10 = \mathbf{3,33 \text{ kN/m}^2}$.
 - Empuje hidrostático del agua: Se considera un peso específico para el fango del interior del depósito de **12 kN/m³**. Para la realización de la prueba de estanqueidad con agua limpia, se considera un peso específico del **10 kN/m³**.
 - Sobrecarga en estructuras metálicas auxiliares:
 - Polipastos 1 y 2: **25 kN**
 - Puente grúa más cuchara cargada: **40 kN**
 - Cuchara cargada del puente grúa: **25 kN**
- o Acciones sísmicas: Según la normativa NCSE-02, las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración básica sea igual o superior a 0,04 g. Para la localización de la EDAR objeto de este documento, según la NCSE-02, la aceleración básica resulta ser menor a 0,04 g, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos las acciones sísmicas.

2.5 Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga

En este apartado se han considerado los coeficientes en las hipótesis señaladas en la memoria general de este anejo.

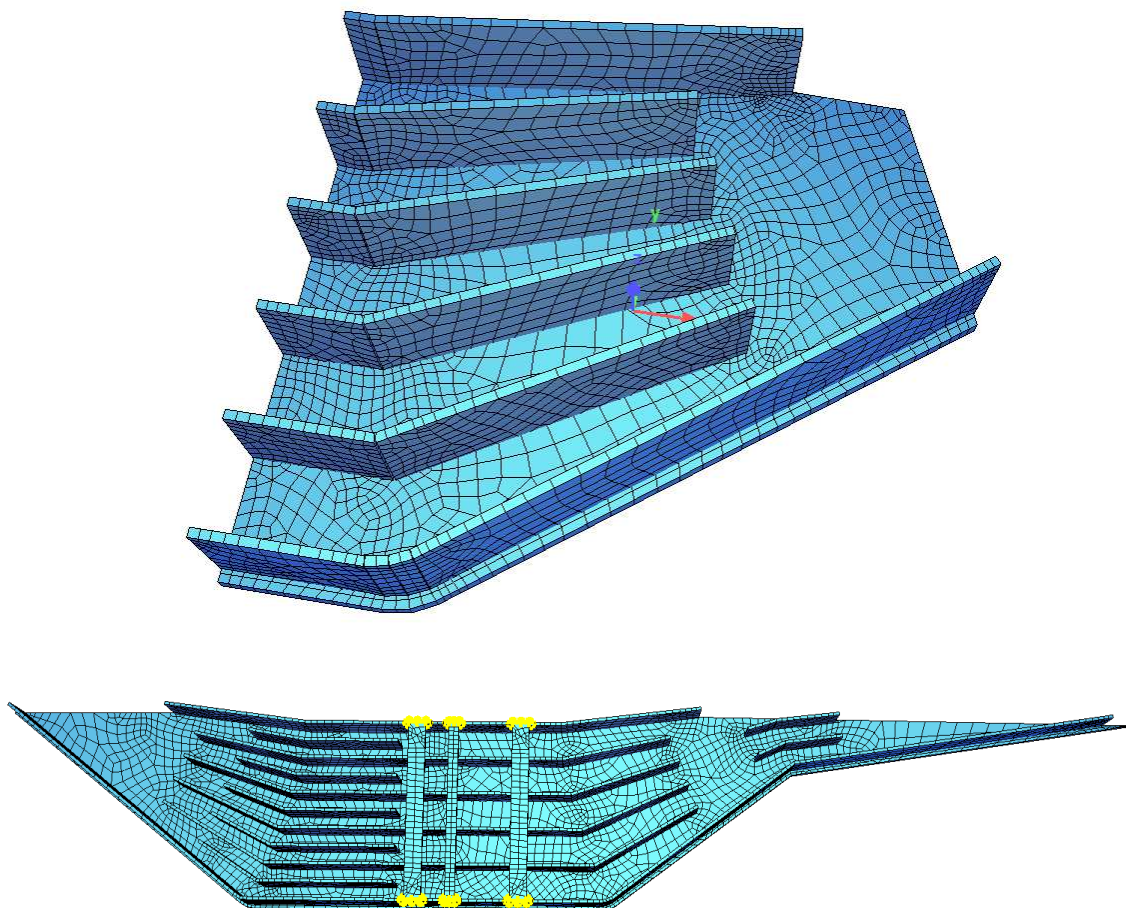
2.6 Limitaciones en Servicio

- Polipastos 1 y 2: se considera una limitación de flecha relativa en la viga carril que se encuentra en voladizo igual a $2L/250$.
- Puente Grúa: se considera en las vigas carrileras una limitación de flecha relativa igual a $L/1000$.
- El desplome total en cabeza de pilar de todas las estructuras metálicas es igual a $1/500$.

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.1 Modelo de Pretratamiento Principal

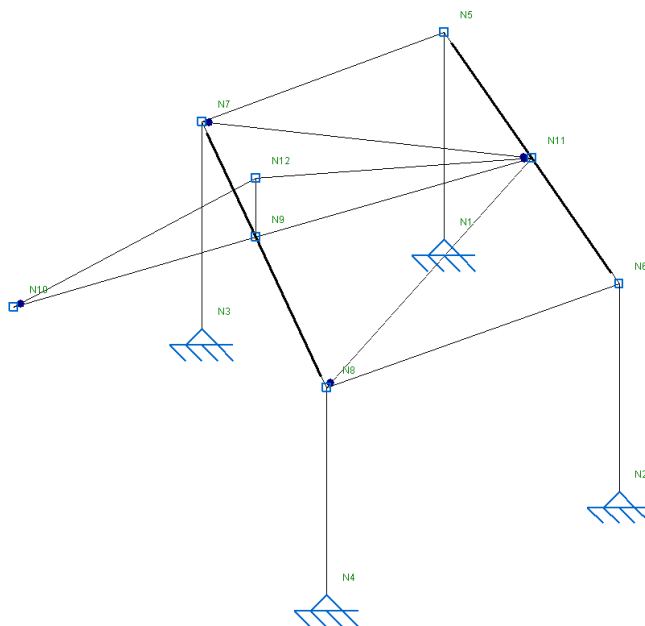
Este elemento se modeliza a partir del programa Sofistik; en los anejos siguientes se incluye la justificación y resultados obtenidos para estos elementos.



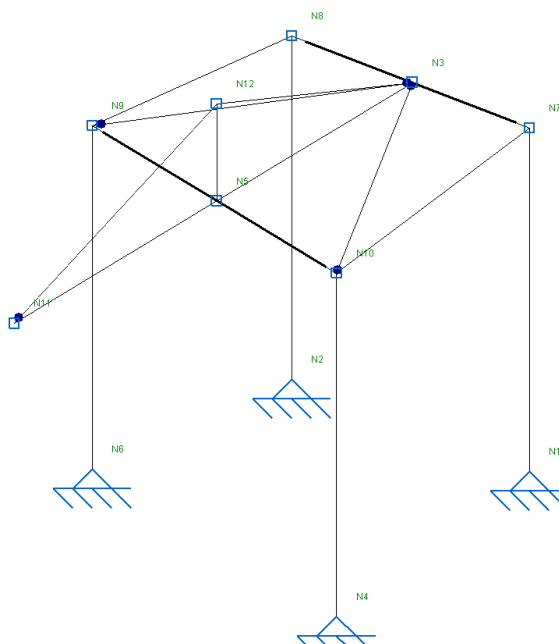
3.2 Modelos estructuras metálicas auxiliares

Se emplean modelos de elementos lineales con el programa informático METAL 3D de CYPE.

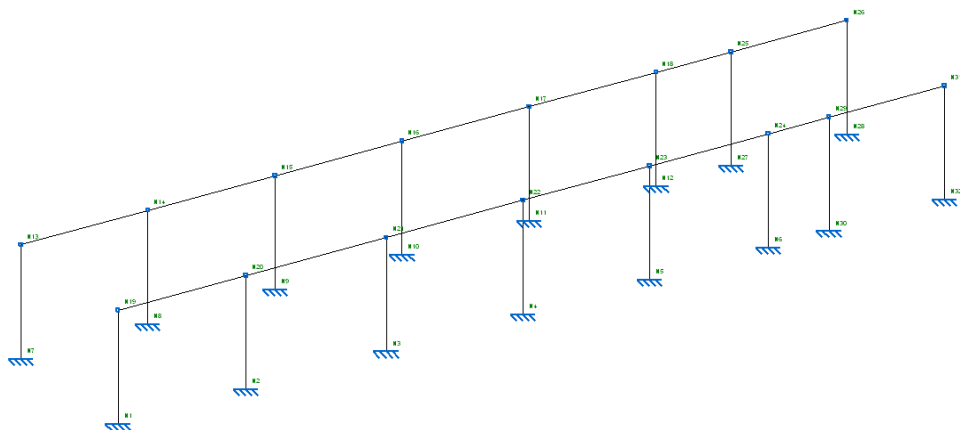
Para el dimensionamiento de los perfiles se emplea un modelo tridimensional de barras. Atendiendo a las reacciones generadas en los apoyos de los perfiles que sustentan las estructuras, se procede al dimensionado de las placas de anclaje.



Modelo del Polipasto 1



Modelo del Polipasto 2



Modelo 3D Puente Grúa

ANEXO 1.- PRETRATAMIENTO PRINCIPAL

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 MATERIALES

Índice de contenidos

AQUA - SECCIONES GENERALES (V 16.60)

Norma de cálculo EHE Instrucción de hormigón estructural 2008 (España) V 21.0	3
No. 1 HA 30 (EHE)	3
HA 30 (EHE)	3
No. 2 B 500 (EHE)	3
B 500 (EHE)	4

SOFiMSHC - ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y GEOMETRÍA (V 14.12)

Grupos	5
Resumen de elementos cuadriláteros	5
Grupos	5

WINGRAF - GRAFICOS DE ELEMENTOS FINITOS (V 17.14)

Elementos superficiales , Número de grupo	6
Elementos superficiales , Denominación de los materiales	7
Elementos superficiales , Designación del material para armadura pasiva	8

SOFiLOAD - DEFINICIÓN DE CARGA (V 16.12)

ASE - ADVANCED SOLUTION ENGINE (V 14.11)

Suma de Cargas	9
Suma de Reacciones y Cargas	9

WINGRAF - GRAFICOS DE ELEMENTOS FINITOS (V 17.14)

Todas las cargas HC: 1	10
Todas las cargas HC: 3	11
Todas las cargas HC: 4	12
Todas las cargas HC: 6	13
Todas las cargas HC: 7	14
Todas las cargas HC: 8	15
Todas las cargas HC: 9	16
Todas las cargas HC: 10	17
Todas las cargas HC: 11	18
Todas las cargas HC: 12	19
Todas las cargas HC: 12	20
Todas las cargas HC: 12	21

MAXIMA - SUPERPOSICIÓN DE CASOS DE CARGA (V 17.09)

Reglamento de combinaciones Número 1	22
Casos carga generados	22

MAXIMA - SUPERPOSICIÓN DE CASOS DE CARGA (V 17.09)

Reglamento de combinaciones Número 2	23
Casos carga generados	23

MAXIMA - SUPERPOSICIÓN DE CASOS DE CARGA (V 17.09)

Reglamento de combinaciones Número 3	24
Casos carga generados	24

BEMESS - DISEÑO DE PLACAS Y MEMBRANAS (V 14.08)

Diseño según EHE Código Español	25
Hipótesis de carga para el cálculo	25
Material (EHE Código Español)	25
Coefficientes de seguridad del material:	25
Geometría (axial covers)	25

BEMESS - DISEÑO DE PLACAS Y MEMBRANAS (V 14.08)

Hipótesis de carga adicionales con tensión del terreno para acciones sobre la cimentación	26
Hipótesis de carga para el cálculo	26
Material (EHE Código Español)	26
Geometría (axial covers)	26
PARÁMETROS DE CONTROL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	26
Tensión en acero, tensión en hormigón, rango de tensiones	26

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
MATERIALES

BEMESS - DISEÑO DE PLACAS Y MEMBRANAS (V 14.08)

Máximo de distribución de armadura 27

WINGRAF - GRAFICOS DE ELEMENTOS FINITOS (V 17.14)

Elementos superficiales , superior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	28
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	29
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	30
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	31
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	32
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	33
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	34
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	35
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	36
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	37
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	38
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	39
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	40
Elementos superficiales , superior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	41
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección principal (1ª capa) BC: 4	42
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección transversal (2ª capa) BC: 4	43

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
MATERIALES

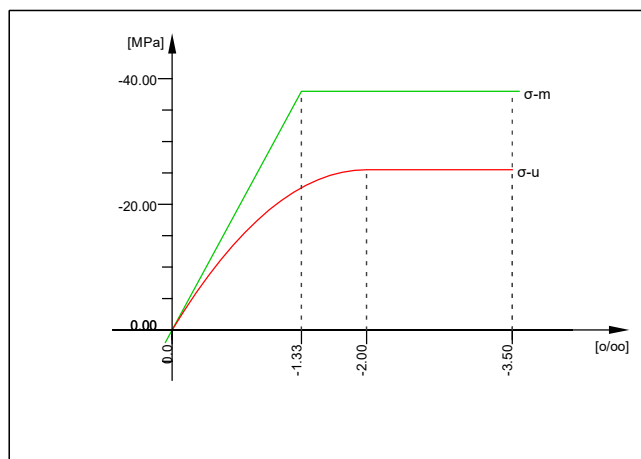
Norma de cálculo EHE Instrucción de hormigón estructural 2008 (España) V 21.0

No. 1 HA 30 (EHE)

Módulo Young's	E	28577	[MPa]	Coef. de seguridad	1.50	[-]
Coef. De Poisson	μ	0.20	[-]	Resistencia f_c	25.50	[MPa]
Módulo tangente	G	11907	[MPa]	Resistencia nominal f_{ck}	30.00	[MPa]
Módulo de compresión	K	15876	[MPa]	Resistencia a tracción f_{ctm}	2.90	[MPa]
Peso	γ	25.0	[kN/m3]	Resistencia a tracción $f_{ctk,05}$	2.03	[MPa]
Densidad	ρ	2350.00	[kg/m3]	Resistencia a tracción $f_{ctk,95}$	3.77	[MPa]
Coef. de alargamiento	α	1.00E-05	[1/K]	Resistencia a adherencia f_{bd}	3.04	[MPa]
				Resistencia de servicio f_{cm}	38.00	[MPa]
				Resistencia a fatiga $f_{cd,fat}$	14.96	[MPa]
				Resistencia a tracción f_{ctd}	1.35	[MPa]

Línea de trabajo, estado de utili.	ϵ [o/oo]	σ -m[MPa]	E-t[MPa]
también es válido fuera del	0.000	0.00	28577
rango de tensiones definido	-1.330	-38.00	0
	-3.500	-38.00	0
Coef. de seguridad			1.50

Línea de trabajo, estado de rotura	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[MPa]
sólo válida dentro del	0.000	0.00	25500
rango definido de tensiones	-2.000	-25.50	0
	-3.500	-25.50	0
Coef. de seguridad			1.50



HA 30 (EHE)

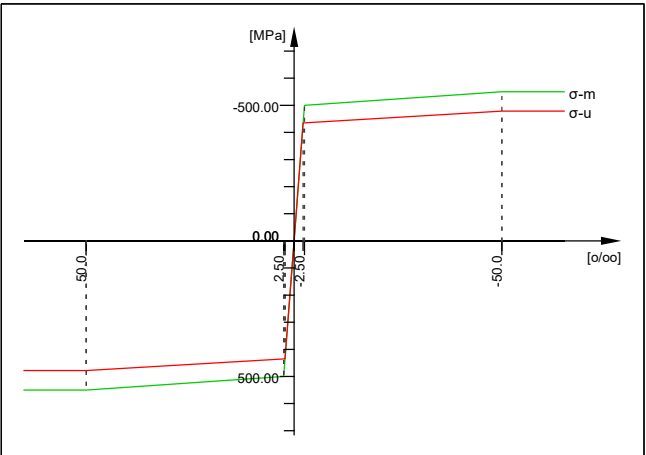
No. 2 B 500 (EHE)

Módulo Young's	E	200000	[MPa]	Coef. de seguridad	1.15	[-]
Coef. De Poisson	μ	0.30	[-]	Tensión de fluencia f_y	500.00	[MPa]
Módulo tangente	G	76923	[MPa]	Lím. elástico compresión f_{yc}	500.00	[MPa]
Módulo de compresión	K	166667	[MPa]	Resistencia a tracción f_t	550.00	[MPa]
Peso	γ	78.5	[kN/m3]	Resistencia a compresión f_c	550.00	[MPa]
Densidad	ρ	7850.00	[kg/m3]	Deformación última	50.00	[o/oo]
Coef. de alargamiento	α	1.20E-05	[1/K]	coef. de adher. relat.	1.00	[-]
Espesor máximo		32.00	[mm]	Coef. adherencia EN 199k1	0.80	[-]
				Módulo de endurecimiento E_h	0.00	[MPa]
				Límite proporcional f_p	500.00	[MPa]
				Asignación dinámica σ -dyn	150.00	[MPa]

Línea de trabajo, estado de utili.	ϵ [o/oo]	σ -m[MPa]	E-t[MPa]
también es válido fuera del	1000.000	550.00	0
rango de tensiones definido	50.000	550.00	0
	2.500	500.00	1053
	0.000	0.00	200000
	-2.500	-500.00	1053
	-50.000	-550.00	0
	-1000.000	-550.00	0
Coef. de seguridad			1.15

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
MATERIALES

Línea de trabajo, estado de rotura	ϵ [o/oo]	σ -u[MPa]	E-t[MPa]
también es válido fuera del	1000.000	478.26	0
rango de tensiones definido	50.000	478.26	0
	2.174	434.78	909
	0.000	0.00	200000
	-2.174	-434.78	909
	-50.000	-478.26	0
	-1000.000	-478.26	0
Coef. de seguridad			(1.15)



B 500 (EHE)

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

Grupos

Grp	numero	Tipo	min-no	max-no	Denominación
1	1661	QUAD	10001	11661	
2	652	QUAD	20001	20652	
3	929	QUAD	30001	30929	

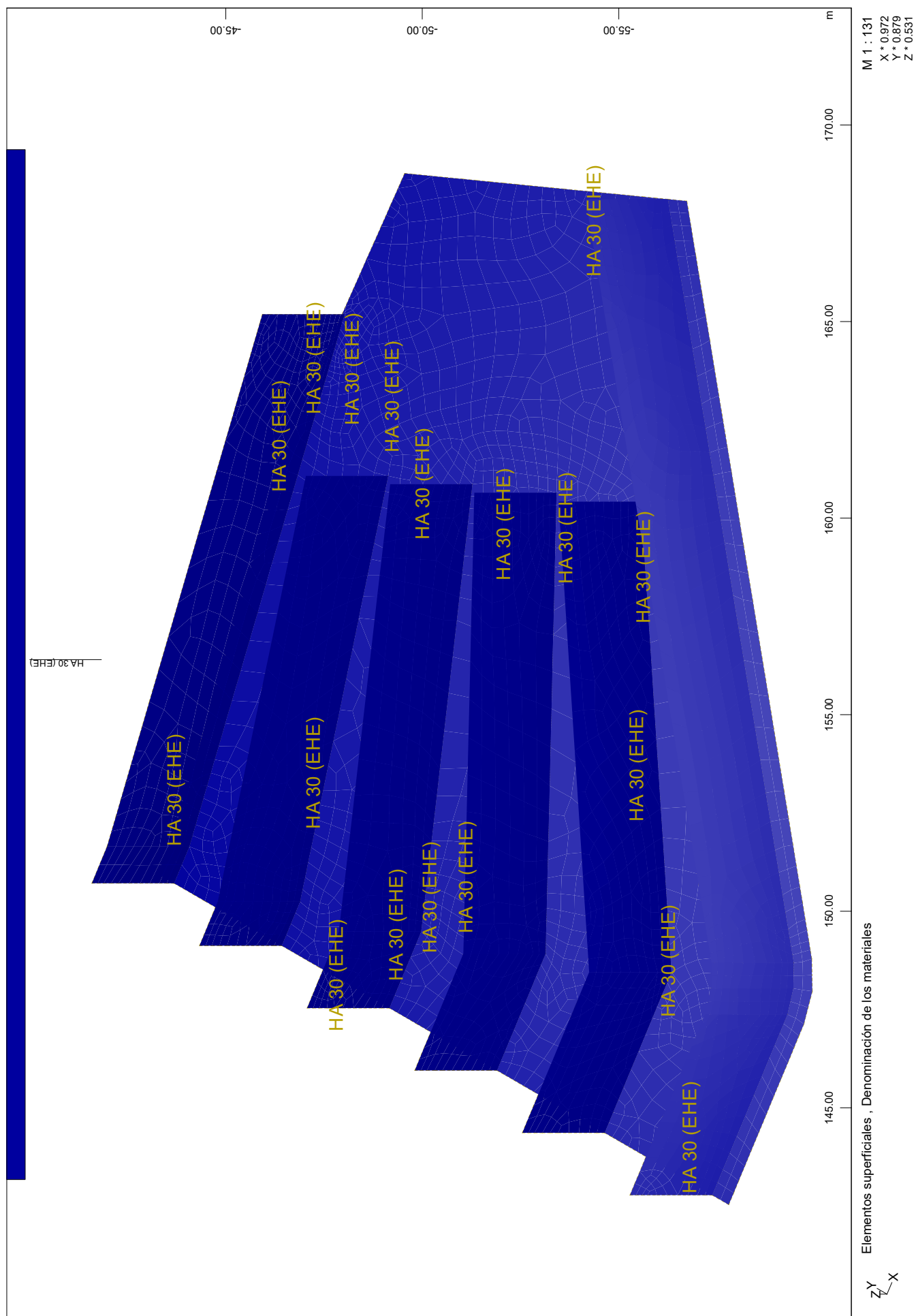
Resumen de elementos cuadrilaterales

Grupos

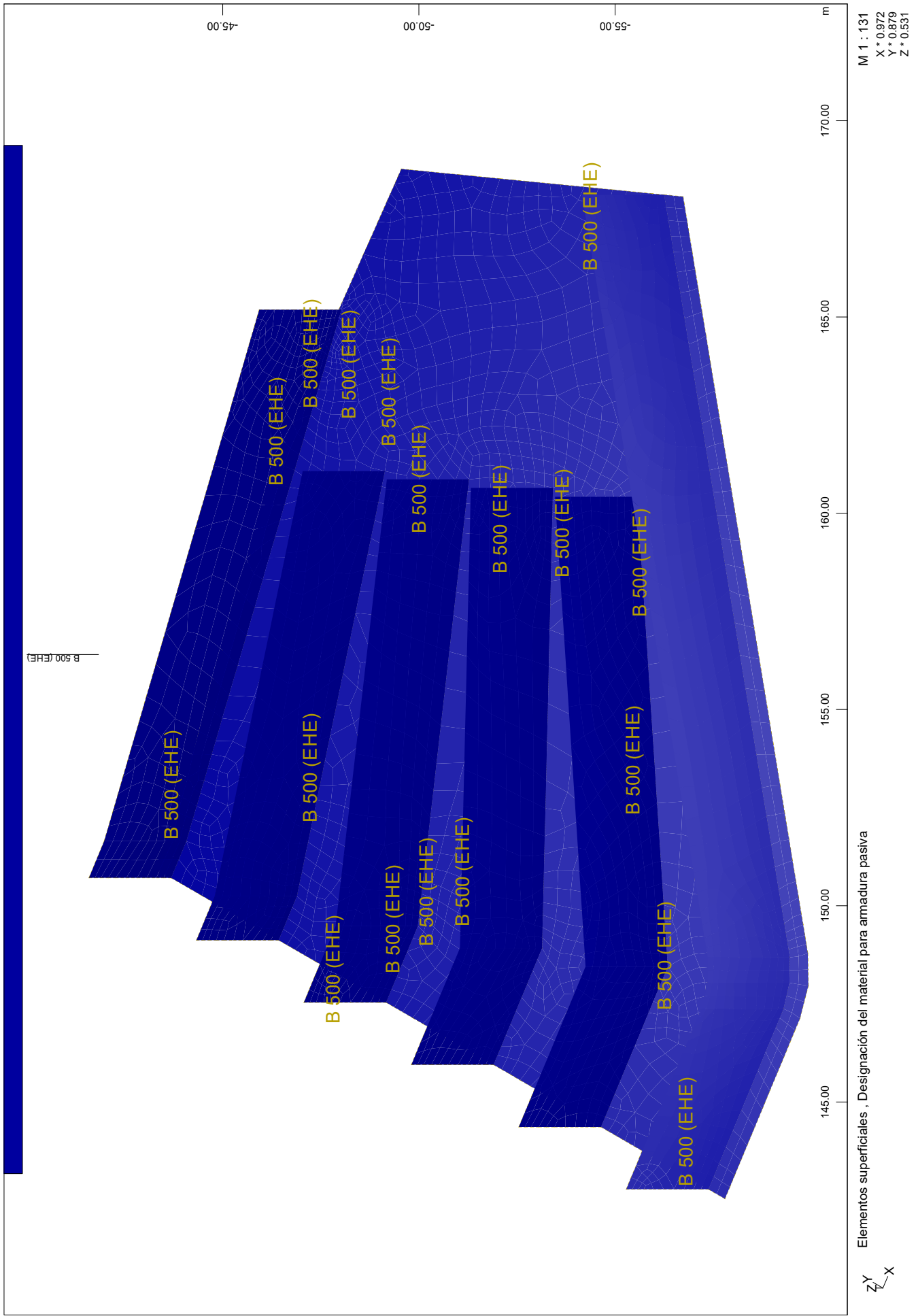
Grp	Superf. Total [m2]	Volumen Total [m3]	Peso Total [t]	Material
1	334.111	167.055	417.638	1
2	163.931	49.179	122.948	1
3	227.117	68.135	170.338	1
Suma	725.159	284.370	710.924	

3D surface plot showing the distribution of surface elements (Elementos superficiales) across a domain, categorized by group number (Número de grupo). The plot displays three distinct regions: a central red region, two green regions, and a blue base. The color bar on the left indicates values ranging from -40.00 to 1.00. The legend on the right identifies the regions: M 1: 133, X: 0.972, Y: 0.879, Z: 0.531.

SOFIS TiK AG - www.sofistik.de



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 LINEAL

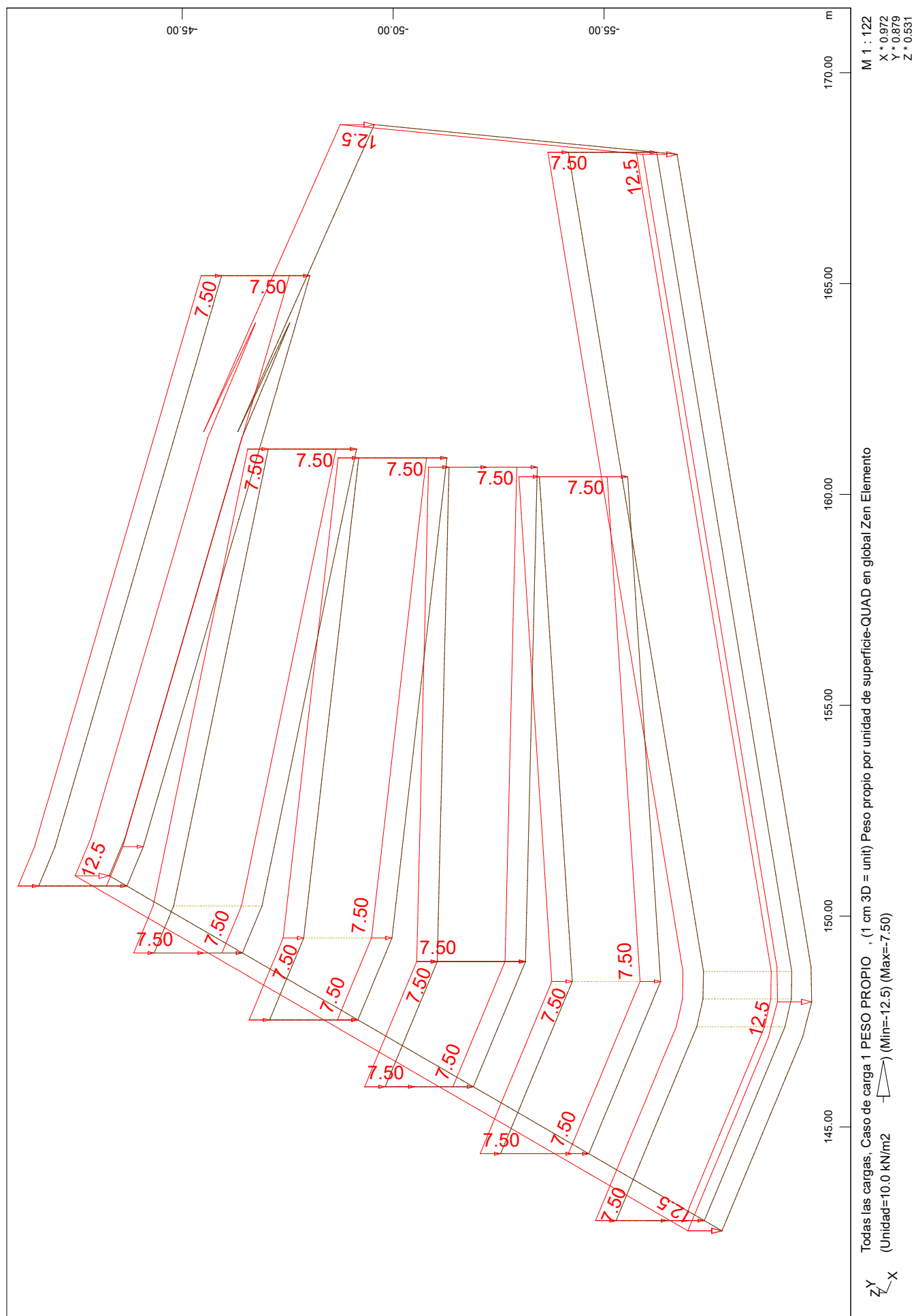
Suma de Cargas

Hipótesis	Σ (Cargas)			Denominación
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
1	0.0	0.0	-7109.2	PESO PROPIO
2	0.0	0.0	-7109.2	PESO PROPIO
3	-221.7	144.6	0.0	EMP TIERRAS
4	-138.8	90.6	0.0	EMP SC
5	0.0	0.0	0.0	EMP SC
6	112.9	-86.2	-2176.2	LODOS CANAL 1
7	88.8	-82.1	-1998.9	LODOS CANAL 2
8	77.7	-57.6	-1804.3	LODOS CANAL 3
9	77.9	-58.4	-1609.7	LODOS CANAL 4
10	38.8	196.1	-1586.1	LODOS CANAL 5
11	666.3	-434.8	-12990.2	LODOS EN TODOS LOS CANALES
12	0.0	0.0	-755.0	PESO TIERRAS TRASDOS

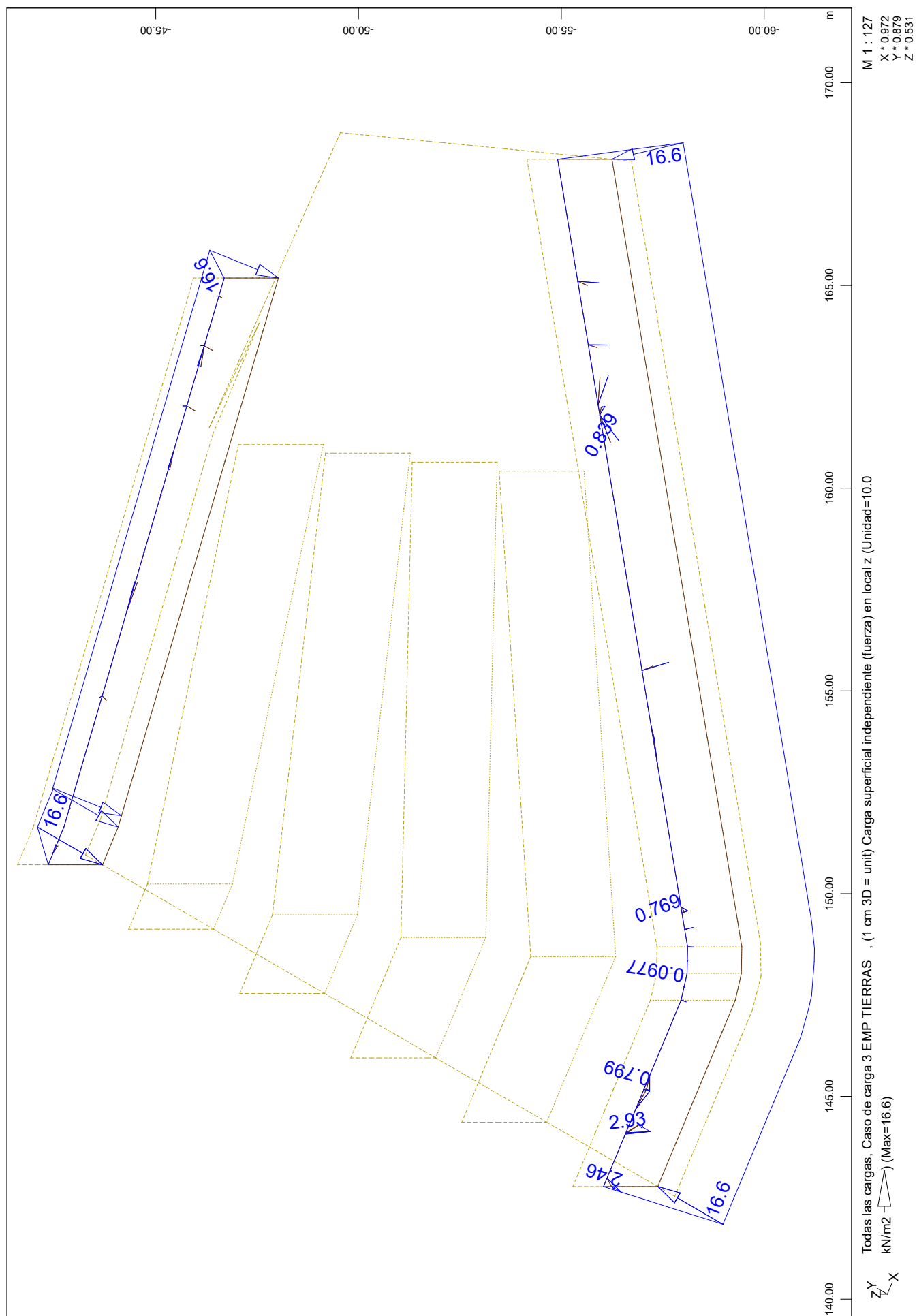
Suma de Reacciones y Cargas

Hipótesis	Σ (Reacciones)			Denominación
	X[kN]	Y[kN]	Z[kN]	
	Σ (Cargas)			
1	0.0	0.0	7109.2	PESO PROPIO
	0.0	0.0	-7109.2	
2	0.0	0.0	7109.2	PESO PROPIO
	0.0	0.0	-7109.2	
3	221.7	-144.6	0.0	EMP TIERRAS
	-221.7	144.6	0.0	
4	138.8	-90.6	0.0	EMP SC
	-138.8	90.6	0.0	
5	0.0	0.0	0.0	EMP SC
	0.0	0.0	0.0	
6	-112.9	86.2	2176.2	LODOS CANAL 1
	112.9	-86.2	-2176.2	
7	-88.8	82.1	1998.9	LODOS CANAL 2
	88.8	-82.1	-1998.9	
8	-77.7	57.6	1804.3	LODOS CANAL 3
	77.7	-57.6	-1804.3	
9	-77.9	58.4	1609.7	LODOS CANAL 4
	77.9	-58.4	-1609.7	
10	-38.8	-196.1	1586.1	LODOS CANAL 5
	38.8	196.1	-1586.1	
11	-666.3	434.8	12990.2	LODOS EN TODOS LOS CANALES
	666.3	-434.8	-12990.2	
12	0.0	0.0	755.0	PESO TIERRAS TRASDOS
	0.0	0.0	-755.0	

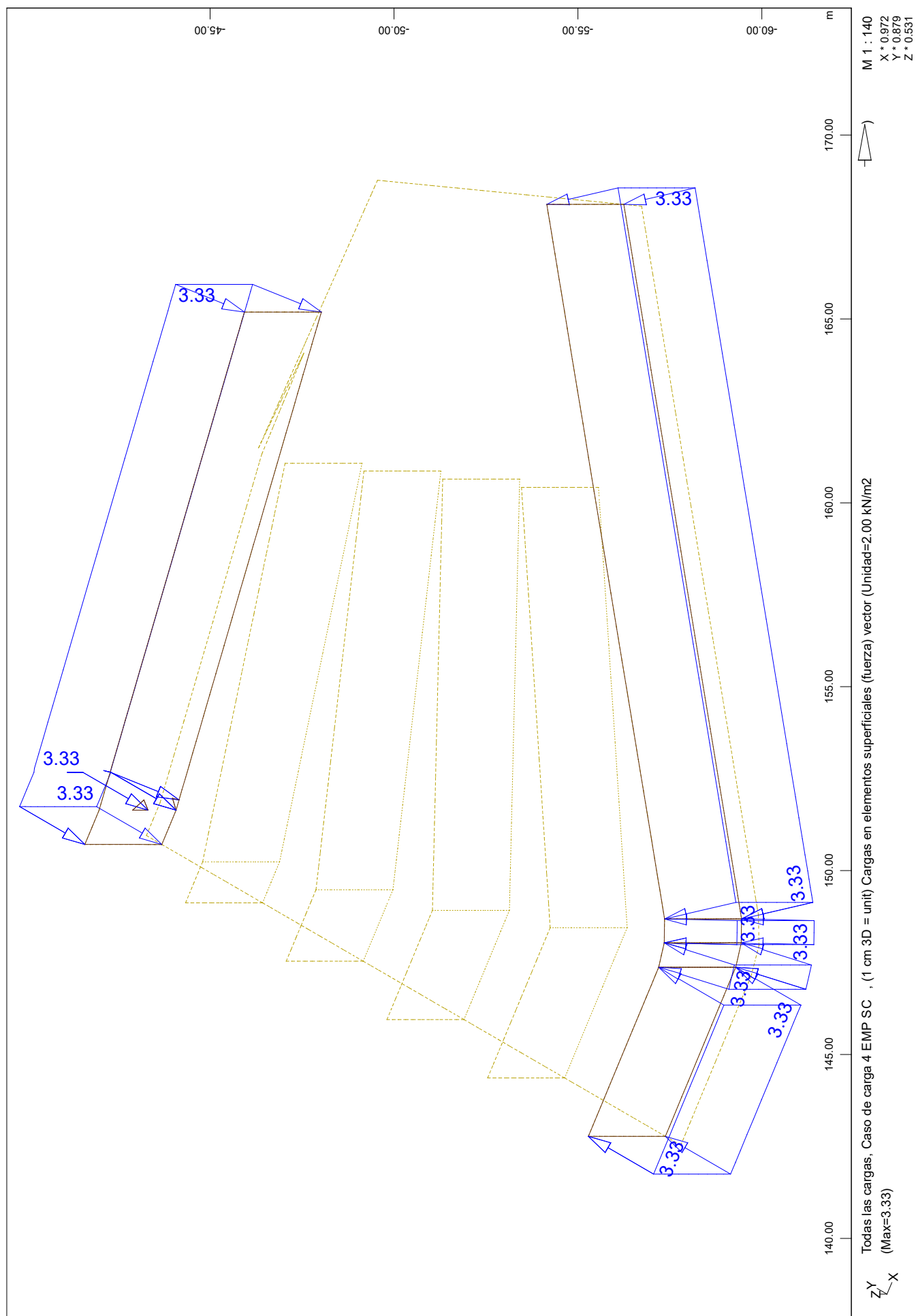
SOFISTiK AG - www.sofistik.de



SOFIS TiK AG - www.sofistik.de

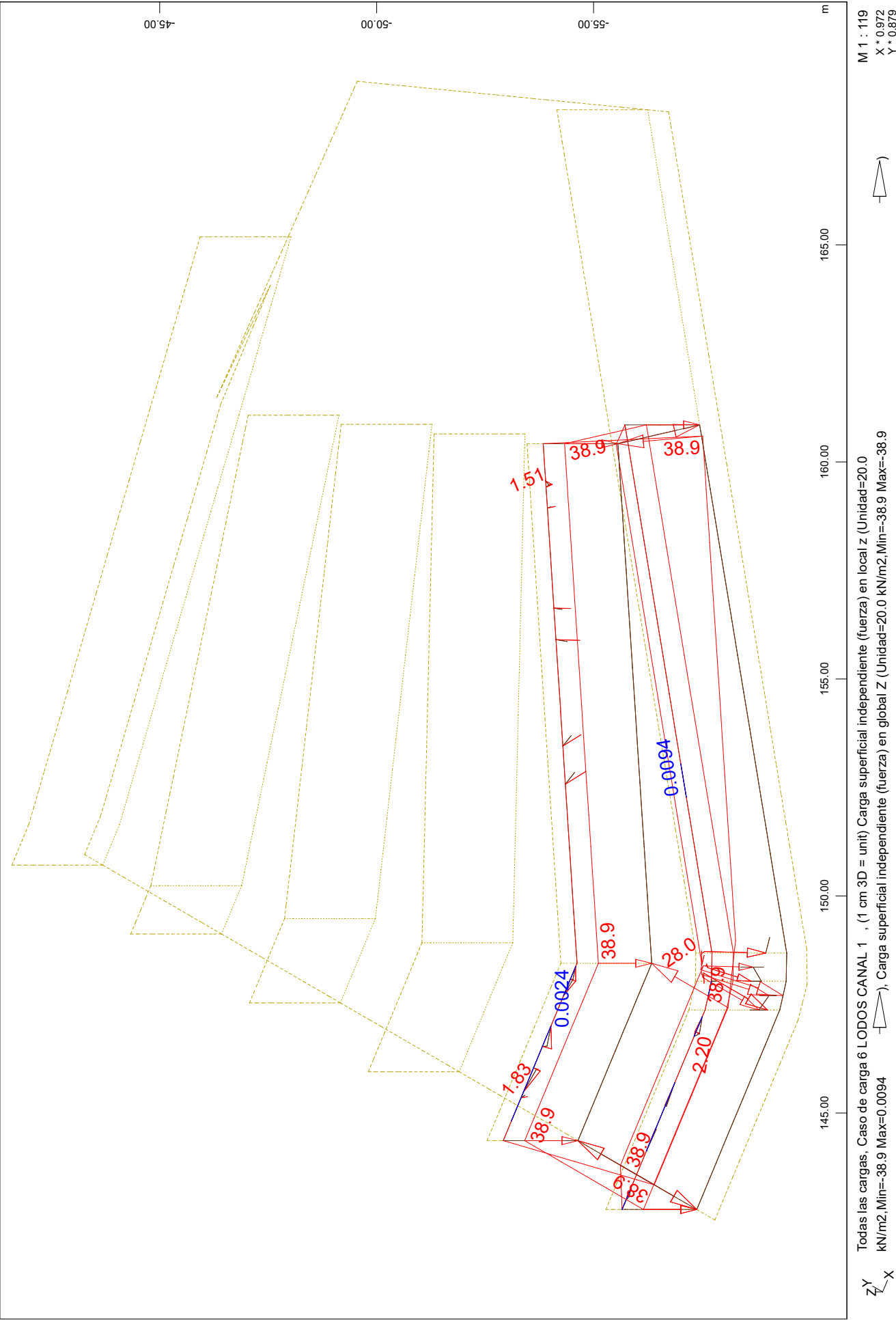


SOFISTIK AG - www.sofistik.de

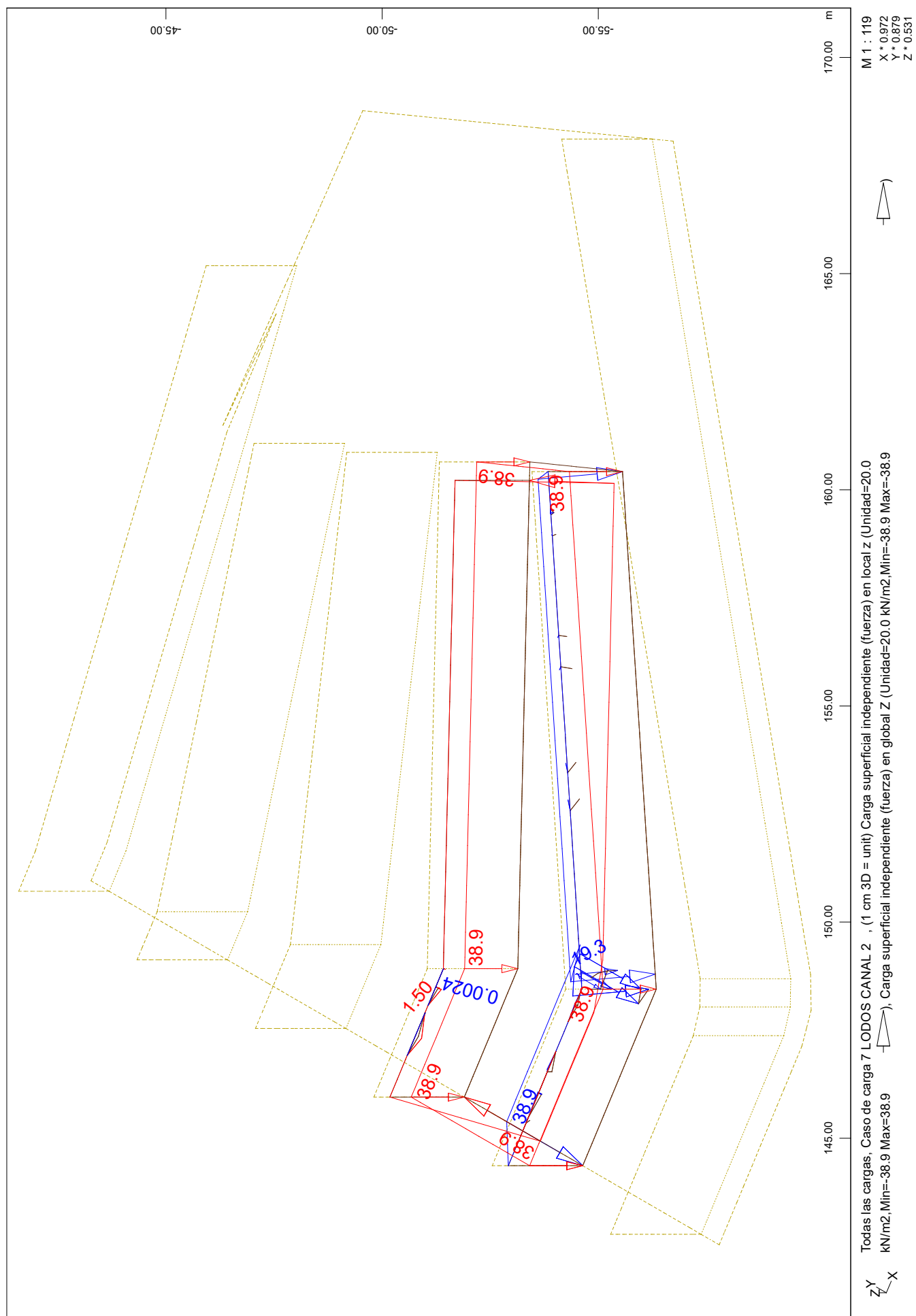


PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

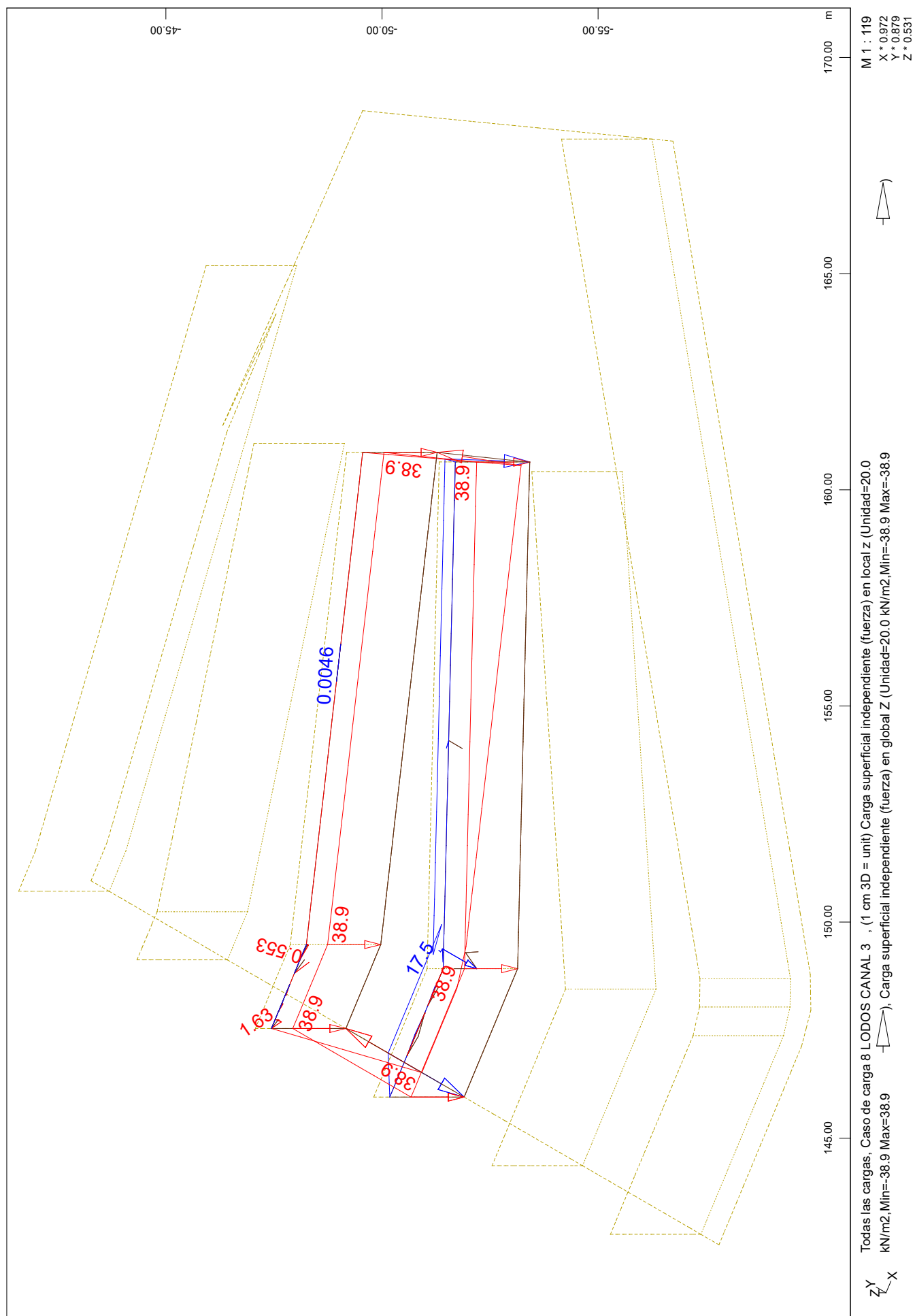
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



SOFIS TiK AG - www.sofistik.de

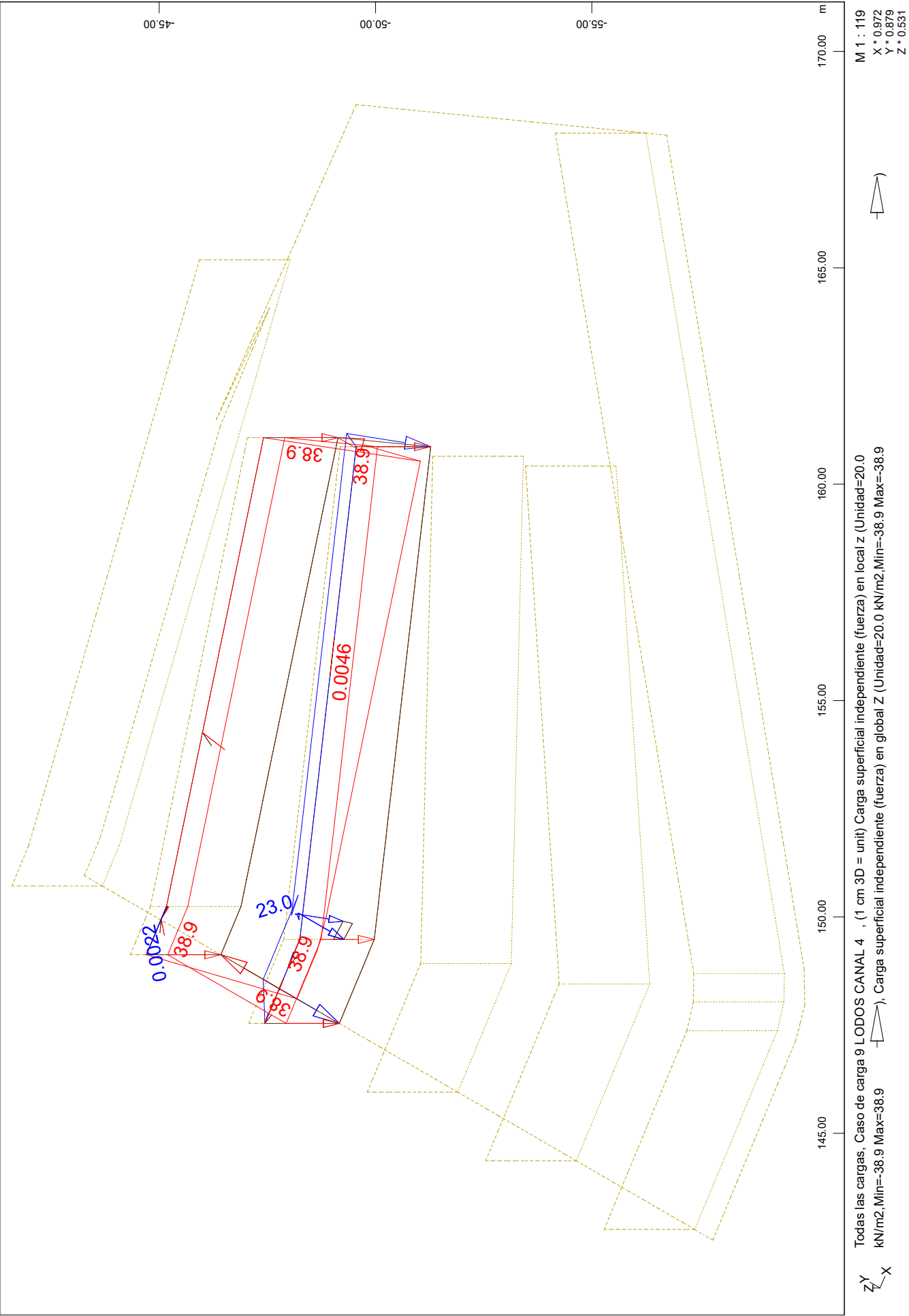


SOFIS TiK AG - www.sofistik.de



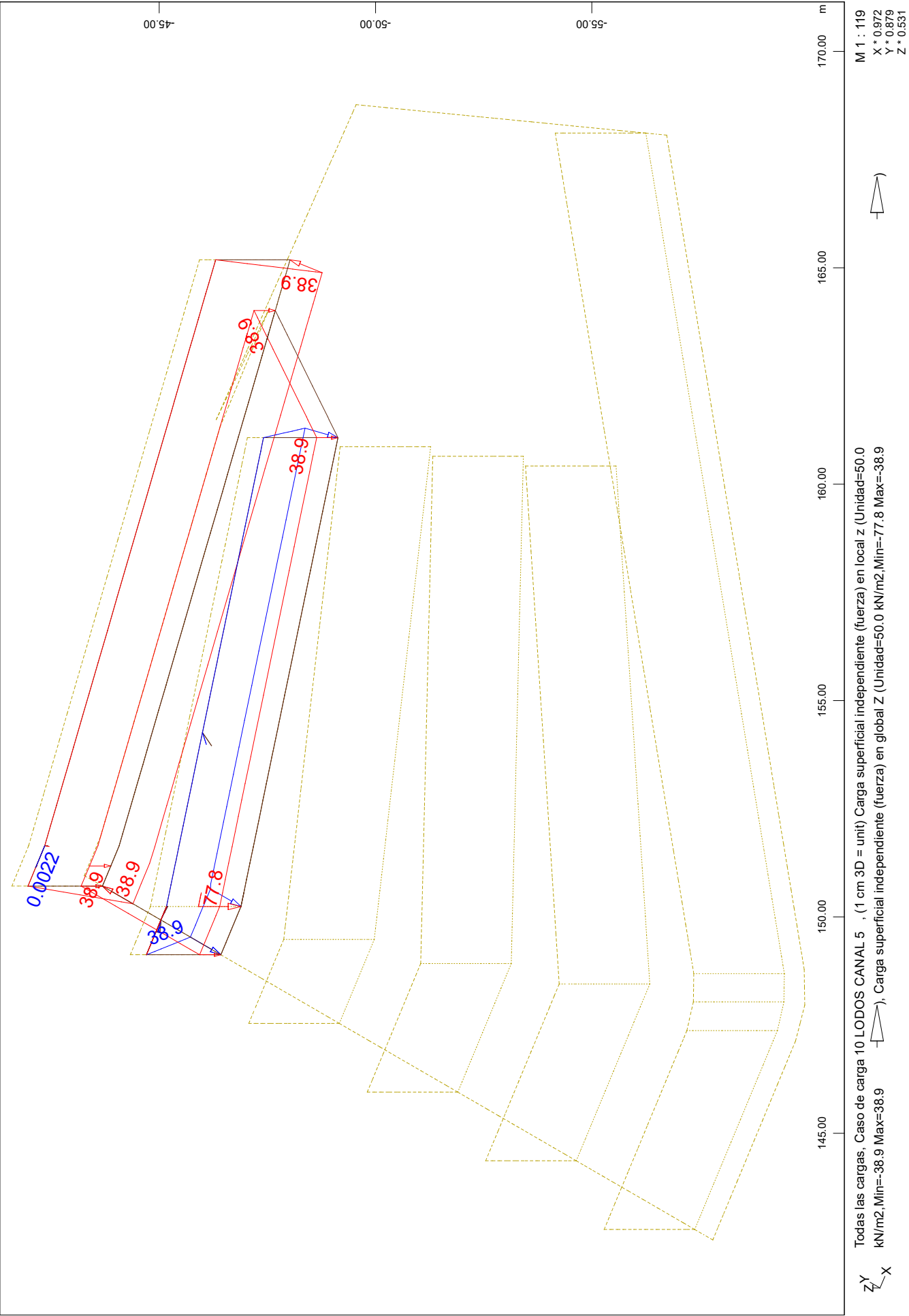
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

SOFISTIK AG - www.sofistik.de



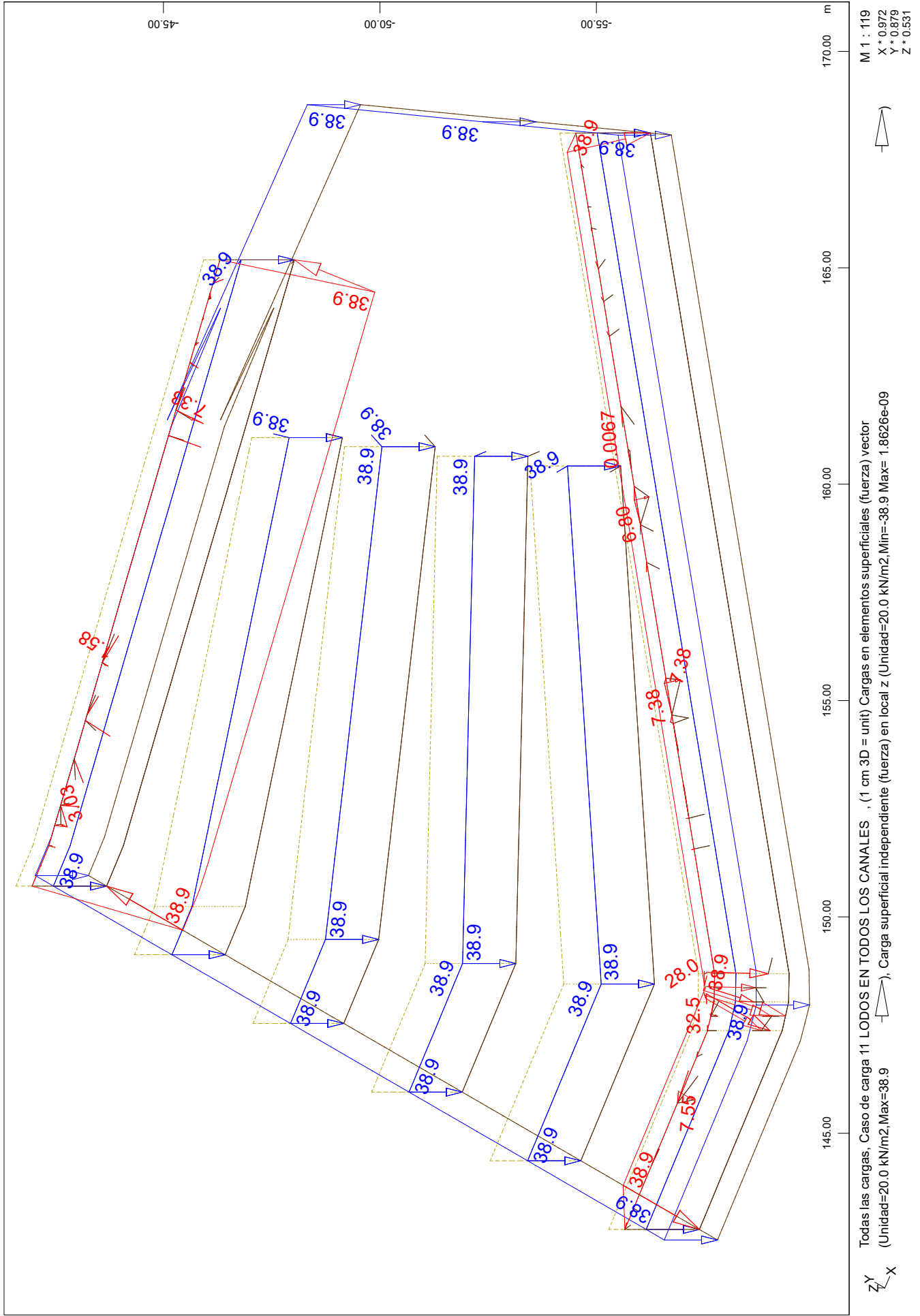
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

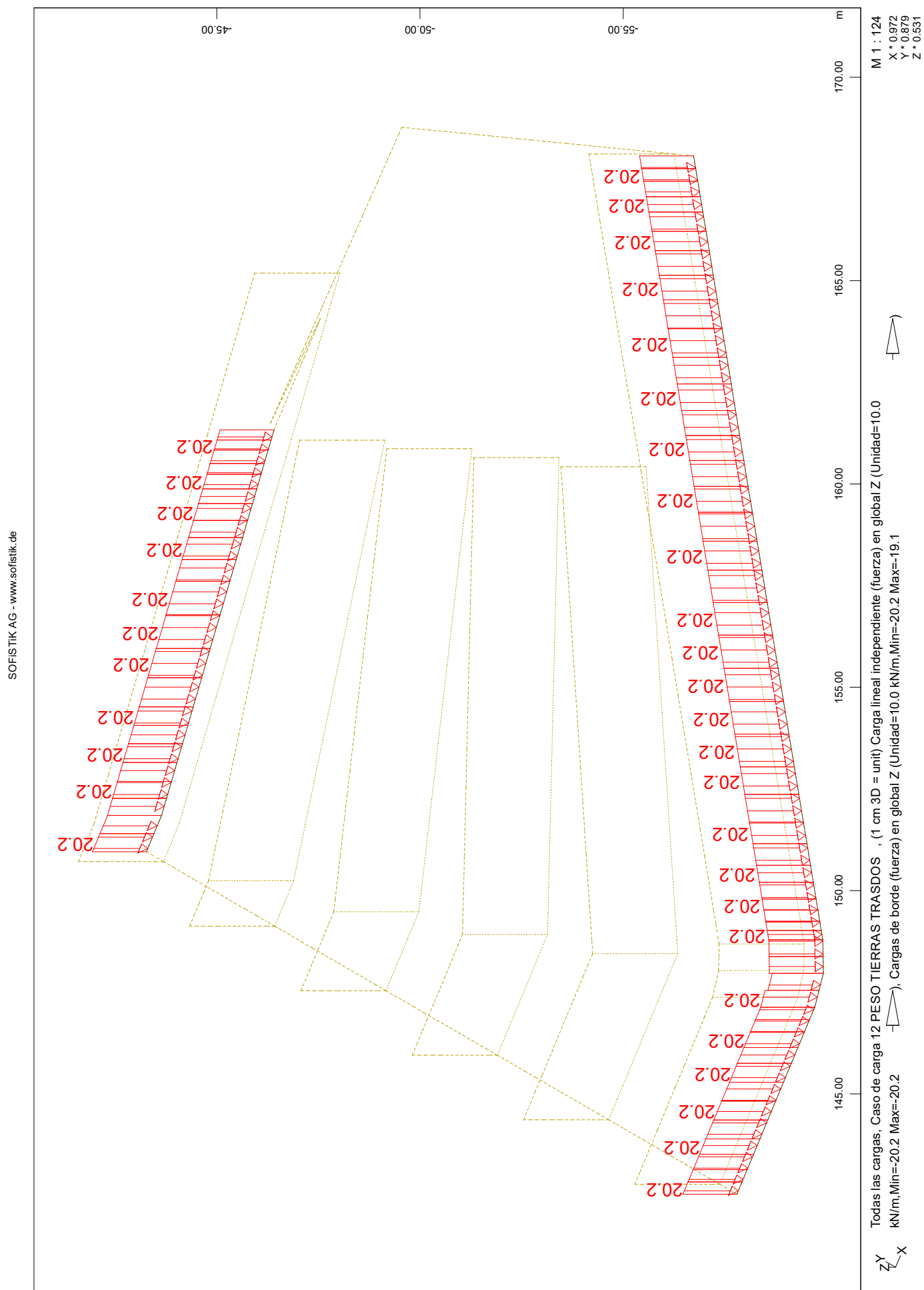
SOFISTIK AG - www.sofistik.de

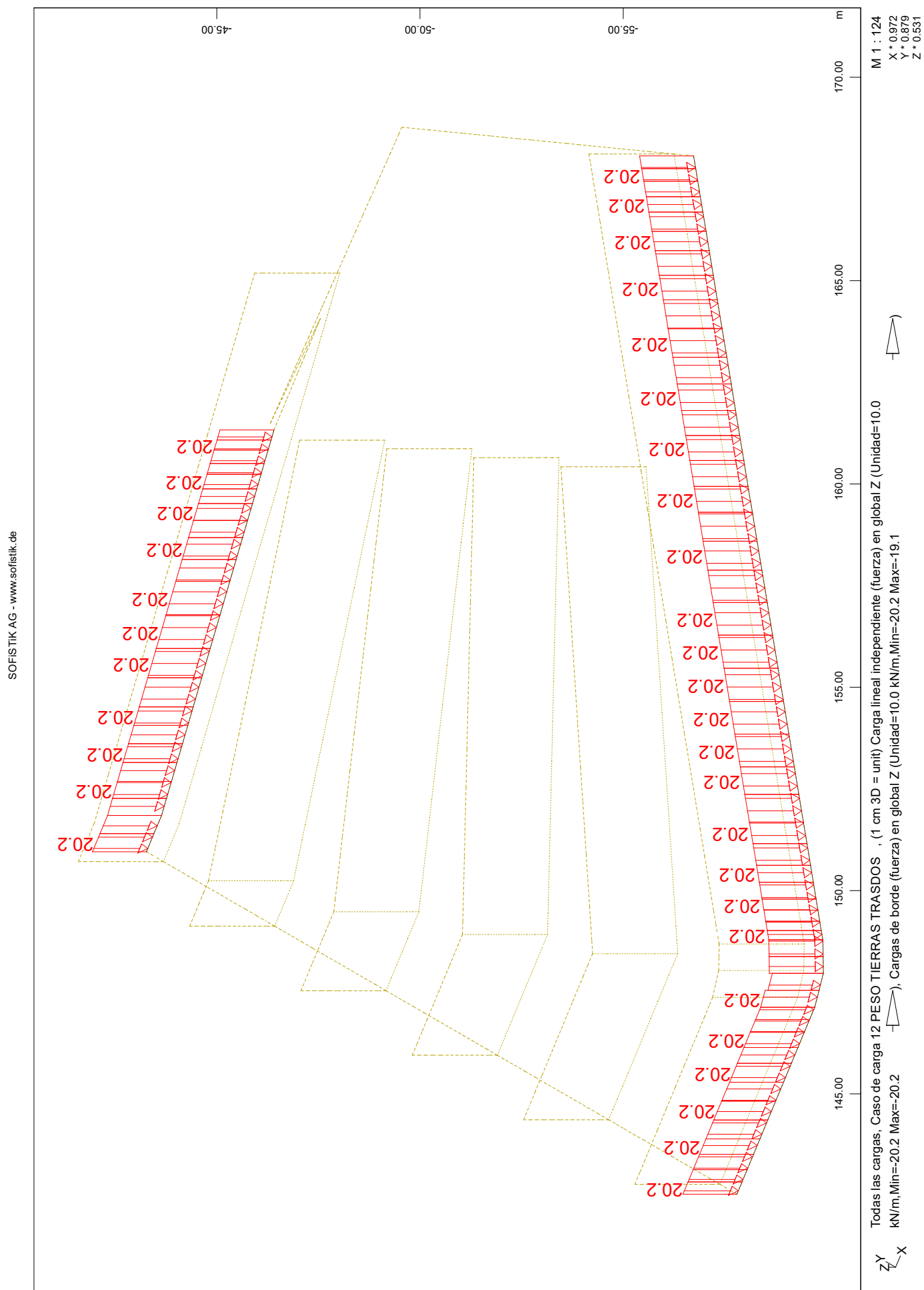


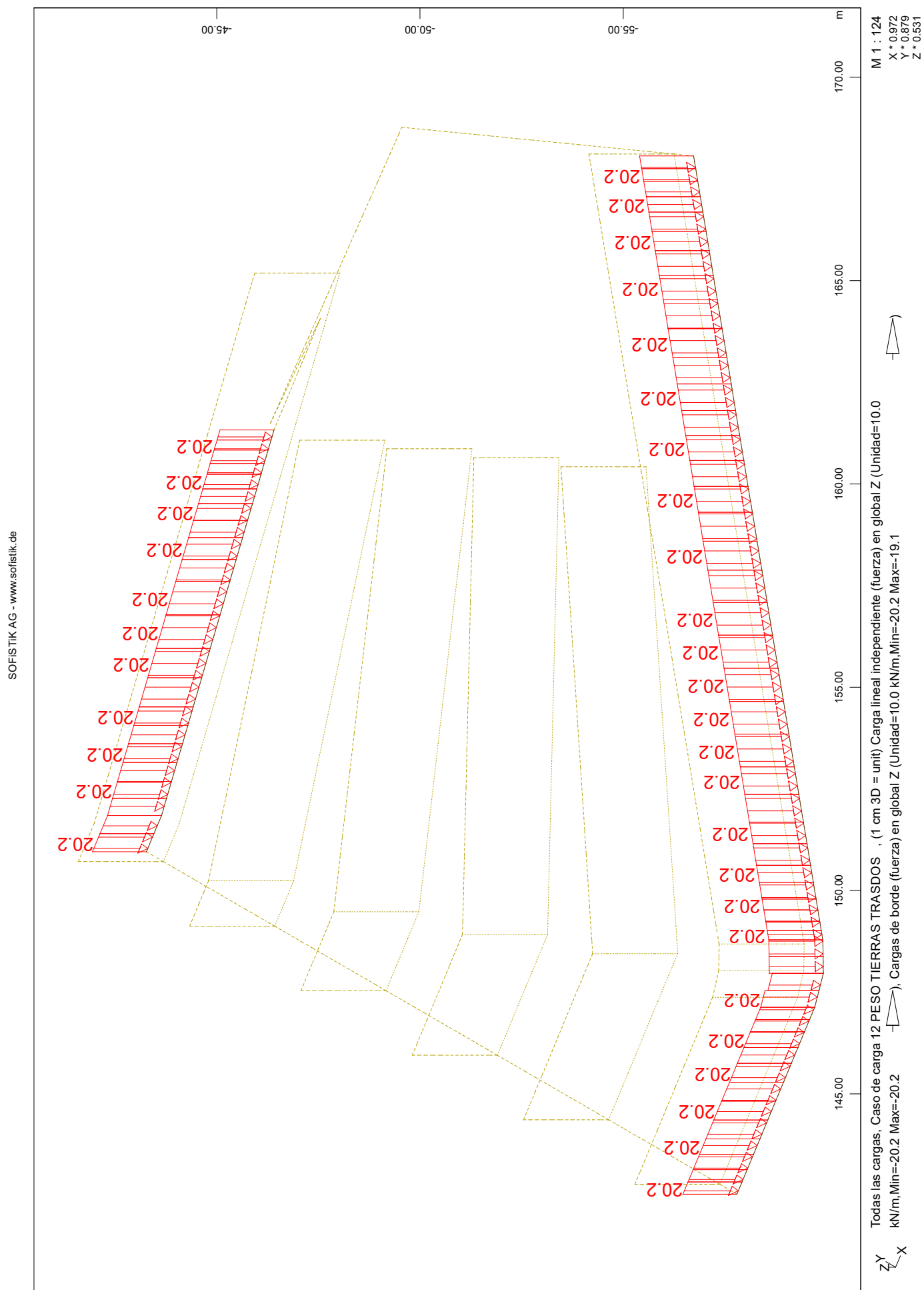
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

SOFISTIK AG - www.sofistik.de









PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELU

Combination rule Number 1

Design Combination

Resulting loadcases type Design Combination

Loadcase selection

Number	factor	type	Title
1	1.00	permanent load grouped in actions	PESO PROPIO
1	0.35	Conditional LC	PESO PROPIO
3	1.00	permanent load grouped in actions	EMP TIERRAS
3	0.50	Conditional LC	EMP TIERRAS
12	1.00	permanent load grouped in actions	PESO TIERRAS TRASDOS
12	0.50	Conditional LC	PESO TIERRAS TRASDOS
4	1.50	Conditional LC	EMP SC
6	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 1
6	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 1
7	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 2
7	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 2
8	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 3
8	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 3
9	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 4
9	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 4
10	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 5
10	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 5
11	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL
11	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL

Generated Load cases

Number	Com	Title
100	1	MAX-MX QUAD ELU
101	1	MIN-MX QUAD ELU
102	1	MAX-MY QUAD ELU
103	1	MIN-MY QUAD ELU
104	1	MAX-MXY QUAD ELU
105	1	MIN-MXY QUAD ELU
100	1	MAX-MX QUAK ELU
101	1	MIN-MX QUAK ELU
102	1	MAX-MY QUAK ELU
103	1	MIN-MY QUAK ELU
104	1	MAX-MXY QUAK ELU
105	1	MIN-MXY QUAK ELU
106	1	MAX-VX QUAD ELU
107	1	MIN-VX QUAD ELU
106	1	MAX-VX QUAK ELU
107	1	MIN-VX QUAK ELU
108	1	MAX-VY QUAD ELU
109	1	MIN-VY QUAD ELU
108	1	MAX-VY QUAK ELU
109	1	MIN-VY QUAK ELU
110	1	MAX-NXX QUAD ELU
111	1	MIN-NXX QUAD ELU
112	1	MAX-NYY QUAD ELU
113	1	MIN-NYY QUAD ELU
114	1	MAX-NXY QUAD ELU
115	1	MIN-NXY QUAD ELU
110	1	MAX-NXX QUAK ELU
111	1	MIN-NXX QUAK ELU
112	1	MAX-NYY QUAK ELU
113	1	MIN-NYY QUAK ELU
114	1	MAX-NXY QUAK ELU
115	1	MIN-NXY QUAK ELU

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELS CARACTERISTICA

Combination rule Number 2

Design Combination

Resulting loadcases type Design Combination

Loadcase selection

Number	factor	type	Title
1	1.00	permanent load grouped in actions	PESO PROPIO
3	1.00	permanent load grouped in actions	EMP TIERRAS
12	1.00	permanent load grouped in actions	PESO TIERRAS TRASDOS
6	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 1	
7	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 2	
8	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 3	
9	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 4	
10	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 5	
11	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL	

Generated Load cases

Number	Com	Title
200	2	MAX-MX QUAD ELS
201	2	MIN-MX QUAD ELS
202	2	MAX-MY QUAD ELS
203	2	MIN-MY QUAD ELS
204	2	MAX-MXY QUAD ELS
205	2	MIN-MXY QUAD ELS
200	2	MAX-MX QUAK ELS
201	2	MIN-MX QUAK ELS
202	2	MAX-MY QUAK ELS
203	2	MIN-MY QUAK ELS
204	2	MAX-MXY QUAK ELS
205	2	MIN-MXY QUAK ELS
206	2	MAX-VX QUAD ELS
207	2	MIN-VX QUAD ELS
206	2	MAX-VX QUAK ELS
207	2	MIN-VX QUAK ELS
208	2	MAX-VY QUAD ELS
209	2	MIN-VY QUAD ELS
208	2	MAX-VY QUAK ELS
209	2	MIN-VY QUAK ELS
210	2	MAX-NXX QUAD ELS
211	2	MIN-NXX QUAD ELS
212	2	MAX-NYY QUAD ELS
213	2	MIN-NYY QUAD ELS
214	2	MAX-NXY QUAD ELS
215	2	MIN-NXY QUAD ELS
210	2	MAX-NXX QUAK ELS
211	2	MIN-NXX QUAK ELS
212	2	MAX-NYY QUAK ELS
213	2	MIN-NYY QUAK ELS
214	2	MAX-NXY QUAK ELS
215	2	MIN-NXY QUAK ELS
216	2	MAX-P QUAD
217	2	MIN-P QUAD

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELS FISURACION

Combination rule Number 3

Design Combination

Resulting loadcases type Design Combination

Loadcase selection

Number	factor	type	Title
1	1.00	permanent load grouped in actions	PESO PROPIO
3	1.00	permanent load grouped in actions	EMP TIERRAS
12	1.00	permanent load grouped in actions	PESO TIERRAS TRASDOS
4	0.60	Conditional LC EMP SC	
6	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 1	
7	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 2	
8	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 3	
9	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 4	
10	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 5	
11	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL	

Generated Load cases

Number	Com	Title
300	3	MAX-MX QUAD ELS FISURACION
301	3	MIN-MX QUAD ELS FISURACION
302	3	MAX-MY QUAD ELS FISURACION
303	3	MIN-MY QUAD ELS FISURACION
304	3	MAX-MXY QUAD ELS FISURACION
305	3	MIN-MXY QUAD ELS FISURACION
300	3	MAX-MX QUAK ELS FISURACION
301	3	MIN-MX QUAK ELS FISURACION
302	3	MAX-MY QUAK ELS FISURACION
303	3	MIN-MY QUAK ELS FISURACION
304	3	MAX-MXY QUAK ELS FISURACION
305	3	MIN-MXY QUAK ELS FISURACION
306	3	MAX-VX QUAD ELS FISURACION
307	3	MIN-VX QUAD ELS FISURACION
306	3	MAX-VX QUAK ELS FISURACION
307	3	MIN-VX QUAK ELS FISURACION
308	3	MAX-VY QUAD ELS FISURACION
309	3	MIN-VY QUAD ELS FISURACION
308	3	MAX-VY QUAK ELS FISURACION
309	3	MIN-VY QUAK ELS FISURACION
310	3	MAX-NXX QUAD ELS FISURACION
311	3	MIN-NXX QUAD ELS FISURACION
312	3	MAX-NYY QUAD ELS FISURACION
313	3	MIN-NYY QUAD ELS FISURACION
314	3	MAX-NXY QUAD ELS FISURACION
315	3	MIN-NXY QUAD ELS FISURACION
310	3	MAX-NXX QUAK ELS FISURACION
311	3	MIN-NXX QUAK ELS FISURACION
312	3	MAX-NYY QUAK ELS FISURACION
313	3	MIN-NYY QUAK ELS FISURACION
314	3	MAX-NXY QUAK ELS FISURACION
315	3	MIN-NXY QUAK ELS FISURACION

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELU ESTANQ

Combination rule Number 1

Design Combination

Resulting loadcases type Design Combination

Loadcase selection

Number	factor	type	Title
1	1.00	permanent load grouped in actions	PESO PROPIO
1	0.35	Conditional LC	PESO PROPIO
3	1.00	permanent load grouped in actions	EMP TIERRAS
3	0.50	Conditional LC	EMP TIERRAS
12	1.00	permanent load grouped in actions	PESO TIERRAS TRASDOS
12	0.50	Conditional LC	PESO TIERRAS TRASDOS
4	1.50	Conditional LC	EMP SC
6	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 1
6	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 1
7	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 2
7	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 2
8	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 3
8	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 3
9	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 4
9	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 4
10	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS CANAL 5
10	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS CANAL 5
11	1.00	Exclusive LC	AG 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL
11	0.20	Exclusive LC	A 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL

Generated Load cases

Number	Com	Title
400	1	MAX-MX QUAD ELU ESTANQ
401	1	MIN-MX QUAD ELU ESTANQ
402	1	MAX-MY QUAD ELU ESTANQ
403	1	MIN-MY QUAD ELU ESTANQ
404	1	MAX-MXY QUAD ELU ESTANQ
405	1	MIN-MXY QUAD ELU ESTANQ
400	1	MAX-MX QUAK ELU ESTANQ
401	1	MIN-MX QUAK ELU ESTANQ
402	1	MAX-MY QUAK ELU ESTANQ
403	1	MIN-MY QUAK ELU ESTANQ
404	1	MAX-MXY QUAK ELU ESTANQ
405	1	MIN-MXY QUAK ELU ESTANQ
406	1	MAX-VX QUAD ELU ESTANQ
407	1	MIN-VX QUAD ELU ESTANQ
406	1	MAX-VX QUAK ELU ESTANQ
407	1	MIN-VX QUAK ELU ESTANQ
408	1	MAX-VY QUAD ELU ESTANQ
409	1	MIN-VY QUAD ELU ESTANQ
408	1	MAX-VY QUAK ELU ESTANQ
409	1	MIN-VY QUAK ELU ESTANQ
410	1	MAX-NXX QUAD ELU ESTANQ
411	1	MIN-NXX QUAD ELU ESTANQ
412	1	MAX-NYY QUAD ELU ESTANQ
413	1	MIN-NYY QUAD ELU ESTANQ
414	1	MAX-NXY QUAD ELU ESTANQ
415	1	MIN-NXY QUAD ELU ESTANQ
410	1	MAX-NXX QUAK ELU ESTANQ
411	1	MIN-NXX QUAK ELU ESTANQ
412	1	MAX-NYY QUAK ELU ESTANQ
413	1	MIN-NYY QUAK ELU ESTANQ
414	1	MAX-NXY QUAK ELU ESTANQ
415	1	MIN-NXY QUAK ELU ESTANQ

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELS FISURACION ESTANQ

Combination rule Number 3

Design Combination

Resulting loadcases type Design Combination

Loadcase selection

Number	factor	type	Title
1	1.00	permanent load grouped in actions	PESO PROPIO
3	1.00	permanent load grouped in actions	EMP TIERRAS
12	1.00	permanent load grouped in actions	PESO TIERRAS TRASDOS
4	0.60	Conditional LC EMP SC	
6	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 1	
7	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 2	
8	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 3	
9	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 4	
10	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS CANAL 5	
11	1.00	Exclusive LC AG 1 LODOS EN TODOS LOS CANAL	

Generated Load cases

Number	Com	Title
500	3 MAX-MX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
501	3 MIN-MX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
502	3 MAX-MY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
503	3 MIN-MY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
504	3 MAX-MXY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
505	3 MIN-MXY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
500	3 MAX-MX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
501	3 MIN-MX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
502	3 MAX-MY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
503	3 MIN-MY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
504	3 MAX-MXY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
505	3 MIN-MXY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
506	3 MAX-VX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
507	3 MIN-VX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
506	3 MAX-VX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
507	3 MIN-VX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
508	3 MAX-VY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
509	3 MIN-VY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
508	3 MAX-VY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
509	3 MIN-VY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
510	3 MAX-NXX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
511	3 MIN-NXX	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
512	3 MAX-NYY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
513	3 MIN-NYY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
514	3 MAX-NXY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
515	3 MIN-NXY	QUAD ELS FISURACION ESTANQ
510	3 MAX-NXX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
511	3 MIN-NXX	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
512	3 MAX-NYY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
513	3 MIN-NYY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
514	3 MAX-NXY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ
515	3 MIN-NXY	QUAK ELS FISURACION ESTANQ

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 ELU ARMADO

Diseño según EHE Código Español
 Hipótesis de carga han sido calculadas para el Estado Límite Último
 En BEMESS no se aplica ningún coeficiente de seguridad adicional.

Hipótesis de carga para el cálculo

Hipótesis	factor	Denominación
100	1.000	MAX-MX QUAD ELU
101	1.000	MIN-MX QUAD ELU
102	1.000	MAX-MY QUAD ELU
103	1.000	MIN-MY QUAD ELU
104	1.000	MAX-MXY QUAD ELU
105	1.000	MIN-MXY QUAD ELU
106	1.000	MAX-VX QUAD ELU
107	1.000	MIN-VX QUAD ELU
108	1.000	MAX-VY QUAD ELU
109	1.000	MIN-VY QUAD ELU
110	1.000	MAX-NXX QUAD ELU
111	1.000	MIN-NXX QUAD ELU
112	1.000	MAX-NYY QUAD ELU
113	1.000	MIN-NYY QUAD ELU
114	1.000	MAX-NXY QUAD ELU
115	1.000	MIN-NXY QUAD ELU

Material (EHE Código Español)

MAT	fck [N/mm2]	fc [N/mm2]	fctm [N/mm2]	fy [N/mm2]	ft [N/mm2]	N	minT	Tipo
1	30.0	25.5	2.9			7.0	0.20	
2				500.0	510.0			

Armadura mínima: 0.00% de sección requerida estáticamente

Reducción de resistencia a compresión hormigón en caso de tracción transversal = 25.0 [o/o]

Coeficientes de seguridad del material:

MAT	horm SC1	SC2	acero SS1	SS2
1	1.50	1.50		
2			1.15	1.15

En apoyos directos desde la cara del apoyo hasta 0.5*d
 el cortante se reduce.

La máxima resistencia a cortante se verifica en la cara del soporte sin reducciones.

Para dimensionamiento a punzonamiento, la armadura longitudinal se incrementa hasta 1.50%
 para evitar armadura de cortante [inut PUNC RO_V].

Fuera de la zona a punzonamiento, el cálculo normal de losa puede incrementar
 la armadura longitudinal hasta 0.20% [entrada CTRL...RO_V].

Geometría (axial covers)

No he-arribar hi-arriba he-abajo hi-abajo Altura elem.

	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	56	68	56	68	Como estática

PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
 DIM ELS_FISURACIÓN

Hipótesis de carga adicionales con tensión del terreno para acciones sobre la cimentación

Hipótesis de carga 216 MAX-P QUAD

Hipótesis de carga 217 MIN-P QUAD

Diseño según EHE Código Español

Hipótesis de carga han sido calculadas para el Estado Límite de Servicio

En BEMESS no se aplica ningún coeficiente de seguridad adicional.

Hipótesis de carga para el cálculo

Hipótesis	factor	Denominación
300	1.000	MAX-MX QUAD ELS FISURACION
301	1.000	MIN-MX QUAD ELS FISURACION
302	1.000	MAX-MY QUAD ELS FISURACION
303	1.000	MIN-MY QUAD ELS FISURACION
304	1.000	MAX-MXY QUAD ELS FISURACION
305	1.000	MIN-MXY QUAD ELS FISURACION
306	1.000	MAX-VX QUAD ELS FISURACION
307	1.000	MIN-VX QUAD ELS FISURACION
308	1.000	MAX-VY QUAD ELS FISURACION
309	1.000	MIN-VY QUAD ELS FISURACION
310	1.000	MAX-NXX QUAD ELS FISURACION
311	1.000	MIN-NXX QUAD ELS FISURACION
312	1.000	MAX-NYY QUAD ELS FISURACION
313	1.000	MIN-NYY QUAD ELS FISURACION
314	1.000	MAX-NXY QUAD ELS FISURACION
315	1.000	MIN-NXY QUAD ELS FISURACION

Material (EHE Código Español)

MAT	fck [N/mm2]	fc [N/mm2]	fctm [N/mm2]	fy [N/mm2]	ft [N/mm2]	N	minT	Tipo
1	30.0	25.5	2.9			7.0	0.20	
2				500.0	510.0			

Armadura mínima: 0.00% de sección requerida estáticamente

Una armadura mínima para limitar fisuración (7.3.2 EC2-2004) no ha sido necesitada [MREI] y debe ser chequeada separadamente.

Una cuantía mínima no ha sido necesitada [MREI] y debe ser chequeada separadamente.

Geometría (axial covers)

No he-arribar hi-arriba he-abajo hi-abajo Altura elem.

	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
1	56	68	56	68	Como estática

PARÁMETROS DE CONTROL ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

Sin normativadNW [mm] wk [mm]

1 EN-1992 12.0 0.10

Cálculo de anchura de fisura según EN 1992 7.3.4

2 EN-1992 12.0 0.10

12.0 0.10 (Lower)

Cálculo de anchura de fisura según EN 1992 7.3.4

3 EN-1992 12.0 0.10

Cálculo de anchura de fisura según EN 1992 7.3.4

Tensión en acero, tensión en hormigón, rango de tensiones

E=ELEM N=NODE	rango tensional arriba			rango tensional abajo			cercos	horm	acero-1
	Aso [MPa]	Asm [MPa]	Asi [MPa]	Aso [MPa]	Asm [MPa]	Asi [MPa]	Ass [MPa]	sig-c [MPa]	sig-max [MPa]
E 11088	17.6	22.0	-	15.2	147.0	-	-	-0.9	145.0
E 20368	193.8	206.1	-	71.3	77.2	-	-	-6.7	199.8
N 1180	77.7	73.2	-	277.8	59.6	-	-	-0.5	276.7
N 1031	189.8	215.5	-	53.4	67.4	-	-	-6.6	204.6
N 1053	93.6	122.4	-	33.7	61.4	-	-	-9.4	100.5
N 1069	113.2	124.3	-	101.7	117.8	-	-	-9.4	104.4
Los elementos con los valores máximos se han imprimido en pantalla									
Maximum	193.8	215.5	-	277.8	147.0	-	0.0	-9.4	276.7

Los valores en la tabla anterior se imprimen únicamente a modo informativo.

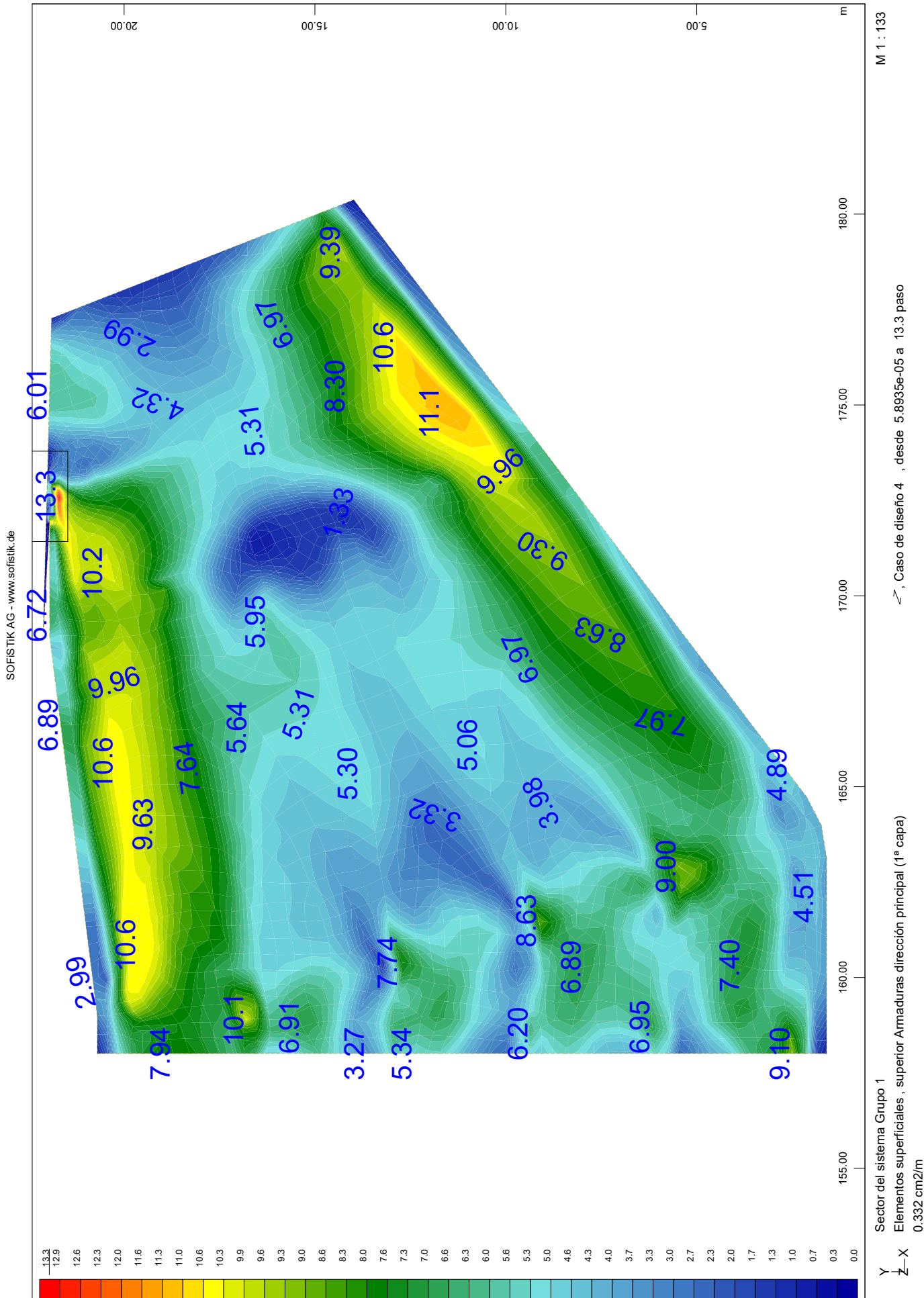
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS
ENVOLVENTE

Máximo de distribución de armadura

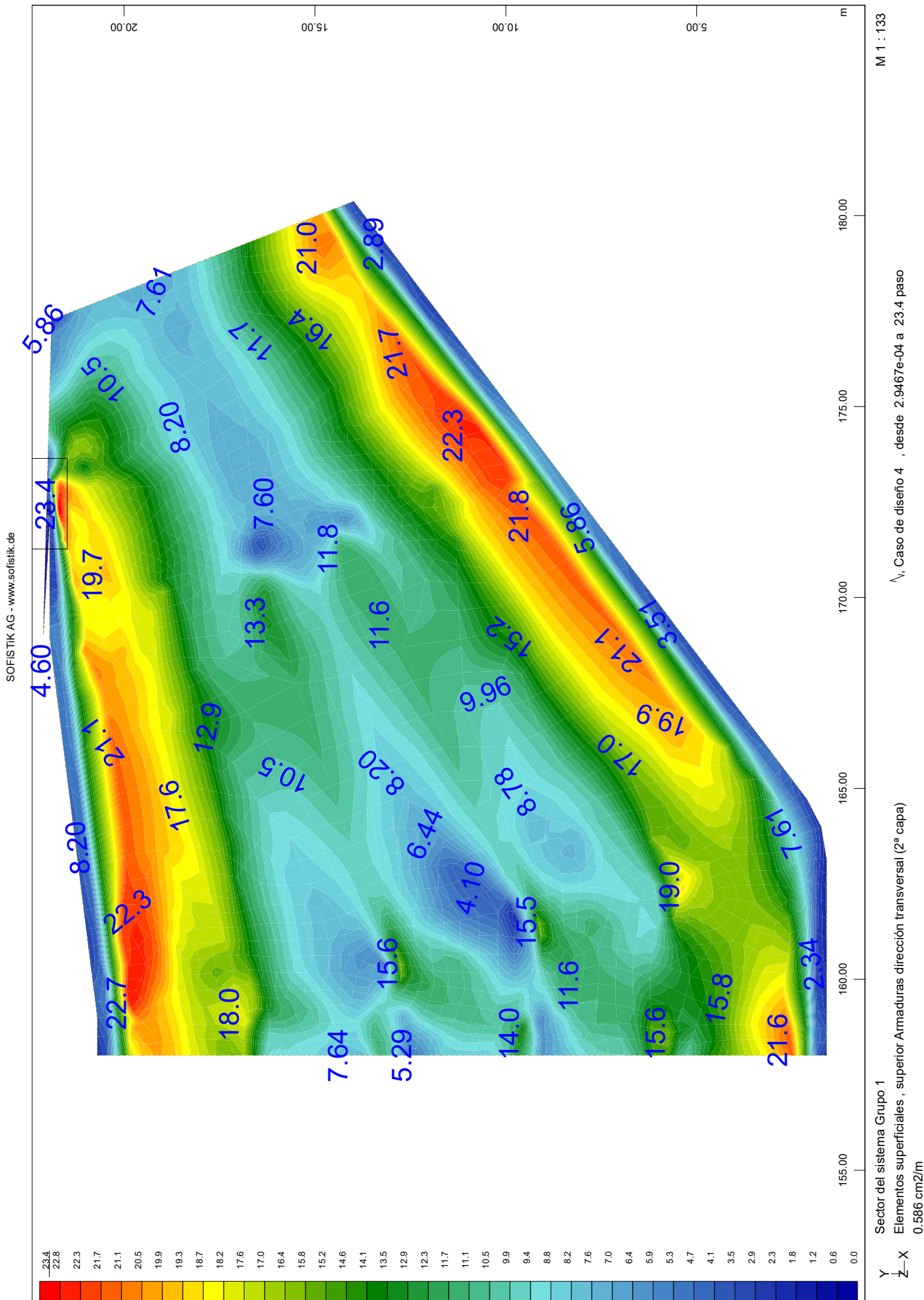
La armadura máxima se obtuvo a partir de los números de distribuciones de armaduras

1 , 2 , 3
y guardada como una nueva distribución de armadura 4 .

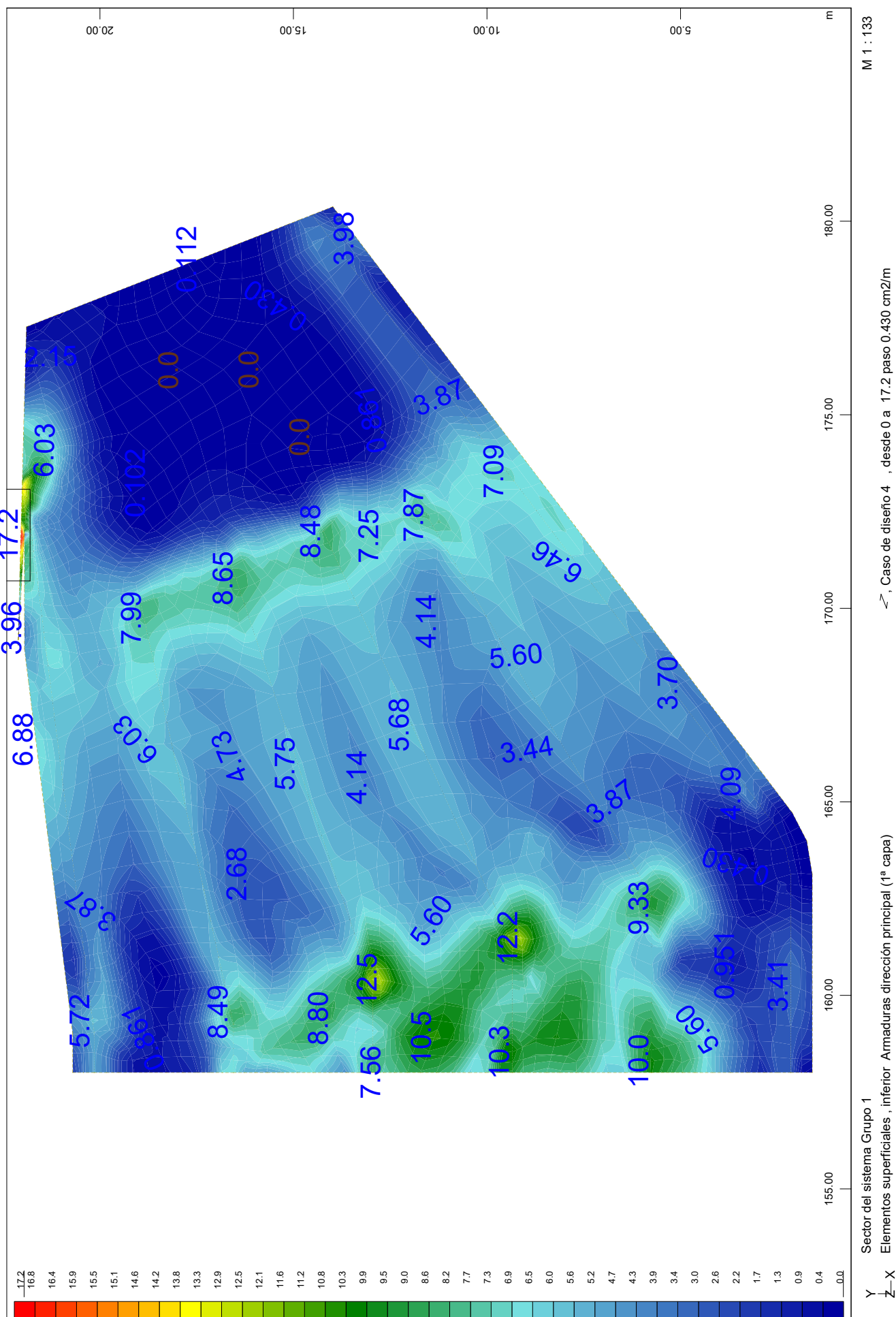
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

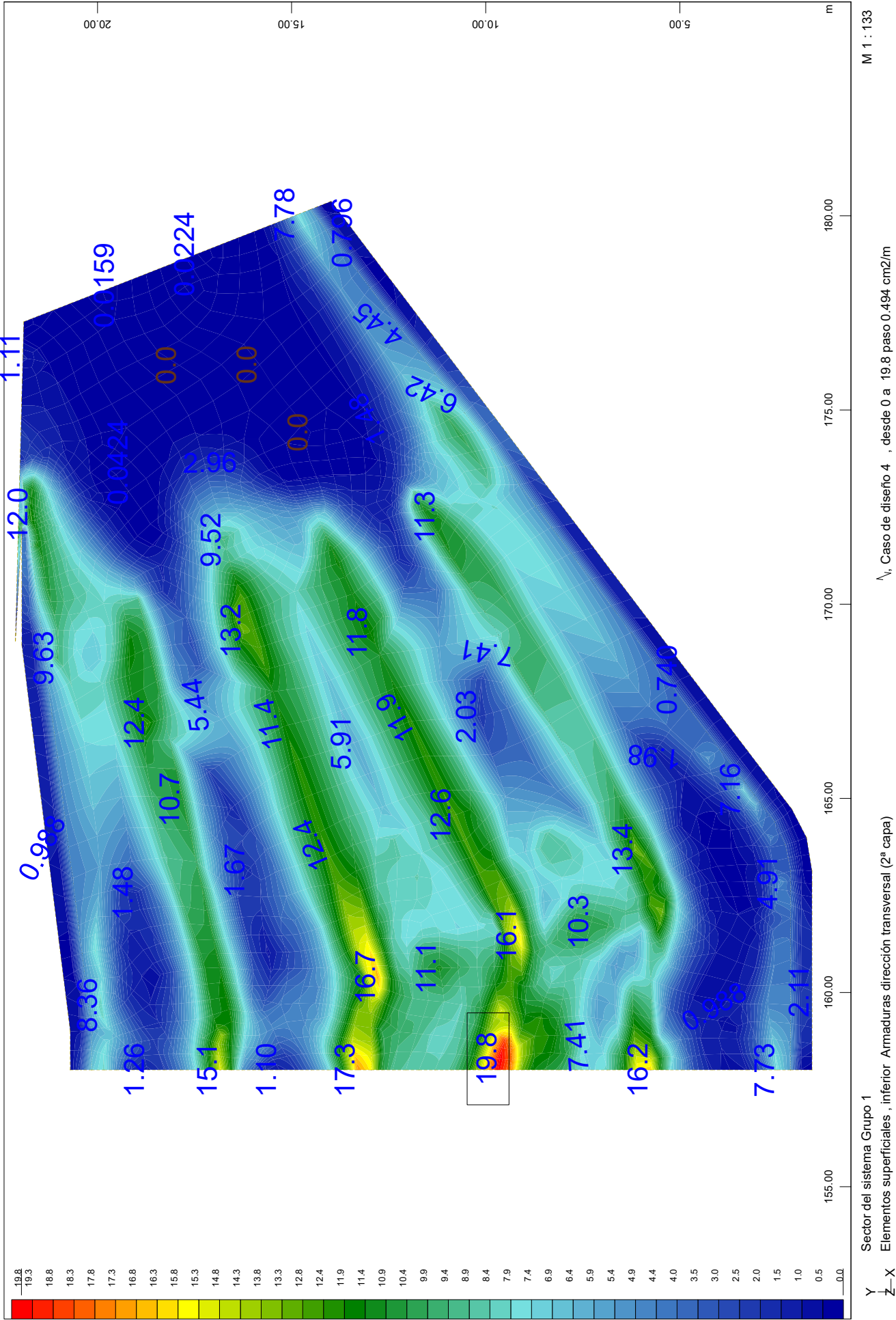


SOFISTiK AG - www.sofistik.de

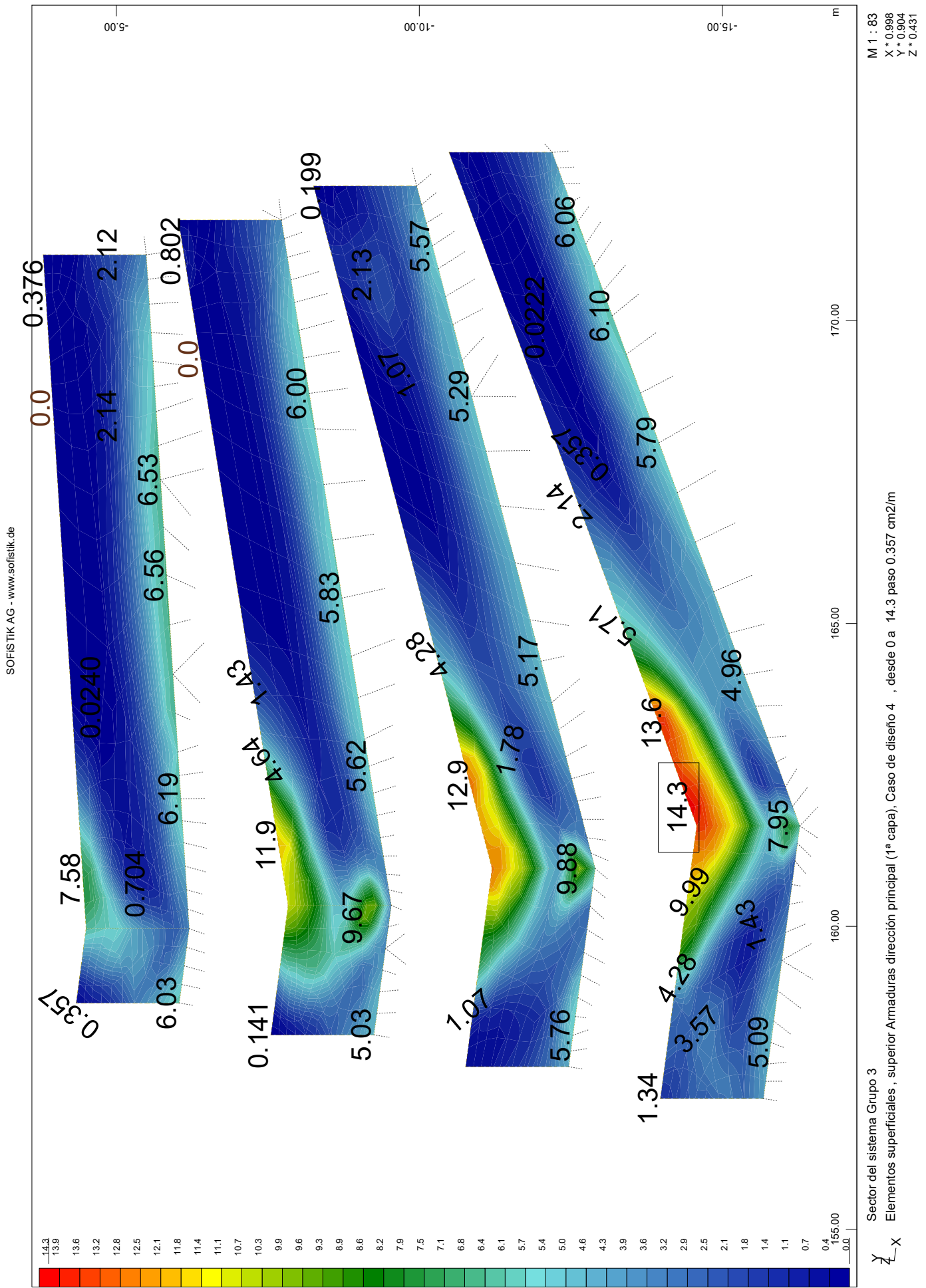


PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

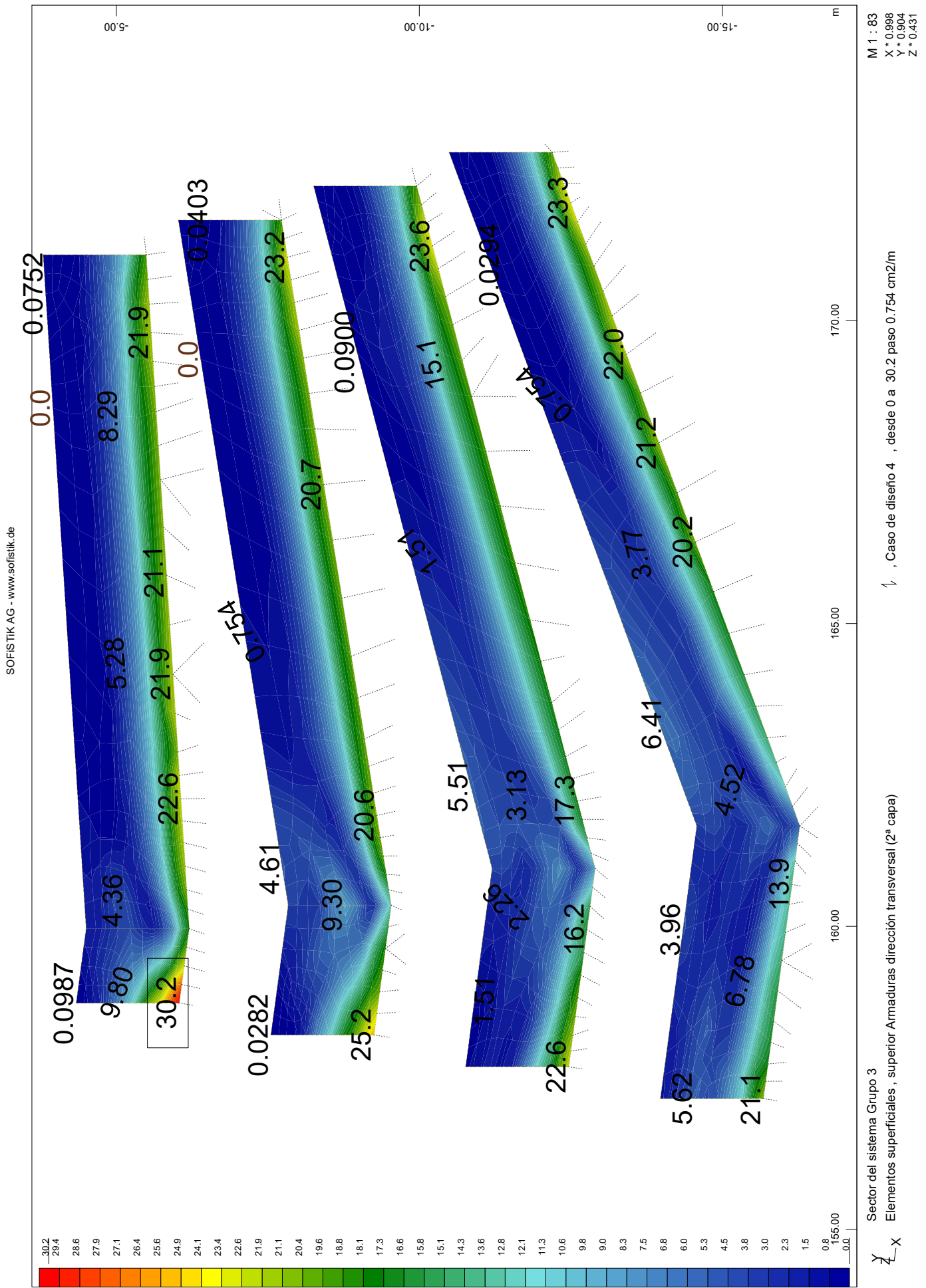
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

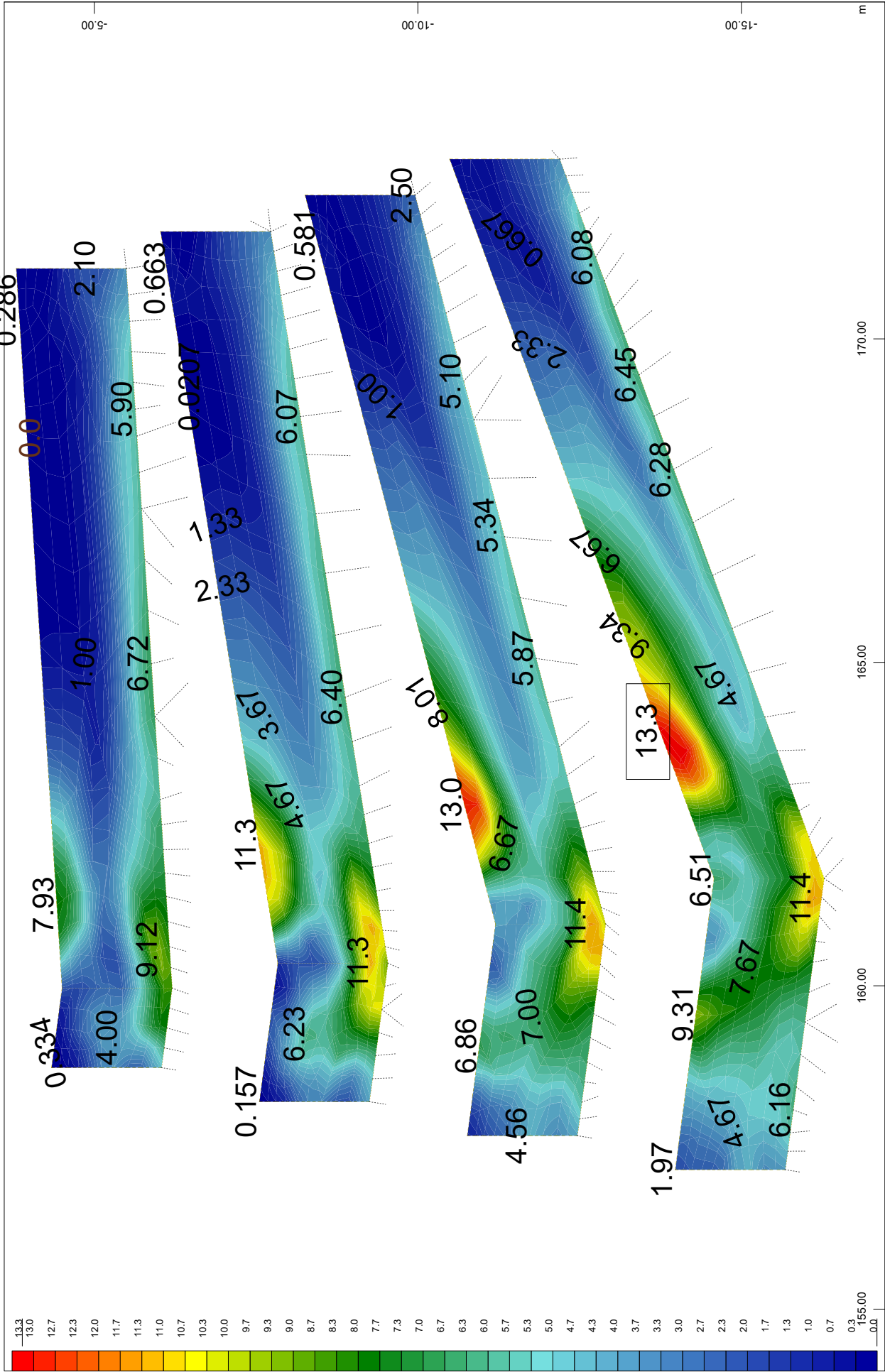


PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS

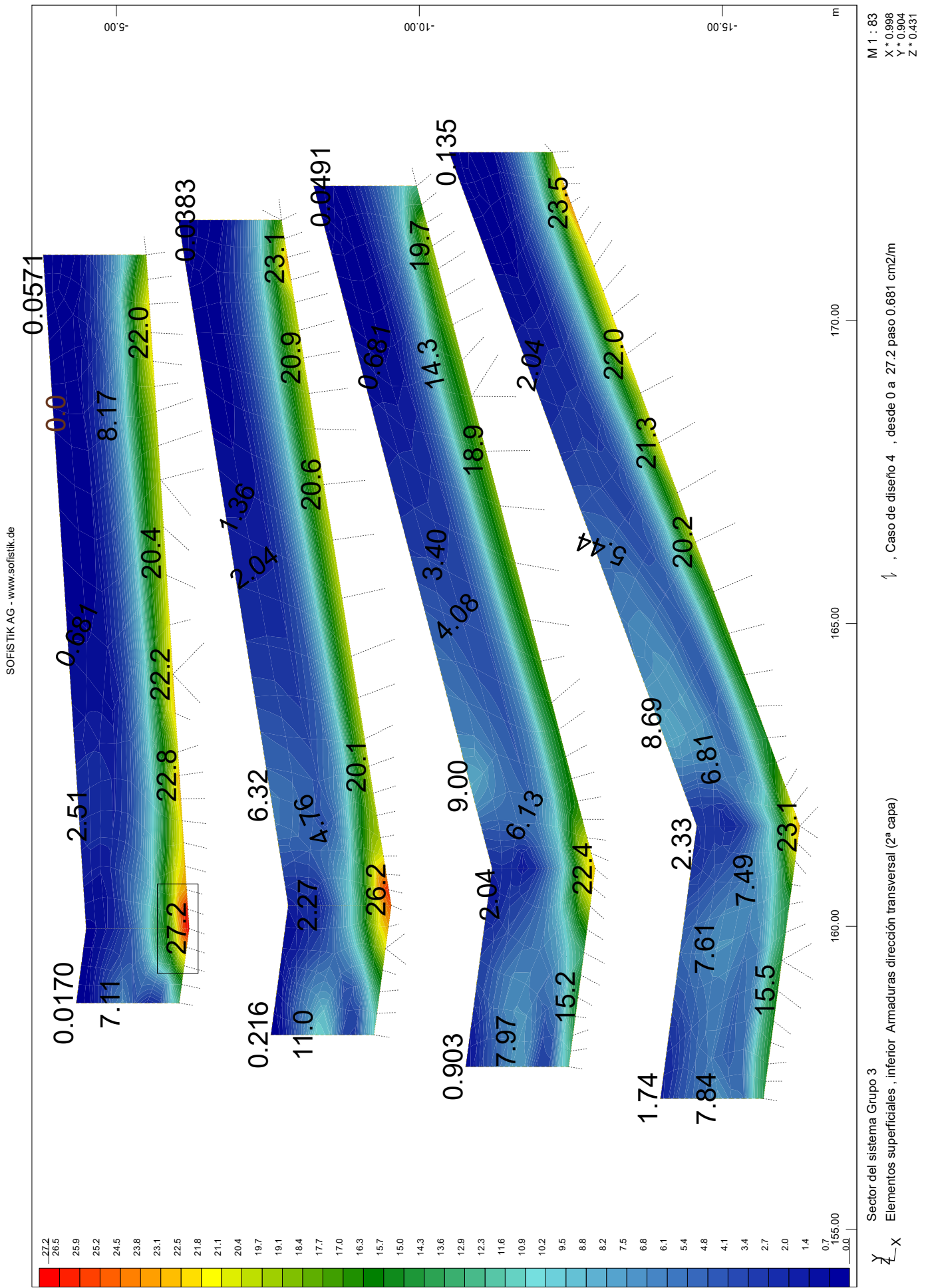
SOFISTIK AG - www.sofistik.de



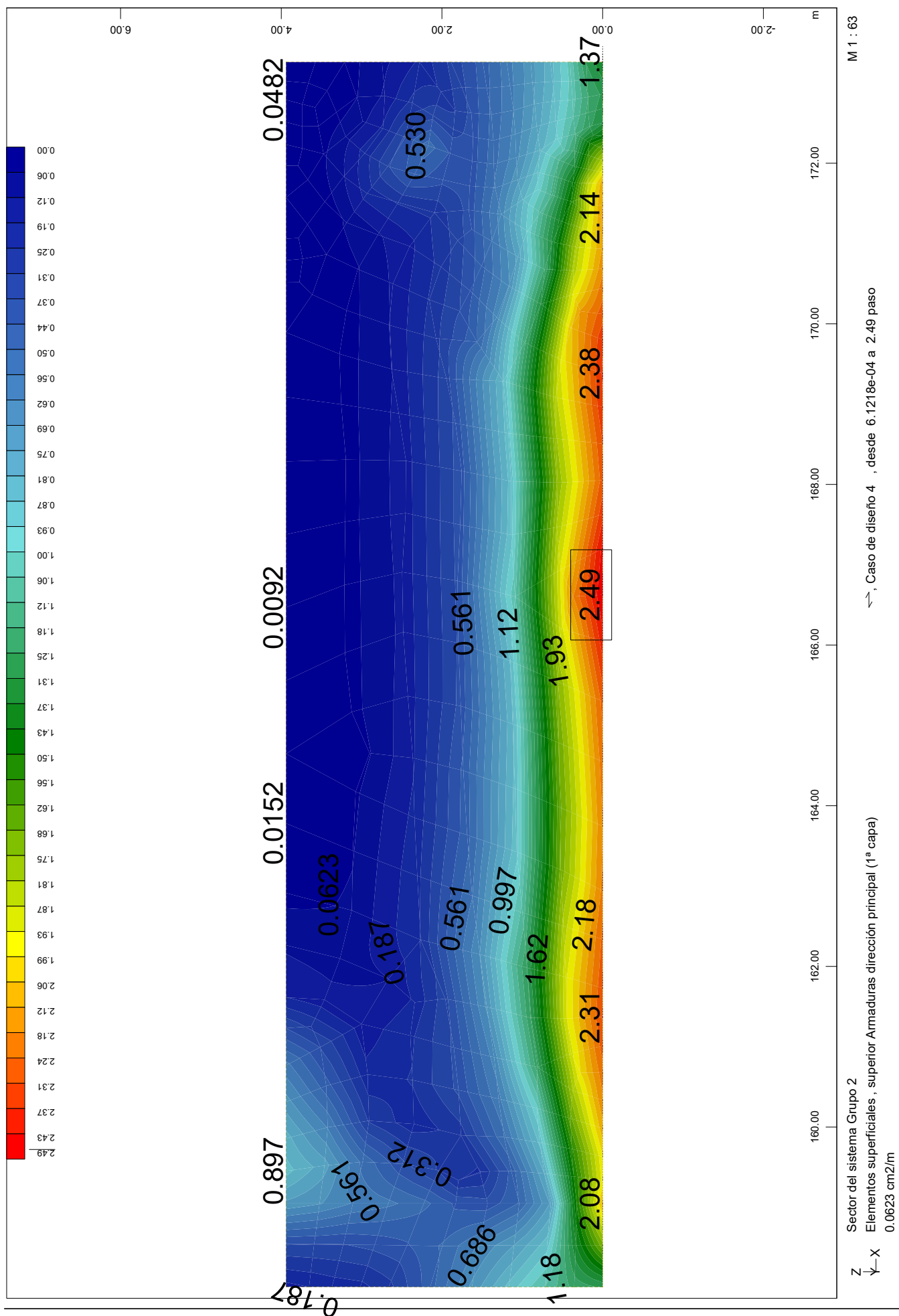
M 1 : 83
X * 0.998
Y * 0.904
Z * 0.431

Sector del sistema Grupo 3
Elementos superficiales , inferior Armaduras dirección principal (1ª capa), Caso de diseño 4 , desde 0 a 13.3 paso 0.334 cm2/m

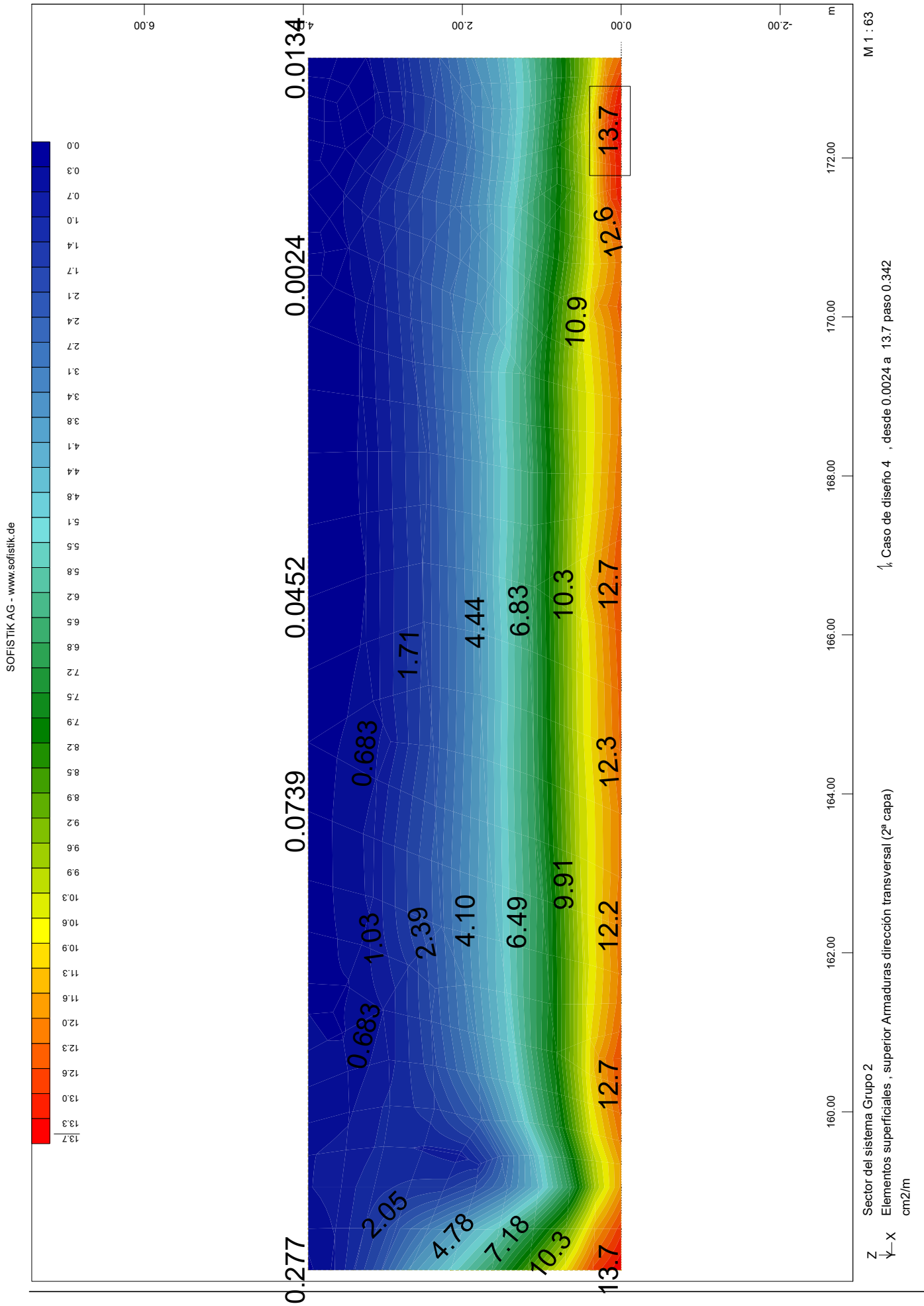
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



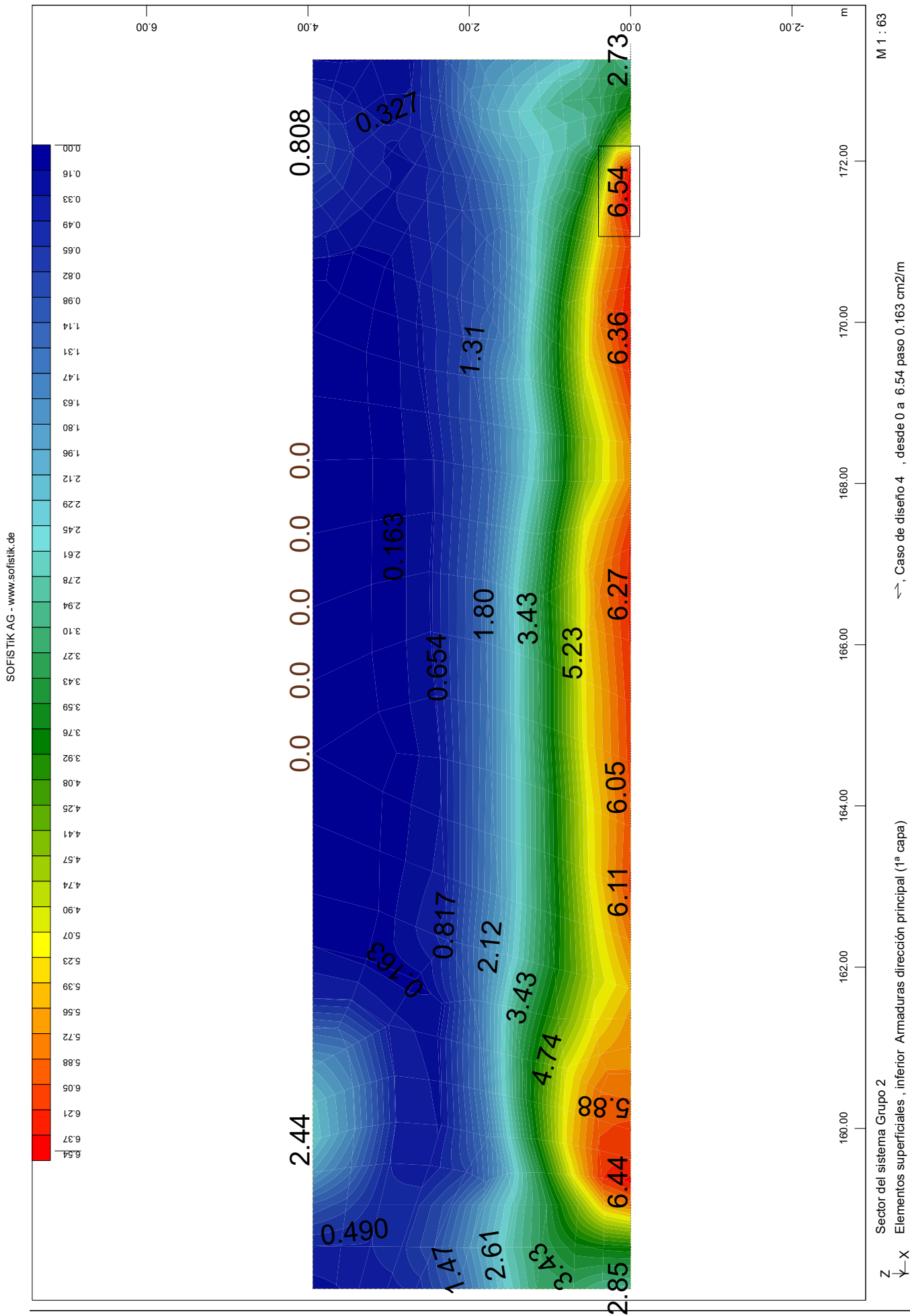
SOFISTiK AG - www.sofistik.de



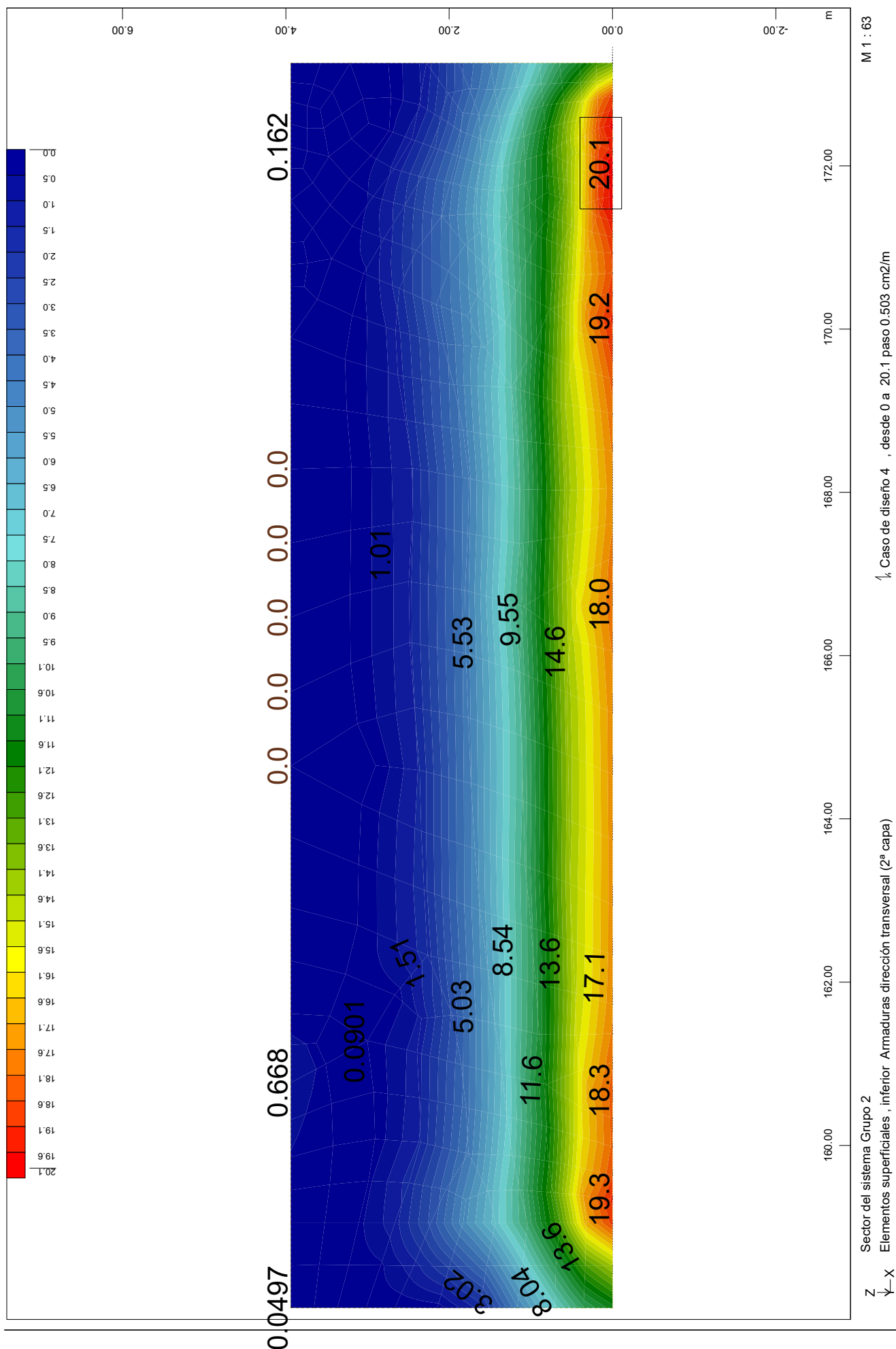
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



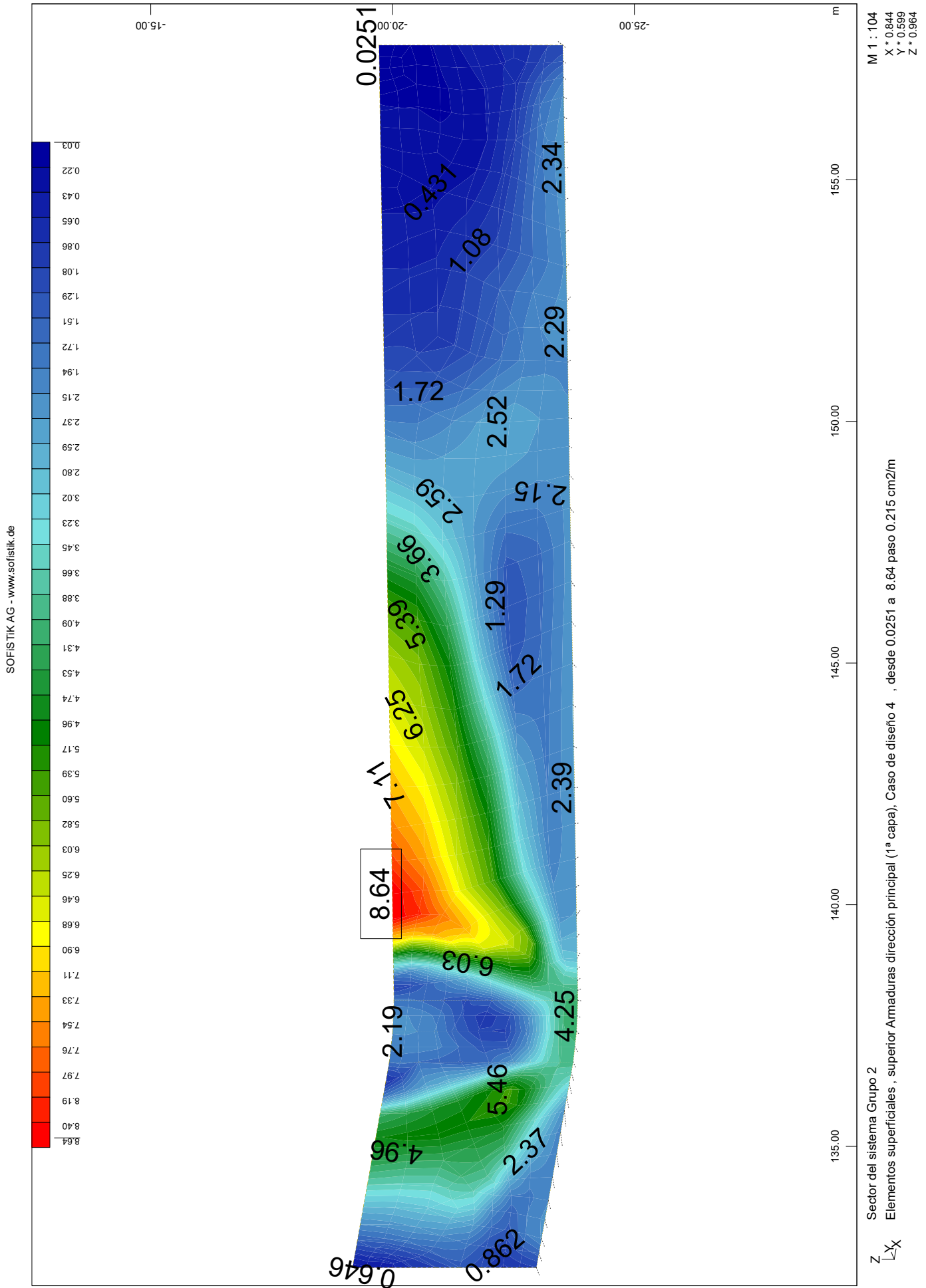
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



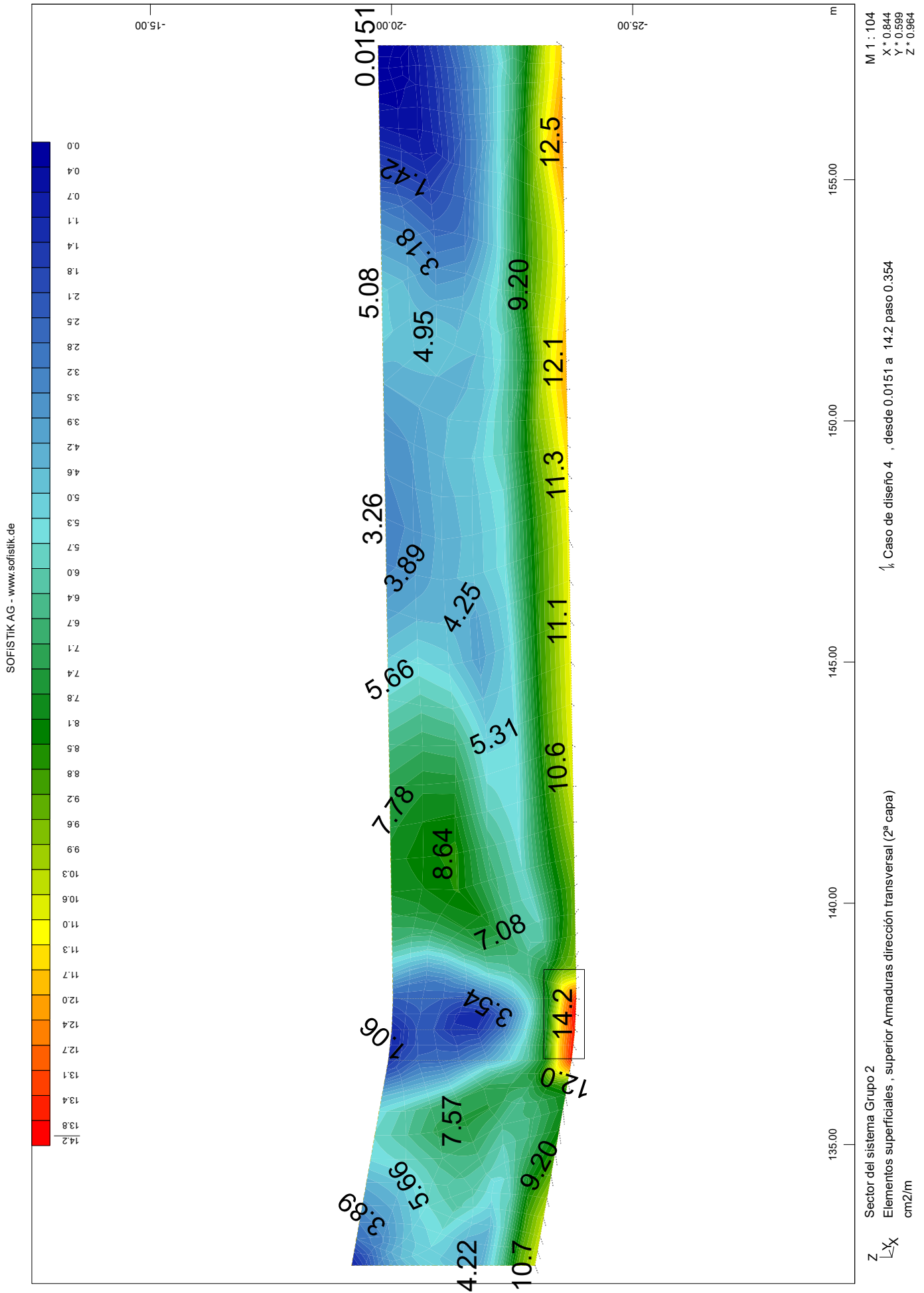
SOFIS TiK AG - www.sofistik.de



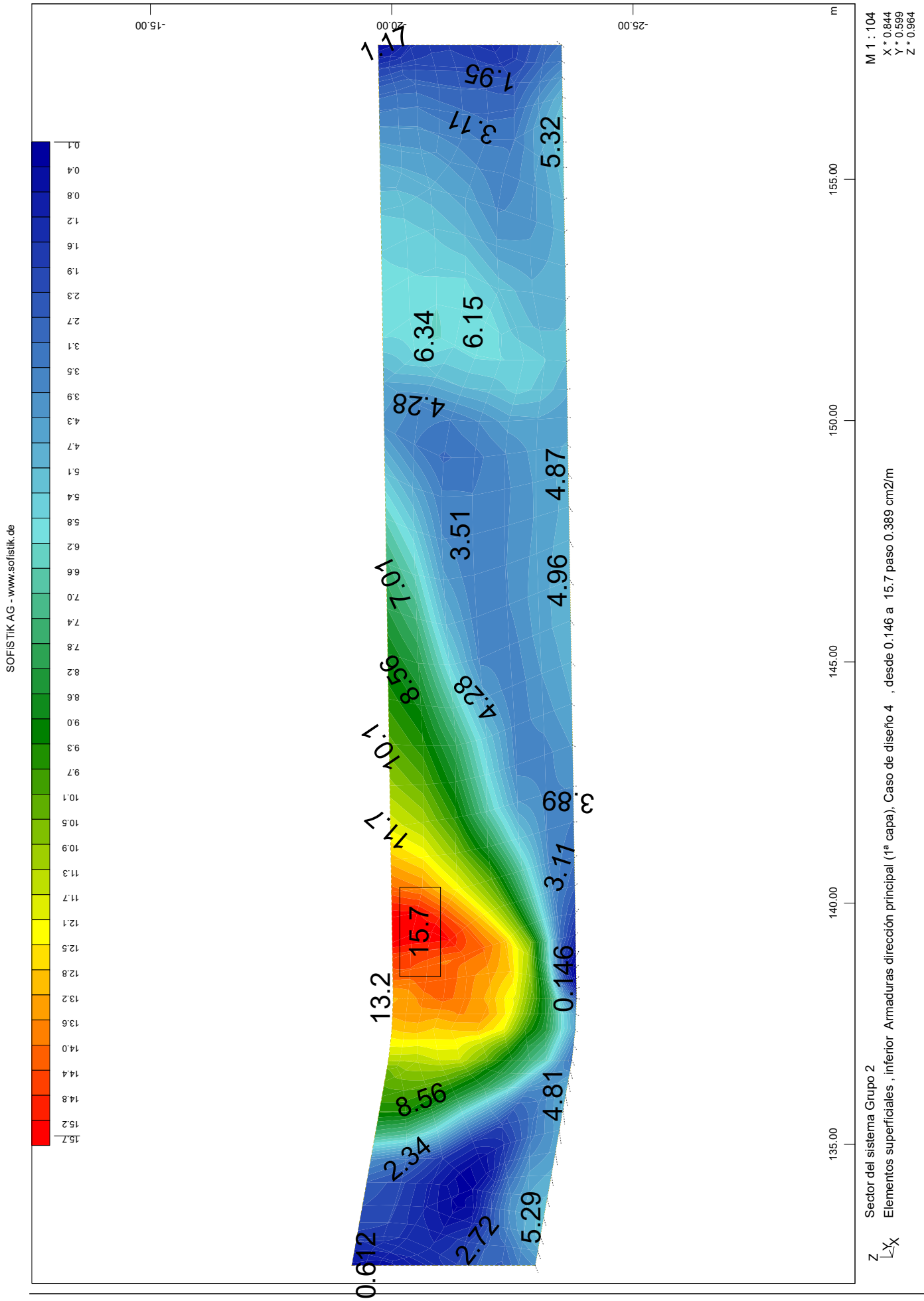
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



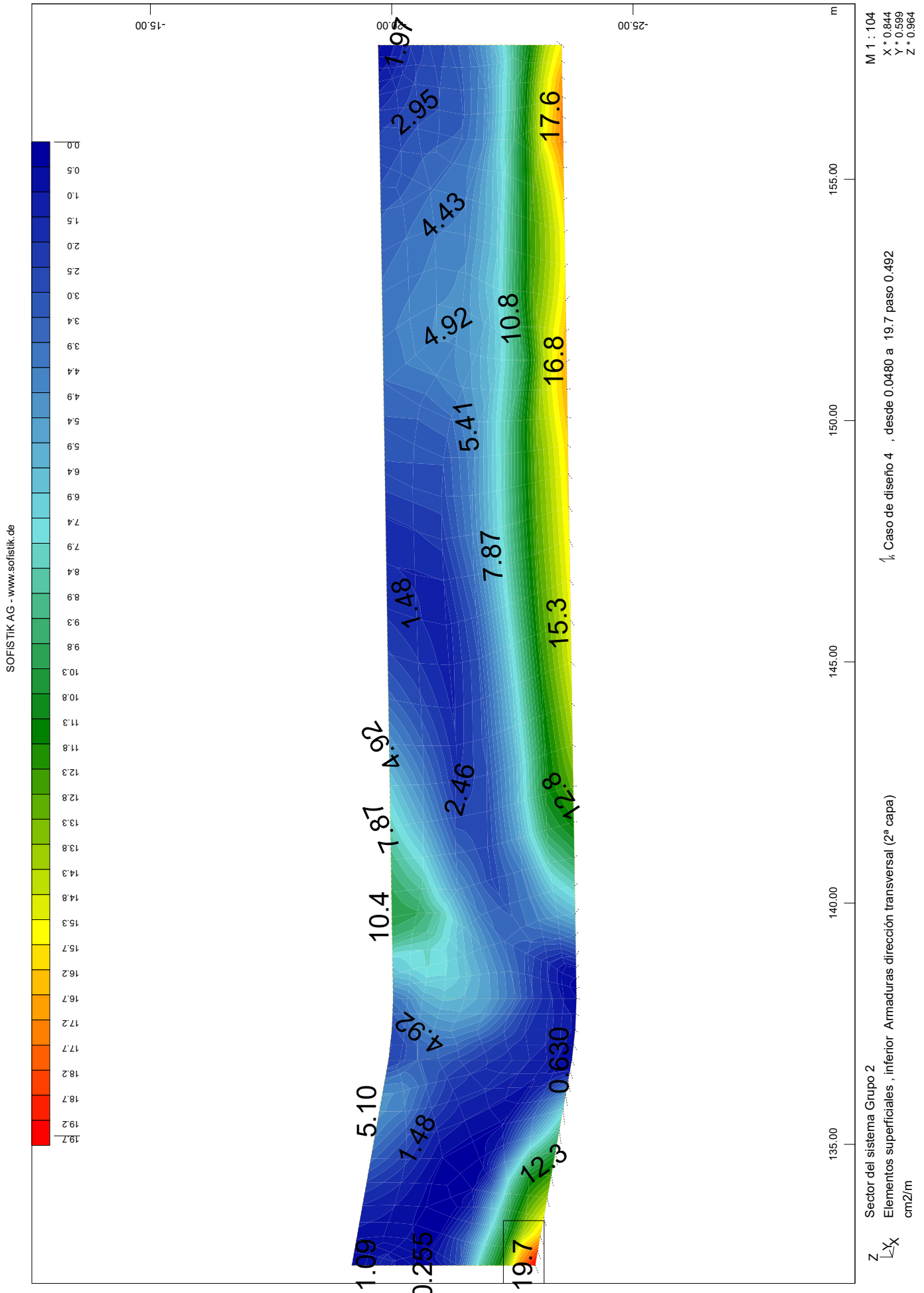
PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



PRETRATAMIENTO DE CAUDALES ALIVIADOS



ANEXO 2.- ESTRUCTURAS METÁLICAS AUXILIARES

ANEXO 2.1.- POLIPASTO 1

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	3
2.- ESTRUCTURA.....	4
2.1.- Resultados.....	4
2.1.1.- Nudos.....	4
2.1.2.- Barras.....	9
2.2.- Placas de anclaje.....	176
2.2.1.- Descripción.....	176
2.2.2.- Comprobación de las placas de anclaje.....	176



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	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**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

Q 1 (1) Q 1 (1)

Q 1 (2) Q 1 (2)

Q 1 (3) Q 1 (3)

Q 1 (4) Q 1 (4)

Q 1 (5) Q 1 (5)

Q 1 (6) Q 1 (6)

Q 1 (7) Q 1 (7)

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	1.000							
2	1.350							
3	1.000	1.500						
4	1.350	1.500						
5	1.000		1.500					
6	1.350		1.500					
7	1.000			1.500				
8	1.350			1.500				
9	1.000				1.500			
10	1.350				1.500			
11	1.000					1.500		
12	1.350					1.500		
13	1.000						1.500	
14	1.350						1.500	
15	1.000							1.500
16	1.350							1.500



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	0.800							
2	1.350							
3	0.800	1.500						
4	1.350	1.500						
5	0.800		1.500					
6	1.350		1.500					
7	0.800			1.500				
8	1.350			1.500				
9	0.800				1.500			
10	1.350				1.500			
11	0.800					1.500		
12	1.350					1.500		
13	0.800						1.500	
14	1.350						1.500	
15	0.800							1.500
16	1.350							1.500

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	1.000							
2	1.000	1.000						
3	1.000		1.000					
4	1.000			1.000				
5	1.000				1.000			
6	1.000					1.000		
7	1.000						1.000	
8	1.000							1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Resultados

2.1.1.- Nudos

2.1.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.1.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.029	-0.016	0.003
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.566	0.439	0.126



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.335	0.232	0.088
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.102	0.027	0.048
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.005	-0.066	0.028
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.163	-0.207	-0.004
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.268	-0.301	-0.025
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.426	-0.443	-0.057
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.002	0.049	0.003
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	-0.349	-0.320	0.138
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	-0.166	-0.122	0.090
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.015	0.078	0.044
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.098	0.169	0.023
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.226	0.303	-0.008
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.311	0.391	-0.028
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	0.437	0.525	-0.057
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.025	-0.071	0.005
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	-0.481	-0.833	0.255
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	-0.381	-0.637	0.142
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.281	-0.441	0.048
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.237	-0.352	0.017
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.169	-0.220	-0.018
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.125	-0.132	-0.036
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.062	0.001	-0.057
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.074	0.051	0.001
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.785	1.101	0.023
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.598	0.836	0.042
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	0.411	0.572	0.044
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	0.327	0.450	0.033
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	0.202	0.265	0.005
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	0.118	0.143	-0.019
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.012	-0.038	-0.057
N5	Peso propio	0.007	-0.016	-0.004	0.078	0.043	0.003
	Q 1 (1)	-0.005	-0.464	0.028	-0.681	-0.964	0.126
	Q 1 (2)	0.033	-0.335	0.014	-0.335	-0.471	0.088
	Q 1 (3)	0.073	-0.205	0.001	0.012	0.021	0.048
	Q 1 (4)	0.091	-0.144	-0.006	0.170	0.244	0.028
	Q 1 (5)	0.116	-0.057	-0.015	0.407	0.580	-0.004
	Q 1 (6)	0.133	0.002	-0.021	0.564	0.804	-0.025
	Q 1 (7)	0.158	0.095	-0.031	0.795	1.141	-0.057
N6	Peso propio	0.012	-0.006	-0.005	0.009	-0.090	0.003
	Q 1 (1)	0.245	-0.057	0.027	0.796	0.975	0.138
	Q 1 (2)	0.200	-0.060	0.013	0.414	0.492	0.090
	Q 1 (3)	0.158	-0.061	0.000	0.033	0.008	0.044
	Q 1 (4)	0.137	-0.064	-0.007	-0.138	-0.212	0.023
	Q 1 (5)	0.102	-0.073	-0.016	-0.396	-0.544	-0.008
	Q 1 (6)	0.078	-0.079	-0.022	-0.570	-0.764	-0.028



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (7)	0.045	-0.079	-0.031	-0.834	-1.092	-0.057
N7	Peso propio	0.015	-0.020	-0.007	-	-	-
	Q 1 (1)	0.298	-0.644	-0.067	-	-	-
	Q 1 (2)	0.238	-0.457	-0.051	-	-	-
	Q 1 (3)	0.180	-0.268	-0.036	-	-	-
	Q 1 (4)	0.152	-0.180	-0.029	-	-	-
	Q 1 (5)	0.106	-0.050	-0.018	-	-	-
	Q 1 (6)	0.075	0.036	-0.011	-	-	-
	Q 1 (7)	0.031	0.170	0.000	-	-	-
N8	Peso propio	0.021	-0.011	-0.007	-	-	-
	Q 1 (1)	0.582	-0.265	-0.050	-	-	-
	Q 1 (2)	0.428	-0.201	-0.038	-	-	-
	Q 1 (3)	0.277	-0.134	-0.026	-	-	-
	Q 1 (4)	0.203	-0.105	-0.021	-	-	-
	Q 1 (5)	0.089	-0.065	-0.013	-	-	-
	Q 1 (6)	0.012	-0.038	-0.008	-	-	-
	Q 1 (7)	-0.098	0.009	0.000	-	-	-
N9	Peso propio	0.019	-0.014	-0.321	0.093	-0.012	0.003
	Q 1 (1)	0.517	-0.360	-4.901	3.542	-1.975	0.151
	Q 1 (2)	0.362	-0.295	-3.754	2.461	-1.316	0.097
	Q 1 (3)	0.224	-0.208	-2.605	0.941	-0.306	0.046
	Q 1 (4)	0.167	-0.156	-2.084	0.234	0.171	0.024
	Q 1 (5)	0.089	-0.069	-1.301	-0.390	0.538	-0.008
	Q 1 (6)	0.041	-0.005	-0.780	-0.604	0.621	-0.028
	Q 1 (7)	-0.025	0.100	-0.001	-0.772	0.623	-0.057
N10	Peso propio	0.027	-0.018	-0.579	-	-	-
	Q 1 (1)	0.881	-0.455	-17.740	-	-	-
	Q 1 (2)	0.581	-0.384	-10.783	-	-	-
	Q 1 (3)	0.316	-0.275	-4.901	-	-	-
	Q 1 (4)	0.210	-0.200	-2.906	-	-	-
	Q 1 (5)	0.066	-0.070	-0.548	-	-	-
	Q 1 (6)	-0.020	0.026	0.728	-	-	-
	Q 1 (7)	-0.138	0.182	2.417	-	-	-
N11	Peso propio	0.010	-0.011	-0.138	-	-	-
	Q 1 (1)	0.120	-0.261	2.417	-	-	-
	Q 1 (2)	0.118	-0.196	1.208	-	-	-
	Q 1 (3)	0.117	-0.130	-0.001	-	-	-
	Q 1 (4)	0.115	-0.102	-0.551	-	-	-
	Q 1 (5)	0.110	-0.063	-1.376	-	-	-
	Q 1 (6)	0.106	-0.037	-1.926	-	-	-
	Q 1 (7)	0.101	0.008	-2.750	-	-	-
N12	Peso propio	0.013	-0.096	-0.324	0.088	0.009	0.004
	Q 1 (1)	-0.693	-3.447	-5.044	4.007	-1.300	0.150
	Q 1 (2)	-0.352	-2.114	-3.813	2.230	-0.726	0.097
	Q 1 (3)	-0.021	-0.961	-2.605	0.941	-0.306	0.047



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (4)	0.110	-0.547	-2.072	0.570	-0.157	0.025
	Q 1 (5)	0.266	-0.022	-1.286	0.047	0.111	-0.007
	Q 1 (6)	0.353	0.285	-0.769	-0.286	0.310	-0.028
	Q 1 (7)	0.474	0.719	-0.001	-0.773	0.624	-0.057

2.1.1.2.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.455	-0.459	-0.054
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.537	0.423	0.129
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.351	-0.272	-0.054
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.434	0.573	0.140
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.506	-0.904	-0.052
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.025	-0.070	0.260
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.062	0.013	-0.055
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.859	1.152	0.046
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.002	-0.480	-0.035	-0.603	-0.920	-0.054
		Valor máximo de la envolvente	0.165	0.079	0.024	0.873	1.185	0.129
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.012	-0.085	-0.036	-0.826	-1.182	-0.054
		Valor máximo de la envolvente	0.257	-0.006	0.022	0.804	0.885	0.140
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.015	-0.665	-0.074	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.312	0.150	-0.007	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.077	-0.276	-0.057	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.603	-0.001	-0.006	-	-	-
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.006	-0.374	-5.223	-0.679	-1.987	-0.054
		Valor máximo de la envolvente	0.536	0.086	-0.321	3.635	0.611	0.155
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.111	-0.472	-18.318	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.908	0.165	1.839	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.010	-0.271	-2.889	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.130	-0.003	2.279	-	-	-
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.680	-3.543	-5.368	-0.684	-1.291	-0.053
		Valor máximo de la envolvente	0.487	0.623	-0.324	4.095	0.633	0.153

2.1.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.1.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.103	-0.085	2.323	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	-2.024	1.220	-11.307	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	-1.029	0.640	-5.763	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	-0.036	0.058	-0.216	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.415	-0.208	2.309	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1 (5)	1.094	-0.605	6.095	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	1.547	-0.869	8.615	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	2.226	-1.263	12.383	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	-0.157	0.038	2.470	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	1.867	-1.123	-10.743	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	0.896	-0.555	-5.280	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	-0.075	0.011	0.180	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	-0.517	0.269	2.659	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	-1.179	0.656	6.380	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	-1.620	0.915	8.863	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	-2.279	1.304	12.598	0.00	0.00	0.00
N3	Peso propio	0.281	-0.176	3.562	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	3.875	-2.922	26.837	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	2.975	-2.242	20.606	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	2.077	-1.559	14.371	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	1.668	-1.249	11.514	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	1.054	-0.785	7.232	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.645	-0.477	4.381	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	0.033	-0.017	0.116	0.00	0.00	0.00
N4	Peso propio	-0.228	0.224	3.248	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	-3.719	2.825	20.212	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	-2.842	2.157	15.437	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	-1.965	1.490	10.665	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	-1.566	1.188	8.517	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	-0.969	0.734	5.294	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	-0.572	0.431	3.142	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	0.021	-0.024	-0.097	0.00	0.00	0.00

2.1.1.2.2.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.135	-2.157	-15.768	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.727	1.867	23.529	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.920	-1.348	-8.984	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.329	1.135	14.706	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.897	-1.759	-14.718	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.831	2.147	24.109	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.436	-1.085	-8.273	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.711	1.342	15.068	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.281	-4.958	3.562	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	6.650	-0.176	48.639	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.281	-3.099	3.562	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.156	-0.176	30.400	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-6.315	0.186	3.093	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.195	4.878	37.536	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.947	0.200	3.151	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.207	3.049	23.460	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Esfuerzos

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)

2.1.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N5	Peso propio	N	-2.323	-2.154	-1.985	-1.900	-1.731	-1.562	-1.393	-1.309	-1.139
		Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vz	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.05	0.10	0.13	0.18	0.24	0.29	0.31	0.37
		Mz	0.00	0.01	0.03	0.03	0.05	0.06	0.08	0.08	0.10
	Q 1 (1)	N	11.307	11.307	11.307	11.307	11.307	11.307	11.307	11.307	11.307
		Vy	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251
		Vz	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350	2.350
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.95	-1.90	-2.38	-3.33	-4.28	-5.23	-5.70	-6.65
		Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.25	-0.35	-0.46	-0.56	-0.61	-0.71
	Q 1 (2)	N	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763	5.763
		Vy	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
		Vz	1.203	1.203	1.203	1.203	1.203	1.203	1.203	1.203	1.203
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.49	-0.97	-1.22	-1.70	-2.19	-2.68	-2.92	-3.41
		Mz	0.00	-0.06	-0.12	-0.15	-0.20	-0.26	-0.32	-0.35	-0.41
	Q 1 (3)	N	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216	0.216
		Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		Vz	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.13	-0.14	-0.16
		Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08	-0.09	-0.10
	Q 1 (4)	N	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309	-2.309
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464	-0.464
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.19	0.38	0.47	0.66	0.84	1.03	1.13	1.31
		Mz	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04
	Q 1 (5)	N	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095	-6.095
		Vy	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		Vz	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247	-1.247
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.50	1.01	1.26	1.76	2.27	2.77	3.02	3.53
		Mz	0.00	0.03	0.07	0.09	0.12	0.16	0.19	0.21	0.24
	Q 1 (6)	N	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615	-8.615
		Vy	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134	-0.134
		Vz	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.72	1.43	1.79	2.50	3.22	3.93	4.29	5.01
		Mz	0.00	0.05	0.11	0.14	0.19	0.24	0.30	0.32	0.38



Listados

PRETRATAMINETO_MADRIDSUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
	Q 1 (7)	N	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383	-12.383
		Vy	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204
		Vz	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551	-2.551
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.03	2.06	2.58	3.61	4.64	5.67	6.19	7.22
		Mz	0.00	0.08	0.16	0.21	0.29	0.37	0.45	0.49	0.58

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N6	Peso propio	N	-2.470	-2.301	-2.132	-2.047	-1.878	-1.709	-1.540	-1.456	-1.287
		Vy	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vz	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158	0.158
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.13	-0.16	-0.22	-0.29	-0.35	-0.38	-0.45
		Mz	0.00	0.01	0.03	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
	Q 1 (1)	N	10.743	10.743	10.743	10.743	10.743	10.743	10.743	10.743	10.743
		Vy	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228
		Vz	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167	-2.167
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.88	1.75	2.19	3.07	3.94	4.82	5.26	6.13
		Mz	0.00	0.09	0.18	0.23	0.32	0.42	0.51	0.55	0.65
	Q 1 (2)	N	5.280	5.280	5.280	5.280	5.280	5.280	5.280	5.280	5.280
		Vy	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124	-0.124
		Vz	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.42	0.85	1.06	1.48	1.90	2.33	2.54	2.96
		Mz	0.00	0.05	0.10	0.13	0.18	0.23	0.28	0.30	0.35
	Q 1 (3)	N	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180
		Vy	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vz	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.03	-0.06	-0.07	-0.10	-0.13	-0.16	-0.18	-0.21
		Mz	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06
	Q 1 (4)	N	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659	-2.659
		Vy	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
		Vz	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582	0.582
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.24	-0.47	-0.59	-0.82	-1.06	-1.29	-1.41	-1.65
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06	-0.07
	Q 1 (5)	N	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380	-6.380
		Vy	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
		Vz	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346	1.346
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.54	-1.09	-1.36	-1.90	-2.45	-2.99	-3.26	-3.81
		Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.14	-0.17	-0.21	-0.23	-0.27
	Q 1 (6)	N	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863	-8.863
		Vy	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
		Vz	1.854	1.854	1.854	1.854	1.854	1.854	1.854	1.854	1.854
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.75	-1.50	-1.87	-2.62	-3.37	-4.12	-4.50	-5.25
		Mz	0.00	-0.06	-0.12	-0.15	-0.20	-0.26	-0.32	-0.35	-0.41
	Q 1 (7)	N	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598	-12.598
		Vy	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219
		Vz	2.617	2.617	2.617	2.617	2.617	2.617	2.617	2.617	2.617
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		My	0.00	-1.06	-2.12	-2.64	-3.70	-4.76	-5.82	-6.35	-7.41
		Mz	0.00	-0.09	-0.18	-0.22	-0.31	-0.40	-0.49	-0.53	-0.62

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N3/N7	Peso propio	N	-3.562	-3.393	-3.224	-3.140	-2.971	-2.802	-2.633	-2.548	-2.379
		Vy	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Vz	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331	-0.331
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.13	0.27	0.33	0.47	0.60	0.74	0.80	0.94
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
	Q 1 (1)	N	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837	-26.837
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853	-4.853
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.96	3.92	4.91	6.87	8.83	10.79	11.77	13.74
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (2)	N	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606	-20.606
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725	-3.725
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.51	3.01	3.77	5.27	6.78	8.28	9.04	10.54
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371	-14.371
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597	-2.597
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.05	2.10	2.62	3.67	4.72	5.77	6.30	7.35
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (4)	N	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514	-11.514
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084	-2.084
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.84	1.69	2.11	2.95	3.79	4.63	5.06	5.90
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
	Q 1 (5)	N	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232	-7.232
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314	-1.314
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.53	1.06	1.33	1.86	2.39	2.92	3.19	3.72
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	Q 1 (6)	N	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381	-4.381
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802	-0.802
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.32	0.65	0.81	1.14	1.46	1.78	1.95	2.27
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	Q 1 (7)	N	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N8	Peso propio	N	-3.248	-3.079	-2.910	-2.825	-2.656	-2.487	-2.318	-2.234	-2.065
		Vy	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		Vz	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.13	-0.26	-0.32	-0.45	-0.58	-0.70	-0.77	-0.90
		Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10	-0.12
	Q 1 (1)	N	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212	-20.212
		Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Vz	4.670	4.670	4.670	4.670	4.670	4.670	4.670	4.670	4.670
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.89	-3.78	-4.72	-6.61	-8.50	-10.38	-11.33	-13.22
		Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05
	Q 1 (2)	N	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437	-15.437
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.44	-2.89	-3.61	-5.05	-6.49	-7.93	-8.66	-10.10
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
	Q 1 (3)	N	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665	-10.665
		Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vz	2.466	2.466	2.466	2.466	2.466	2.466	2.466	2.466	2.466
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.00	-1.99	-2.49	-3.49	-4.49	-5.48	-5.98	-6.98
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	Q 1 (4)	N	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517	-8.517
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	1.966	1.966	1.966	1.966	1.966	1.966	1.966	1.966	1.966
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.79	-1.59	-1.99	-2.78	-3.58	-4.37	-4.77	-5.56
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
	Q 1 (5)	N	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294	-5.294
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216	1.216
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.49	-0.98	-1.23	-1.72	-2.21	-2.70	-2.95	-3.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (6)	N	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142	-3.142
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716	0.716
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.29	-0.58	-0.72	-1.01	-1.30	-1.59	-1.74	-2.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vz	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.07	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
N6/N11	Peso propio	N	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.969	-0.893	-0.818	-0.666	-0.591	-0.515	-0.363	-0.288	-0.212
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
		My	-0.43	-0.26	-0.11	0.16	0.27	0.37	0.53	0.59	0.64
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202	2.202
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	10.840	10.840	10.840	10.840	10.840	10.840	10.840	10.840	10.840
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	6.17	4.21	2.25	-1.68	-3.64	-5.61	-9.53	-11.50	-13.46
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q 1 (2)	N	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vz	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367	5.367
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	2.99	2.02	1.05	-0.90	-1.87	-2.84	-4.79	-5.76	-6.73
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q 1 (3)	N	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.20	-0.18	-0.16	-0.12	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q 1 (4)	N	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582	-0.582
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586	-2.586
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-1.64	-1.17	-0.71	0.23	0.70	1.17	2.10	2.57	3.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (5)	N	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316	-6.316
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-3.81	-2.67	-1.53	0.76	1.90	3.05	5.34	6.48	7.62
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805	-8.805
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-5.26	-3.67	-2.07	1.12	2.71	4.31	7.50	9.09	10.69
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624	-2.624
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546	-12.546
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-7.43	-5.16	-2.89	1.66	3.93	6.20	10.75	13.02	15.29
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.544 m	0.725 m	0.906 m	1.087 m	1.450 m	1.631 m	1.812 m
N11/N5	Peso propio	N	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132	-0.132
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.148	0.224	0.375	0.451	0.527	0.603	0.754	0.830	0.906
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.58	0.55	0.44	0.36	0.27	0.17	-0.07	-0.22	-0.37
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397
		Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094	-11.094



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.544 m	0.725 m	0.906 m	1.087 m	1.450 m	1.631 m	1.812 m
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-13.40	-11.39	-7.37	-5.36	-3.35	-1.34	2.68	4.69	6.70
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	Q 1 (2)	N	1.225	1.225	1.225	1.225	1.225	1.225	1.225	1.225	1.225
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588	-5.588
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-6.69	-5.68	-3.65	-2.64	-1.63	-0.61	1.41	2.42	3.44
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (3)	N	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081	-0.081
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.03	0.04	0.07	0.09	0.10	0.12	0.15	0.16	0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466	-0.466
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.427	2.427	2.427	2.427	2.427	2.427	2.427	2.427	2.427
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	3.09	2.65	1.77	1.33	0.89	0.45	-0.43	-0.87	-1.31
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	6.189	6.189	6.189	6.189	6.189	6.189	6.189	6.189	6.189
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	7.68	6.56	4.31	3.19	2.07	0.95	-1.29	-2.41	-3.54
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776	-1.776
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	8.692	8.692	8.692	8.692	8.692	8.692	8.692	8.692	8.692
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.73	9.16	6.01	4.43	2.85	1.28	-1.87	-3.45	-5.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558	-2.558
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	12.434	12.434	12.434	12.434	12.434	12.434	12.434	12.434	12.434
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	15.28	13.03	8.53	6.27	4.02	1.77	-2.74	-4.99	-7.24
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
N8/N9	Peso propio	N	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321	-0.321
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-1.680	-1.594	-1.509	-1.339	-1.253	-1.168	-0.998	-0.912	-0.827
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.89	-0.56	-0.24	0.34	0.61	0.85	1.29	1.49	1.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655	-4.655
		Vy	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163
		Vz	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284	-20.284
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	-13.25	-9.12	-4.98	3.29	7.43	11.56	19.83	23.97	28.10
		Mz	-0.05	-0.01	0.02	0.08	0.12	0.15	0.22	0.25	0.28
	Q 1 (2)	N	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601	-3.601



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
		Vy	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070
		Vz	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505	-15.505
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-10.13	-6.97	-3.80	2.52	5.68	8.84	15.16	18.32	21.49
		Mz	-0.02	-0.01	0.01	0.04	0.05	0.06	0.09	0.11	0.12
		N	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530	-2.530
	Q 1 (3)	Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725	-10.725
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-7.00	-4.81	-2.63	1.75	3.93	6.12	10.49	12.68	14.87
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		N	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032	-2.032
	Q 1 (4)	Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568	-8.568
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.58	-3.83	-2.09	1.41	3.15	4.90	8.39	10.14	11.89
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		N	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274
	Q 1 (5)	Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
		Vz	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332	-5.332
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-3.45	-2.36	-1.28	0.90	1.98	3.07	5.25	6.33	7.42
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		N	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765	-0.765
	Q 1 (6)	Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vz	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178	-3.178
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-2.03	-1.39	-0.74	0.56	1.21	1.85	3.15	3.80	4.45
		Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1 (7)	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.09	0.08	0.07	0.05	0.04	0.04	0.02	0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.391 m	0.586 m	0.782 m	0.977 m	1.172 m	1.368 m	1.563 m
N9/N7	Peso propio	N	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322	-0.322
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	1.343	1.425	1.506	1.588	1.670	1.751	1.833	1.915	1.996
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.66	1.39	1.10	0.80	0.48	0.15	-0.20	-0.57	-0.95
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663	-4.663
		Vy	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
		Vz	26.625	26.625	26.625	26.625	26.625	26.625	26.625	26.625	26.625
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	27.81	22.61	17.41	12.20	7.00	1.80	-3.40	-8.60	-13.80
		Mz	0.31	0.26	0.22	0.17	0.12	0.08	0.03	-0.01	-0.06
	Q 1 (2)	N	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606	-3.606
		Vy	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099	0.099
		Vz	20.431	20.431	20.431	20.431	20.431	20.431	20.431	20.431	20.431
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	21.34	17.35	13.35	9.36	5.37	1.38	-2.61	-6.60	-10.59



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.391 m	0.586 m	0.782 m	0.977 m	1.172 m	1.368 m	1.563 m
	Q 1 (3)	Mz	0.13	0.11	0.09	0.07	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.02
		N	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532	-2.532
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235	14.235
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	14.87	12.08	9.30	6.52	3.74	0.96	-1.82	-4.60	-7.38
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033	-2.033
		Vy	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vz	11.397	11.397	11.397	11.397	11.397	11.397	11.397	11.397	11.397
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	11.89	9.66	7.44	5.21	2.98	0.76	-1.47	-3.70	-5.92
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (5)	N	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275	-1.275
		Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vz	7.138	7.138	7.138	7.138	7.138	7.138	7.138	7.138	7.138
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	7.42	6.03	4.63	3.24	1.84	0.45	-0.95	-2.34	-3.73
		Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (6)	N	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766	-0.766
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303	4.303
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	4.45	3.61	2.77	1.93	1.09	0.24	-0.60	-1.44	-2.28
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065	0.065
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.09	-0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
N10/N9	Peso propio	N	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797	-0.797
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.197	-0.125	0.019	0.091	0.234	0.378	0.450	0.594	0.665
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.05	0.04	-0.02	-0.15	-0.23	-0.44	-0.57
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069	-54.069
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	7.214	7.214	7.214	7.214	7.214	7.214	7.214	7.214	7.214
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.47	-4.40	-5.86	-8.80	-11.73	-13.20	-16.13	-17.59
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	Q 1 (2)	N	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364	-22.364
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-7.363	-7.363	-7.363	-7.363	-7.363	17.637	17.637	17.637	17.637
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.50	4.49	5.99	8.98	1.81	-1.77	-8.94	-12.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	4.378	4.378	4.378	4.378	4.378	4.378	4.378	4.378	4.378
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446	1.446
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.29	-0.88	-1.18	-1.76	-2.35	-2.64	-3.23	-3.53
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	5.696	5.696	5.696	5.696	5.696	5.696	5.696	5.696	5.696
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881	1.881
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.38	-1.15	-1.53	-2.29	-3.06	-3.44	-4.21	-4.59
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	4.141	4.141	4.141	4.141	4.141	4.141	4.141	4.141	4.141
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367	1.367
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.28	-0.83	-1.11	-1.67	-2.22	-2.50	-3.06	-3.34
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.386 m	1.782 m	2.177 m	2.375 m	2.771 m
N9/N11	Peso propio	N	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770	-0.770
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.727	-0.587	-0.447	-0.377	-0.237	-0.097	0.043	0.113	0.252
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.57	-0.31	-0.11	-0.03	0.09	0.16	0.17	0.16	0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679	-53.679
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vz	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253	-6.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-17.46	-14.99	-12.51	-11.27	-8.80	-6.32	-3.85	-2.61	-0.13
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	N	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431	-22.431
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397	-4.397
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-12.28	-10.54	-8.80	-7.93	-6.19	-4.45	-2.71	-1.84	-0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555	4.555
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.386 m	1.782 m	2.177 m	2.375 m	2.771 m
		Vz	-21.288	-21.288	3.712	3.712	3.712	3.712	3.712	3.712	3.712
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.66	4.76	7.25	6.52	5.05	3.58	2.11	1.37	-0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	5.923	5.923	5.923	5.923	5.923	5.923	5.923	5.923	5.923
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-14.191	-14.191	-14.191	-14.191	-14.191	10.809	10.809	10.809	10.809
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.79	0.83	6.45	9.26	14.88	10.60	6.32	4.18	-0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	4.306	4.306	4.306	4.306	4.306	4.306	4.306	4.306	4.306
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	-8.732	-8.732	-8.732	-8.732	-8.732	-8.732	16.268	16.268	16.268
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.49	-0.03	3.42	5.15	8.61	12.07	9.58	6.36	-0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
N7/N5	Peso propio	N	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.275	-0.233	-0.148	-0.105	-0.021	0.064	0.107	0.191	0.234
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.06	0.02	0.05	0.08	0.07	0.05	-0.01	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vz	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.46	-0.42	-0.33	-0.28	-0.19	-0.10	-0.06	0.03	0.08
		Mz	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.00	0.00	0.02	0.02
	Q 1 (2)	N	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
		Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Vz	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.35	-0.32	-0.24	-0.21	-0.13	-0.06	-0.02	0.05	0.09
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
	Q 1 (3)	N	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.24	-0.21	-0.16	-0.13	-0.07	-0.01	0.01	0.07	0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.19	-0.17	-0.12	-0.09	-0.04	0.01	0.03	0.08	0.11
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
	Q 1 (5)	N	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094	-0.094
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.10	-0.06	-0.04	0.00	0.04	0.06	0.10	0.12
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.07	-0.06	-0.03	-0.01	0.02	0.06	0.07	0.11	0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.09	0.11	0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.380 m	0.761 m	1.141 m	1.521 m	1.901 m	2.282 m	2.662 m	3.042 m
N8/N6	Peso propio	N	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.292	-0.215	-0.139	-0.063	0.013	0.089	0.165	0.241	0.317
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	0.00	0.07	0.11	0.12	0.10	0.05	-0.03	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vz	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.28	0.25	0.21	0.17	0.14	0.10	0.06	0.03	-0.01
		Mz	0.05	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02
	Q 1 (2)	N	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.23	0.19	0.16	0.13	0.09	0.06	0.03	-0.01	-0.04
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01
	Q 1 (3)	N	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.17	0.14	0.11	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.14	0.12	0.09	0.06	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.380 m	0.761 m	1.141 m	1.521 m	1.901 m	2.282 m	2.662 m	3.042 m
		My	0.10	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	-0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.07	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.11
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.390 m	0.781 m	1.171 m	1.561 m	1.951 m	2.342 m	2.732 m	3.122 m
N7/N11	Peso propio	N	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.108	-0.081	-0.054	-0.027	0.000	0.027	0.054	0.081	0.108
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.04	0.06	0.08	0.08	0.08	0.06	0.04	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469	-0.469
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	N	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274	-0.274
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127	-0.127
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.390 m	0.781 m	1.171 m	1.561 m	1.951 m	2.342 m	2.732 m	3.122 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
N8/N11	Peso propio	N	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.093	-0.063	-0.033	-0.003	0.028	0.058	0.088	0.119	0.149
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.06	0.06	0.06	0.04	0.01	-0.04	-0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	N	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116	0.116
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N9/N12	Peso propio	N	-0.777	-0.764	-0.750	-0.736	-0.722
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (1)	N	-33.442	-33.442	-33.442	-33.442	-33.442
		Vy	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219
		Vz	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.09	-0.06	-0.03	0.00
		Mz	0.17	0.13	0.08	0.04	0.00
	Q 1 (2)	N	-13.901	-13.901	-13.901	-13.901	-13.901
		Vy	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228
		Vz	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.02
		Mz	0.16	0.12	0.07	0.03	-0.02
	Q 1 (3)	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769
		Vy	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139
		Vz	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.10	-0.07	-0.04	-0.01	0.02
		Mz	-0.10	-0.07	-0.04	-0.01	0.01
	Q 1 (5)	N	3.602	3.602	3.602	3.602	3.602
		Vy	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180	-0.180
		Vz	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.09	-0.05	-0.01	0.03
		Mz	-0.12	-0.09	-0.05	-0.02	0.02
	Q 1 (6)	N	2.619	2.619	2.619	2.619	2.619
		Vy	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131	-0.131



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
		Vz	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.10	-0.07	-0.04	-0.01	0.02
		Mz	-0.09	-0.06	-0.04	-0.01	0.01
	Q 1 (7)	N	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.442 m	1.854 m	2.266 m	2.472 m	2.884 m
N11/N12	Peso propio	N	0.787	0.795	0.803	0.807	0.815	0.823	0.830	0.834	0.842
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.072	-0.045	-0.017	-0.004	0.024	0.051	0.078	0.092	0.119
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.04	0.03	0.02	-0.01	-0.03	-0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	56.298	56.298	56.298	56.298	56.298	56.298	56.298	56.298	56.298
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044	0.044
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.04	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.11	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
	Q 1 (2)	N	23.527	23.527	23.527	23.527	23.527	23.527	23.527	23.527	23.527
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771	-4.771
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207	-6.207
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512	-4.512
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.442 m	1.854 m	2.266 m	2.472 m	2.884 m
	Q 1 (7)	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m	2.567 m
N10/N12	Peso propio	N	0.819	0.828	0.832	0.842	0.846	0.855	0.860	0.869	0.874
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.061	-0.033	-0.019	0.009	0.023	0.051	0.065	0.093	0.107
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.04	-0.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	56.919	56.919	56.919	56.919	56.919	56.919	56.919	56.919	56.919
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (2)	N	23.545	23.545	23.545	23.545	23.545	23.545	23.545	23.545	23.545
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611	-4.611
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999	-5.999
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361	-4.361
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m	2.567 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.858	-1.723	-1.588	-1.520	-1.385	-1.250	-1.114	-1.047	-0.912
			Vy	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
			Vz	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.08	0.10	0.15	0.19	0.23	0.25	0.29
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
		1.35-PP	N	-3.136	-2.908	-2.679	-2.565	-2.337	-2.109	-1.881	-1.767	-1.538
			Vy	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046
			Vz	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.07	0.14	0.18	0.25	0.32	0.39	0.42	0.50
			Mz	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	15.102	15.237	15.372	15.440	15.575	15.710	15.846	15.913	16.048
			Vy	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349
			Vz	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.38	-2.77	-3.46	-4.84	-6.22	-7.61	-8.30	-9.68
			Mz	0.00	-0.14	-0.28	-0.35	-0.49	-0.64	-0.78	-0.85	-0.99
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	13.824	14.052	14.281	14.395	14.623	14.851	15.079	15.194	15.422
			Vy	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331
			Vz	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350	3.350
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.35	-2.71	-3.39	-4.74	-6.09	-7.45	-8.13	-9.48
			Mz	0.00	-0.13	-0.27	-0.33	-0.47	-0.60	-0.74	-0.80	-0.94
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	6.787	6.922	7.057	7.125	7.260	7.395	7.530	7.598	7.733
			Vy	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
			Vz	1.701	1.701	1.701	1.701	1.701	1.701	1.701	1.701	1.701
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.69	-1.38	-1.72	-2.41	-3.10	-3.78	-4.13	-4.81
			Mz	0.00	-0.08	-0.15	-0.19	-0.27	-0.35	-0.42	-0.46	-0.54
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	5.509	5.737	5.965	6.080	6.308	6.536	6.764	6.878	7.107
			Vy	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
			Vz	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630	1.630
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.66	-1.32	-1.65	-2.31	-2.97	-3.62	-3.95	-4.61
			Mz	0.00	-0.07	-0.14	-0.17	-0.24	-0.31	-0.38	-0.42	-0.48
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.534	-1.399	-1.263	-1.196	-1.061	-0.925	-0.790	-0.723	-0.587
			Vy	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
			Vz	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-2.812	-2.583	-2.355	-2.241	-2.013	-1.785	-1.556	-1.442	-1.214
			Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
			Vz	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.09	0.13	0.16	0.20	0.22	0.25
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-5.322	-5.186	-5.051	-4.984	-4.848	-4.713	-4.578	-4.510	-4.375
			Vy	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046	-0.046
			Vz	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800	-0.800
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.32	0.65	0.81	1.13	1.46	1.78	1.94	2.26
			Mz	0.00	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-6.599	-6.371	-6.143	-6.029	-5.801	-5.572	-5.344	-5.230	-5.002
			Vy	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
			Vz	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871	-0.871
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.35	0.70	0.88	1.23	1.59	1.94	2.11	2.47
			Mz	0.00	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.14	0.16	0.18



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-11.001	-10.865	-10.730	-10.663	-10.527	-10.392	-10.257	-10.189	-10.054
			Vy	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156
			Vz	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974	-1.974
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.80	1.60	2.00	2.79	3.59	4.39	4.79	5.59
			Mz	0.00	0.06	0.13	0.16	0.22	0.28	0.35	0.38	0.44
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-12.278	-12.050	-11.822	-11.708	-11.479	-11.251	-11.023	-10.909	-10.681
			Vy	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
			Vz	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046	-2.046
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.83	1.65	2.07	2.89	3.72	4.55	4.96	5.79
			Mz	0.00	0.07	0.14	0.18	0.25	0.32	0.39	0.42	0.49
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-14.780	-14.645	-14.510	-14.442	-14.307	-14.172	-14.036	-13.969	-13.834
			Vy	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228	-0.228
			Vz	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757	-2.757
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.11	2.23	2.79	3.90	5.02	6.13	6.69	7.80
			Mz	0.00	0.09	0.18	0.23	0.32	0.41	0.51	0.55	0.64
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-16.058	-15.830	-15.601	-15.487	-15.259	-15.031	-14.803	-14.689	-14.460
			Vy	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246
			Vz	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.14	2.29	2.86	4.00	5.15	6.29	6.86	8.00
			Mz	0.00	0.10	0.20	0.25	0.35	0.45	0.55	0.60	0.70
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-20.433	-20.298	-20.162	-20.095	-19.959	-19.824	-19.689	-19.621	-19.486
			Vy	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
			Vz	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930	-3.930
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.59	3.18	3.97	5.56	7.15	8.74	9.53	11.12
			Mz	0.00	0.13	0.27	0.34	0.47	0.60	0.74	0.81	0.94
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-21.710	-21.482	-21.254	-21.140	-20.912	-20.683	-20.455	-20.341	-20.113
			Vy	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351
			Vz	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.62	3.24	4.04	5.66	7.28	8.90	9.71	11.32
			Mz	0.00	0.14	0.28	0.35	0.50	0.64	0.78	0.85	0.99

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N6	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.976	-1.841	-1.706	-1.638	-1.503	-1.367	-1.232	-1.165	-1.029
			Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Vz	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.05	-0.10	-0.13	-0.18	-0.23	-0.28	-0.31	-0.36
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
		1.35-PP	N	-3.335	-3.106	-2.878	-2.764	-2.536	-2.308	-2.079	-1.965	-1.737
			Vy	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
			Vz	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.09	-0.17	-0.22	-0.30	-0.39	-0.47	-0.52	-0.60
			Mz	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.10	0.12
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	14.138	14.273	14.408	14.476	14.611	14.746	14.882	14.949	15.085
			Vy	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368
			Vz	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.26	2.53	3.16	4.42	5.68	6.95	7.58	8.84
			Mz	0.00	0.15	0.30	0.37	0.52	0.67	0.82	0.89	1.04
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	12.779	13.008	13.236	13.350	13.578	13.806	14.035	14.149	14.377
			Vy	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386
			Vz	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037	-3.037
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.23	2.46	3.07	4.30	5.53	6.75	7.37	8.60
			Mz	0.00	0.16	0.31	0.39	0.55	0.70	0.86	0.94	1.09
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	5.943	6.079	6.214	6.282	6.417	6.552	6.687	6.755	6.890
			Vy	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212
			Vz	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444	-1.444
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.58	1.17	1.46	2.04	2.63	3.21	3.50	4.09
			Mz	0.00	0.08	0.16	0.20	0.28	0.36	0.44	0.48	0.56



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	Mz	0.00	0.09	0.17	0.21	0.30	0.39	0.47	0.51	0.60
			N	4.585	4.813	5.041	5.155	5.384	5.612	5.840	5.954	6.183
			Vy	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230
			Vz	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357	-1.357
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.55	1.10	1.37	1.92	2.47	3.02	3.29	3.84
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	Mz	0.00	0.09	0.19	0.23	0.32	0.42	0.51	0.56	0.65
			N	-2.246	-2.111	-1.976	-1.908	-1.773	-1.638	-1.503	-1.435	-1.300
			Vy	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
			Vz	0.236	0.236	0.236	0.236	0.236	0.236	0.236	0.236	0.236
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.10	-0.19	-0.24	-0.33	-0.43	-0.52	-0.57	-0.67
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	Mz	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.11	0.13	0.14	0.16
			N	-3.605	-3.377	-3.148	-3.034	-2.806	-2.578	-2.350	-2.236	-2.007
			Vy	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
			Vz	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323	0.323
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.13	-0.26	-0.33	-0.46	-0.59	-0.72	-0.78	-0.91
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.00	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.18	0.21
			N	-5.965	-5.830	-5.695	-5.627	-5.492	-5.356	-5.221	-5.154	-5.018
			Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
			Vz	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.40	-0.81	-1.01	-1.41	-1.82	-2.22	-2.42	-2.83
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
			N	-7.324	-7.095	-6.867	-6.753	-6.525	-6.297	-6.068	-5.954	-5.726
			Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Vz	1.086	1.086	1.086	1.086	1.086	1.086	1.086	1.086	1.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.44	-0.88	-1.10	-1.54	-1.98	-2.41	-2.63	-3.07
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
			N	-11.545	-11.410	-11.275	-11.207	-11.072	-10.937	-10.801	-10.734	-10.599
			Vy	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
			Vz	2.145	2.145	2.145	2.145	2.145	2.145	2.145	2.145	2.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.87	-1.73	-2.17	-3.03	-3.90	-4.77	-5.20	-6.07
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.12	-0.17	-0.22	-0.26	-0.29	-0.34
			N	-12.904	-12.676	-12.447	-12.333	-12.105	-11.877	-11.649	-11.535	-11.306
			Vy	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
			Vz	2.231	2.231	2.231	2.231	2.231	2.231	2.231	2.231	2.231
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.90	-1.80	-2.26	-3.16	-4.06	-4.96	-5.41	-6.32
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.24	-0.29
			N	-15.271	-15.135	-15.000	-14.933	-14.797	-14.662	-14.527	-14.459	-14.324
			Vy	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191	0.191
			Vz	2.908	2.908	2.908	2.908	2.908	2.908	2.908	2.908	2.908
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.18	-2.35	-2.94	-4.11	-5.29	-6.47	-7.05	-8.23
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.00	-0.08	-0.15	-0.19	-0.27	-0.35	-0.42	-0.46	-0.54
			N	-16.629	-16.401	-16.173	-16.059	-15.830	-15.602	-15.374	-15.260	-15.032
			Vy	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173
			Vz	2.995	2.995	2.995	2.995	2.995	2.995	2.995	2.995	2.995
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.21	-2.42	-3.03	-4.24	-5.45	-6.66	-7.26	-8.48
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.00	-0.07	-0.14	-0.18	-0.25	-0.32	-0.39	-0.42	-0.49
			N	-20.873	-20.738	-20.603	-20.535	-20.400	-20.264	-20.129	-20.062	-19.926
			Vy	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302
			Vz	4.052	4.052	4.052	4.052	4.052	4.052	4.052	4.052	4.052
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.64	-3.28	-4.10	-5.73	-7.37	-9.01	-9.83	-11.47
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.00	-0.12	-0.24	-0.31	-0.43	-0.55	-0.67	-0.73	-0.86
			N	-22.232	-22.003	-21.775	-21.661	-21.433	-21.205	-20.976	-20.862	-20.634
			Vy	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285
			Vz	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.67	-3.35	-4.18	-5.86	-7.53	-9.20	-10.04	-11.71
			Mz	0.00	-0.12	-0.23	-0.29	-0.40	-0.52	-0.63	-0.69	-0.81



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N3/N7	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.850	-2.715	-2.579	-2.512	-2.377	-2.241	-2.106	-2.039	-1.903
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.11	0.21	0.27	0.37	0.48	0.59	0.64	0.75
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.06
		1.35-PP	N	-4.809	-4.581	-4.353	-4.239	-4.011	-3.782	-3.554	-3.440	-3.212
			Vy	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
			Vz	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447	-0.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.18	0.36	0.45	0.63	0.81	0.99	1.08	1.26
			Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.09	-0.11
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-43.106	-42.970	-42.835	-42.768	-42.632	-42.497	-42.362	-42.294	-42.159
			Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
			Vz	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545	-7.545
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	3.05	6.10	7.63	10.68	13.73	16.78	18.30	21.35
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-45.065	-44.837	-44.609	-44.494	-44.266	-44.038	-43.810	-43.696	-43.467
			Vy	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
			Vz	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	3.12	6.25	7.81	10.93	14.06	17.18	18.74	21.87
			Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-33.759	-33.623	-33.488	-33.420	-33.285	-33.150	-33.015	-32.947	-32.812
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853	-5.853
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.37	4.73	5.92	8.28	10.65	13.01	14.20	16.56
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-35.718	-35.490	-35.261	-35.147	-34.919	-34.691	-34.463	-34.349	-34.120
			Vy	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
			Vz	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035	-6.035
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.44	4.88	6.10	8.54	10.98	13.42	14.64	17.08
			Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.09	-0.11
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-24.406	-24.271	-24.135	-24.068	-23.933	-23.797	-23.662	-23.594	-23.459
			Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
			Vz	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.68	3.36	4.20	5.89	7.57	9.25	10.09	11.77
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.07	-0.08
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-26.365	-26.137	-25.909	-25.795	-25.566	-25.338	-25.110	-24.996	-24.768
			Vy	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
			Vz	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342	-4.342
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.76	3.51	4.39	6.14	7.90	9.65	10.53	12.29
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.11	-0.13
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-20.121	-19.986	-19.851	-19.783	-19.648	-19.513	-19.378	-19.310	-19.175
			Vy	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
			Vz	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391	-3.391
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.37	2.74	3.43	4.80	6.17	7.54	8.22	9.60
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-22.081	-21.852	-21.624	-21.510	-21.282	-21.054	-20.825	-20.711	-20.483
			Vy	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Vz	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573	-3.573
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.44	2.89	3.61	5.06	6.50	7.94	8.67	10.11
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-13.697	-13.562	-13.427	-13.359	-13.224	-13.089	-12.953	-12.886	-12.751
			Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vz	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236	-2.236
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.90	1.81	2.26	3.16	4.07	4.97	5.42	6.33
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.08	-0.10
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-15.657	-15.428	-15.200	-15.086	-14.858	-14.630	-14.401	-14.287	-14.059
			Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
			Vz	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418	-2.418
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
			My	0.00	0.98	1.96	2.44	3.42	4.40	5.38	5.87	6.84
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-9.421	-9.286	-9.150	-9.083	-8.948	-8.812	-8.677	-8.609	-8.474
			Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vz	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468	-1.468
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.59	1.19	1.48	2.08	2.67	3.26	3.56	4.15
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.08	-0.10
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-11.380	-11.152	-10.924	-10.810	-10.581	-10.353	-10.125	-10.011	-9.783
			Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
			Vz	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650	-1.650
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.67	1.33	1.67	2.33	3.00	3.67	4.00	4.67
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-3.024	-2.888	-2.753	-2.686	-2.550	-2.415	-2.280	-2.212	-2.077
			Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
			Vz	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.13	0.26	0.32	0.45	0.58	0.71	0.78	0.90
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-4.983	-4.755	-4.527	-4.412	-4.184	-3.956	-3.728	-3.614	-3.385
			Vy	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
			Vz	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502	-0.502
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.20	0.41	0.51	0.71	0.91	1.12	1.22	1.42
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.10	-0.11	-0.13

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N8	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.598	-2.463	-2.328	-2.260	-2.125	-1.990	-1.855	-1.787	-1.652
			Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
			Vz	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254	0.254
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.10	-0.21	-0.26	-0.36	-0.46	-0.56	-0.62	-0.72
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09
		1.35-PP	N	-4.385	-4.157	-3.928	-3.814	-3.586	-3.358	-3.130	-3.016	-2.787
			Vy	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
			Vz	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428	0.428
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.17	-0.35	-0.43	-0.61	-0.78	-0.95	-1.04	-1.21
			Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.13	-0.14	-0.16
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-32.917	-32.782	-32.646	-32.579	-32.443	-32.308	-32.173	-32.105	-31.970
			Vy	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
			Vz	7.258	7.258	7.258	7.258	7.258	7.258	7.258	7.258	7.258
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.93	-5.87	-7.34	-10.27	-13.20	-16.14	-17.61	-20.54
			Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.09	-0.11	-0.13	-0.15	-0.17
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-34.703	-34.475	-34.247	-34.133	-33.904	-33.676	-33.448	-33.334	-33.106
			Vy	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
			Vz	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-3.00	-6.01	-7.51	-10.52	-13.52	-16.53	-18.03	-21.03
			Mz	0.00	-0.03	-0.07	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	-0.20	-0.24
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-25.754	-25.619	-25.484	-25.416	-25.281	-25.146	-25.011	-24.943	-24.808
			Vy	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
			Vz	5.606	5.606	5.606	5.606	5.606	5.606	5.606	5.606	5.606
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.27	-4.53	-5.67	-7.93	-10.20	-12.46	-13.60	-15.86
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.13	-0.15
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-27.541	-27.313	-27.084	-26.970	-26.742	-26.514	-26.286	-26.171	-25.943
			Vy	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
			Vz	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780	5.780
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.34	-4.67	-5.84	-8.18	-10.52	-12.85	-14.02	-16.36
			Mz	0.00	-0.03	-0.06	-0.08	-0.11	-0.14	-0.17	-0.18	-0.21
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-18.597	-18.461	-18.326	-18.258	-18.123	-17.988	-17.853	-17.785	-17.650
			Vy	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
			Vz	3.953	3.953	3.953	3.953	3.953	3.953	3.953	3.953	3.953



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.60	-3.20	-4.00	-5.59	-7.19	-8.79	-9.59	-11.19
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.11	-0.13
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-20.383	-20.155	-19.927	-19.812	-19.584	-19.356	-19.128	-19.014	-18.785
			Vy	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
			Vz	4.127	4.127	4.127	4.127	4.127	4.127	4.127	4.127	4.127
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.67	-3.34	-4.17	-5.84	-7.51	-9.18	-10.01	-11.68
			Mz	0.00	-0.03	-0.05	-0.07	-0.10	-0.12	-0.15	-0.16	-0.19
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-15.375	-15.239	-15.104	-15.037	-14.901	-14.766	-14.631	-14.563	-14.428
			Vy	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043	0.043
			Vz	3.203	3.203	3.203	3.203	3.203	3.203	3.203	3.203	3.203
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.29	-2.59	-3.24	-4.53	-5.83	-7.12	-7.77	-9.06
			Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.10	-0.12
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-17.161	-16.933	-16.705	-16.591	-16.362	-16.134	-15.906	-15.792	-15.564
			Vy	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066	0.066
			Vz	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377	3.377
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.37	-2.73	-3.41	-4.78	-6.14	-7.51	-8.19	-9.56
			Mz	0.00	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.15	-0.16	-0.19
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-10.540	-10.404	-10.269	-10.201	-10.066	-9.931	-9.796	-9.728	-9.593
			Vy	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
			Vz	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077	2.077
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.84	-1.68	-2.10	-2.94	-3.78	-4.62	-5.04	-5.88
			Mz	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08	-0.09	-0.11
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-12.326	-12.098	-11.870	-11.755	-11.527	-11.299	-11.071	-10.957	-10.728
			Vy	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
			Vz	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252	2.252
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.91	-1.82	-2.28	-3.19	-4.10	-5.01	-5.46	-6.37
			Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.09	-0.11	-0.14	-0.15	-0.17
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-7.311	-7.176	-7.040	-6.973	-6.837	-6.702	-6.567	-6.499	-6.364
			Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
			Vz	1.328	1.328	1.328	1.328	1.328	1.328	1.328	1.328	1.328
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.54	-1.07	-1.34	-1.88	-2.42	-2.95	-3.22	-3.76
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08	-0.09
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-9.097	-8.869	-8.641	-8.527	-8.299	-8.070	-7.842	-7.728	-7.500
			Vy	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056
			Vz	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502	1.502
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.61	-1.21	-1.52	-2.13	-2.73	-3.34	-3.64	-4.25
			Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.08	-0.10	-0.13	-0.14	-0.16
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-2.453	-2.318	-2.183	-2.115	-1.980	-1.845	-1.710	-1.642	-1.507
			Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
			Vz	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.08	-0.17	-0.21	-0.29	-0.38	-0.46	-0.50	-0.59
			Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-4.240	-4.012	-3.783	-3.669	-3.441	-3.213	-2.985	-2.870	-2.642
			Vy	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
			Vz	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.15	-0.31	-0.39	-0.54	-0.69	-0.85	-0.93	-1.08
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08	-0.10	-0.11	-0.13

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
N6/N11	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.775	-0.715	-0.654	-0.533	-0.472	-0.412	-0.291	-0.230	-0.169
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.35	-0.21	-0.09	0.13	0.22	0.30	0.43	0.47	0.51
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
			Vz	-1.308	-1.206	-1.104	-0.899	-0.797	-0.695	-0.490	-0.388	-0.286
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.58	-0.36	-0.15	0.22	0.37	0.50	0.72	0.80	0.86
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	15.484	15.545	15.606	15.727	15.787	15.848	15.969	16.030	16.090
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	8.92	6.11	3.28	-2.39	-5.24	-8.11	-13.87	-16.77	-19.68
			Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096	3.096
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	14.951	15.054	15.156	15.360	15.463	15.565	15.769	15.872	15.974
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	8.68	5.96	3.22	-2.30	-5.09	-7.90	-13.58	-16.44	-19.33
			Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	1.474	1.474	1.474	1.474	1.474	1.474	1.474	1.474	1.474
			Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
			Vz	7.275	7.336	7.396	7.517	7.578	7.639	7.760	7.820	7.881
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	4.14	2.81	1.48	-1.22	-2.59	-3.97	-6.75	-8.17	-9.59
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	1.391	1.391	1.391	1.391	1.391	1.391	1.391	1.391	1.391
			Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
			Vz	6.742	6.844	6.947	7.151	7.253	7.356	7.560	7.662	7.764
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	3.90	2.67	1.42	-1.13	-2.44	-3.76	-6.46	-7.84	-9.24
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
			Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Vz	-0.928	-0.867	-0.807	-0.685	-0.625	-0.564	-0.443	-0.383	-0.322
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-0.64	-0.48	-0.32	-0.05	0.06	0.17	0.35	0.43	0.49
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310
			Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Vz	-1.461	-1.359	-1.256	-1.052	-0.950	-0.847	-0.643	-0.541	-0.438
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-0.88	-0.62	-0.38	0.03	0.21	0.38	0.65	0.75	0.84
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995	-0.995
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-4.654	-4.594	-4.533	-4.412	-4.351	-4.291	-4.169	-4.109	-4.048
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-2.81	-1.97	-1.15	0.47	1.27	2.05	3.58	4.33	5.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079	-1.079
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-5.187	-5.085	-4.983	-4.778	-4.676	-4.574	-4.369	-4.267	-4.165
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-3.05	-2.12	-1.21	0.56	1.42	2.26	3.88	4.66	5.42
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146	-2.146
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-10.249	-10.188	-10.128	-10.006	-9.946	-9.885	-9.764	-9.703	-9.643
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-6.07	-4.22	-2.38	1.27	3.08	4.87	8.43	10.19	11.95
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-10.782	-10.680	-10.577	-10.373	-10.271	-10.168	-9.964	-9.862	-9.759
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-6.31	-4.36	-2.44	1.36	3.23	5.08	8.72	10.52	12.30
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912	-2.912
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-13.983	-13.923	-13.862	-13.741	-13.680	-13.620	-13.499	-13.438	-13.377
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-8.24	-5.71	-3.20	1.80	4.29	6.76	11.67	14.11	16.54
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
	1.35-PP+1.5-Q1(6)		N	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996	-2.996
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-14.516	-14.414	-14.312	-14.107	-14.005	-13.903	-13.698	-13.596	-13.494
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-8.48	-5.86	-3.26	1.89	4.44	6.96	11.96	14.44	16.89
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	0.8-PP+1.5-Q1(7)		N	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058	-4.058
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-19.595	-19.534	-19.474	-19.352	-19.292	-19.231	-19.110	-19.049	-18.989
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-11.49	-7.95	-4.42	2.61	6.11	9.60	16.55	20.00	23.45
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.35-PP+1.5-Q1(7)		N	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-20.128	-20.026	-19.923	-19.719	-19.617	-19.514	-19.310	-19.208	-19.105
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-11.73	-8.10	-4.48	2.70	6.26	9.81	16.84	20.33	23.80
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.181 m	0.544 m	0.725 m	0.906 m	1.087 m	1.450 m	1.631 m	1.812 m
N11/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.118	0.179	0.300	0.361	0.421	0.482	0.603	0.664	0.724
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.46	0.44	0.35	0.29	0.22	0.14	-0.06	-0.17	-0.30
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.200	0.302	0.507	0.609	0.711	0.813	1.018	1.120	1.223
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.78	0.74	0.59	0.49	0.37	0.23	-0.10	-0.29	-0.51
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490
			Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
			Vz	-16.523	-16.462	-16.341	-16.281	-16.220	-16.159	-16.038	-15.977	-15.917
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-19.64	-16.65	-10.71	-7.75	-4.81	-1.87	3.96	6.86	9.75
			Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	3.417	3.417	3.417	3.417	3.417	3.417	3.417	3.417	3.417
			Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
			Vz	-16.442	-16.339	-16.135	-16.033	-15.930	-15.828	-15.623	-15.521	-15.419
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-19.32	-16.35	-10.47	-7.55	-4.66	-1.78	3.92	6.74	9.54
			Mz	0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732
			Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
			Vz	-8.264	-8.204	-8.082	-8.022	-7.961	-7.900	-7.779	-7.719	-7.658
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-9.57	-8.08	-5.13	-3.67	-2.22	-0.78	2.06	3.46	4.86
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660	1.660
			Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
			Vz	-8.183	-8.081	-7.876	-7.774	-7.671	-7.569	-7.364	-7.262	-7.160
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-9.25	-7.78	-4.89	-3.47	-2.07	-0.69	2.02	3.34	4.65
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.003	0.058	0.179	0.240	0.300	0.361	0.482	0.543	0.603
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	0.51	0.50	0.46	0.42	0.37	0.31	0.16	0.07	-0.04
			Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	0.078	0.181	0.385	0.488	0.590	0.692	0.897	0.999	1.101
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	0.83	0.80	0.70	0.62	0.52	0.41	0.12	-0.05	-0.24
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.181 m	0.544 m	0.725 m	0.906 m	1.087 m	1.450 m	1.631 m	1.812 m	
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			N	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805	-0.805
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	3.758	3.819	3.940	4.001	4.061	4.122	4.243	4.304	4.364	
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	5.10	4.41	3.01	2.29	1.56	0.81	-0.70	-1.48	-2.26	
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878	-0.878
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	3.840	3.942	4.146	4.249	4.351	4.453	4.658	4.760	4.862	
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	5.42	4.71	3.25	2.49	1.71	0.91	-0.74	-1.60	-2.47	
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986	-1.986
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	9.401	9.462	9.583	9.644	9.704	9.765	9.886	9.947	10.007	
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	11.98	10.27	6.82	5.08	3.33	1.56	-2.00	-3.79	-5.60	
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058	-2.058
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	9.482	9.585	9.789	9.892	9.994	10.096	10.301	10.403	10.505	
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	12.30	10.57	7.06	5.28	3.48	1.66	-2.04	-3.91	-5.81	
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770	-2.770
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	13.157	13.217	13.339	13.399	13.460	13.521	13.642	13.702	13.763	
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	16.56	14.17	9.36	6.94	4.50	2.06	-2.86	-5.34	-7.83	
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842	-2.842
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	13.238	13.340	13.545	13.647	13.750	13.852	14.056	14.159	14.261	
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	16.88	14.47	9.60	7.14	4.65	2.15	-2.90	-5.46	-8.04	
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943	-3.943
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	18.769	18.830	18.951	19.011	19.072	19.133	19.254	19.314	19.375	
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	23.39	19.99	13.14	9.70	6.25	2.79	-4.17	-7.66	-11.17	
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	18.850	18.953	19.157	19.259	19.362	19.464	19.669	19.771	19.873	
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	23.71	20.29	13.38	9.90	6.40	2.88	-4.21	-7.78	-11.37	
					Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
N8/N9	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-1.344	-1.276	-1.207	-1.071	-1.003	-0.934	-0.798	-0.730	-0.662
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.71	-0.44	-0.19	0.27	0.48	0.68	1.04	1.19	1.33
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-2.268	-2.152	-2.037	-1.807	-1.692	-1.577	-1.347	-1.232	-1.117
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.20	-0.75	-0.32	0.46	0.82	1.15	1.75	2.01	2.25
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240	-7.240
			Vy	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246	-0.246
			Vz	-31.770	-31.702	-31.634	-31.497	-31.429	-31.361	-31.225	-31.156	-31.088
			Mt	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
			My	-20.59	-14.12	-7.66	5.21	11.62	18.02	30.78	37.14	43.49
			Mz	-0.07	-0.02	0.03	0.13	0.18	0.23	0.33	0.38	0.43
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417
			Vy	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248
			Vz	-32.694	-32.579	-32.464	-32.234	-32.119	-32.003	-31.773	-31.658	-31.543
			Mt	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
			My	-21.08	-14.43	-7.80	5.40	11.96	18.49	31.50	37.96	44.41
			Mz	-0.07	-0.02	0.03	0.13	0.18	0.23	0.33	0.38	0.43
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659	-5.659
			Vy	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107
			Vz	-24.601	-24.533	-24.465	-24.328	-24.260	-24.192	-24.055	-23.987	-23.919
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-15.90	-10.89	-5.90	4.05	9.00	13.94	23.78	28.68	33.56
			Mz	-0.03	-0.01	0.01	0.06	0.08	0.10	0.14	0.16	0.19
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836	-5.836
			Vy	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
			Vz	-25.525	-25.410	-25.295	-25.065	-24.949	-24.834	-24.604	-24.489	-24.374
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
			My	-16.39	-11.20	-6.03	4.24	9.34	14.41	24.49	29.50	34.48
			Mz	-0.03	-0.01	0.01	0.06	0.08	0.10	0.15	0.17	0.19
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052	-4.052
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-17.431	-17.363	-17.294	-17.158	-17.090	-17.022	-16.885	-16.817	-16.749
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-11.21	-7.66	-4.13	2.89	6.38	9.86	16.77	20.21	23.63
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228	-4.228
			Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
			Vz	-18.355	-18.240	-18.124	-17.894	-17.779	-17.664	-17.434	-17.319	-17.204
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-11.70	-7.97	-4.26	3.08	6.72	10.33	17.49	21.03	24.55
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305	-3.305
			Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
			Vz	-14.196	-14.128	-14.059	-13.923	-13.855	-13.787	-13.650	-13.582	-13.514
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-9.08	-6.20	-3.32	2.38	5.22	8.03	13.63	16.40	19.17
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482	-3.482
			Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
			Vz	-15.120	-15.005	-14.890	-14.659	-14.544	-14.429	-14.199	-14.084	-13.969
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-9.57	-6.50	-3.45	2.57	5.55	8.50	14.34	17.22	20.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169	-2.169
			Vy	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
			Vz	-9.342	-9.274	-9.206	-9.069	-9.001	-8.933	-8.797	-8.728	-8.660
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-5.89	-3.99	-2.11	1.62	3.46	5.29	8.90	10.69	12.46
			Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345	-2.345
			Vy	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
			Vz	-10.266	-10.151	-10.036	-9.806	-9.691	-9.575	-9.345	-9.230	-9.115
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-6.38	-4.30	-2.24	1.81	3.80	5.76	9.62	11.51	13.38
			Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405	-1.405
			Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
			Vz	-6.111	-6.043	-5.974	-5.838	-5.770	-5.702	-5.565	-5.497	-5.429
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-3.76	-2.52	-1.30	1.11	2.29	3.46	5.76	6.89	8.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581	-1.581
			Vy	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
			Vz	-7.035	-6.919	-6.804	-6.574	-6.459	-6.344	-6.114	-5.999	-5.884
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-4.25	-2.83	-1.43	1.30	2.63	3.93	6.47	7.71	8.92
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	Vz	-1.279	-1.211	-1.143	-1.006	-0.938	-0.870	-0.733	-0.665	-0.597
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-0.58	-0.33	-0.09	0.35	0.55	0.74	1.06	1.20	1.33
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-2.203	-2.088	-1.973	-1.742	-1.627	-1.512	-1.282	-1.167	-1.052
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	-1.07	-0.63	-0.22	0.54	0.88	1.20	1.77	2.02	2.25
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.195 m	0.391 m	0.586 m	0.782 m	0.977 m	1.172 m	1.368 m	1.563 m
N9/N7	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			Vz	1.074	1.140	1.205	1.270	1.336	1.401	1.466	1.532	1.597
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.33	1.11	0.88	0.64	0.39	0.12	-0.16	-0.45	-0.76
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	1.813	1.923	2.033	2.144	2.254	2.364	2.475	2.585	2.695
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	2.24	1.88	1.49	1.08	0.65	0.20	-0.27	-0.77	-1.28
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252	-7.252
			Vy	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356	0.356
			Vz	41.011	41.077	41.142	41.207	41.273	41.338	41.403	41.469	41.534
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	43.04	35.02	26.99	18.95	10.89	2.82	-5.26	-13.36	-21.47
			Mz	0.47	0.40	0.33	0.26	0.19	0.12	0.05	-0.02	-0.09
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429
			Vy	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358
			Vz	41.750	41.860	41.970	42.081	42.191	42.301	42.411	42.522	42.632
			Mt	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
			My	43.96	35.79	27.60	19.39	11.16	2.90	-5.37	-13.67	-21.99
			Mz	0.47	0.40	0.33	0.26	0.19	0.12	0.05	-0.02	-0.09
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666	-5.666
			Vy	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
			Vz	31.720	31.786	31.851	31.916	31.982	32.047	32.112	32.178	32.243
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	33.34	27.13	20.92	14.69	8.44	2.19	-4.08	-10.36	-16.65
			Mz	0.20	0.17	0.14	0.11	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843	-5.843
			Vy	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
			Vz	32.459	32.569	32.679	32.790	32.900	33.010	33.121	33.231	33.341
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	34.25	27.90	21.52	15.13	8.71	2.27	-4.19	-10.67	-17.17
			Mz	0.20	0.17	0.14	0.11	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	22.427	22.492	22.558	22.623	22.688	22.754	22.819	22.885	22.950
			Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
			My	23.63	19.24	14.84	10.43	6.00	1.56	-2.89	-7.36	-11.83
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232	-4.232
			Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
			Vz	23.166	23.276	23.386	23.496	23.607	23.717	23.827	23.938	24.048
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	24.54	20.00	15.45	10.87	6.26	1.64	-3.00	-7.67	-12.36
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307	-3.307
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	18.169	18.235	18.300	18.365	18.431	18.496	18.561	18.627	18.692
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	19.16	15.61	12.04	8.46	4.86	1.25	-2.37	-6.00	-9.64
			Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484	-3.484



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.195 m	0.391 m	0.586 m	0.782 m	0.977 m	1.172 m	1.368 m	1.563 m
			Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
			Vz	18.908	19.018	19.128	19.239	19.349	19.459	19.569	19.680	19.790
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	20.08	16.37	12.64	8.90	5.13	1.34	-2.48	-6.31	-10.17
			Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170	-2.170
			Vy	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
			Vz	11.781	11.846	11.912	11.977	12.043	12.108	12.173	12.239	12.304
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	12.46	10.15	7.83	5.50	3.15	0.79	-1.58	-3.96	-6.36
			Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347	-2.347
			Vy	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
			Vz	12.520	12.630	12.740	12.850	12.961	13.071	13.181	13.292	13.402
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	13.37	10.92	8.44	5.94	3.42	0.88	-1.69	-4.28	-6.88
			Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406	-1.406
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	7.529	7.594	7.659	7.725	7.790	7.855	7.921	7.986	8.052
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	8.00	6.52	5.03	3.53	2.01	0.49	-1.05	-2.61	-4.18
			Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583	-1.583
			Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
			Vz	8.267	8.378	8.488	8.598	8.708	8.819	8.929	9.039	9.150
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	8.91	7.29	5.64	3.97	2.28	0.57	-1.17	-2.92	-4.70
			Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			Vz	1.172	1.237	1.302	1.368	1.433	1.499	1.564	1.629	1.695
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	1.33	1.10	0.85	0.59	0.31	0.03	-0.27	-0.58	-0.91
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435	-0.435
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	1.910	2.021	2.131	2.241	2.351	2.462	2.572	2.682	2.793
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	2.24	1.86	1.45	1.03	0.58	0.11	-0.38	-0.90	-1.43
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
N10/N9	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638	-0.638
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.157	-0.100	0.015	0.073	0.187	0.302	0.360	0.475	0.532
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.03	-0.02	-0.12	-0.19	-0.35	-0.46
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076	-1.076
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.266	-0.169	0.025	0.122	0.316	0.510	0.607	0.801	0.898
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.06	-0.03	-0.20	-0.31	-0.60	-0.77
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740	-81.740
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	10.663	10.721	10.836	10.893	11.008	11.123	11.180	11.295	11.353
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.17	-6.55	-8.76	-13.21	-17.71	-19.98	-24.55	-26.85
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	10.555	10.652	10.846	10.943	11.137	11.331	11.428	11.622	11.719
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.16	-6.52	-8.74	-13.23	-17.79	-20.11	-24.79	-27.16
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184	-34.184
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-11.202	-11.145	-11.030	-10.972	-10.857	26.758	26.815	26.930	26.988
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.27	6.78	9.01	13.45	2.60	-2.85	-13.77	-19.25
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623	-34.623
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-11.310	-11.213	-11.019	-10.922	-10.728	26.966	27.063	27.257	27.354
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.29	6.81	9.04	13.44	2.52	-2.97	-14.02	-19.57
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645	-0.645
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.160	-0.102	0.013	0.070	0.185	0.300	0.357	0.472	0.530
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.04	-0.02	-0.11	-0.18	-0.35	-0.45
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.268	-0.171	0.023	0.120	0.314	0.508	0.605	0.799	0.896
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.06	-0.03	-0.19	-0.31	-0.59	-0.77
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	5.930	5.930	5.930	5.930	5.930	5.930	5.930	5.930	5.930
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.011	2.069	2.184	2.241	2.356	2.471	2.529	2.644	2.701
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.41	-1.28	-1.73	-2.66	-3.64	-4.15	-5.20	-5.75
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	5.492	5.492	5.492	5.492	5.492	5.492	5.492	5.492	5.492
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.903	2.000	2.194	2.291	2.485	2.679	2.776	2.970	3.067
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.40	-1.25	-1.70	-2.68	-3.73	-4.28	-5.45	-6.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.664	2.722	2.836	2.894	3.009	3.124	3.181	3.296	3.354
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.55	-1.68	-2.26	-3.46	-4.71	-5.35	-6.66	-7.34
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	7.469	7.469	7.469	7.469	7.469	7.469	7.469	7.469	7.469
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.556	2.653	2.847	2.944	3.138	3.332	3.429	3.623	3.720
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.53	-1.65	-2.24	-3.47	-4.79	-5.47	-6.91	-7.65
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	5.574	5.574	5.574	5.574	5.574	5.574	5.574	5.574	5.574
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.894	1.951	2.066	2.124	2.239	2.354	2.411	2.526	2.583
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.39	-1.21	-1.63	-2.52	-3.45	-3.94	-4.94	-5.46
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	5.136	5.136	5.136	5.136	5.136	5.136	5.136	5.136	5.136
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.786	1.883	2.077	2.174	2.368	2.561	2.658	2.852	2.949
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.37	-1.18	-1.61	-2.53	-3.53	-4.06	-5.18	-5.77
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.160	-0.103	0.012	0.070	0.185	0.299	0.357	0.472	0.529
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.04	-0.01	-0.11	-0.18	-0.35	-0.45
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085	-1.085
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.269	-0.172	0.022	0.119	0.313	0.507	0.604	0.798	0.895
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
			My	0.00	0.04	0.08	0.06	-0.03	-0.19	-0.31	-0.59	-0.76
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.386 m	1.782 m	2.177 m	2.375 m	2.771 m	
N9/N11	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.582	-0.470	-0.358	-0.302	-0.190	-0.078	0.034	0.090	0.202	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.46	-0.25	-0.09	-0.02	0.08	0.13	0.14	0.12	0.07	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP	N	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	-0.982	-0.793	-0.604	-0.509	-0.320	-0.131	0.057	0.152	0.341	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.77	-0.42	-0.15	-0.04	0.13	0.22	0.23	0.21	0.11	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	-81.135	
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	
			Vz	-9.961	-9.849	-9.737	-9.681	-9.569	-9.458	-9.346	-9.290	-9.178	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-26.65	-22.73	-18.85	-16.93	-13.12	-9.35	-5.63	-3.79	-0.13	
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	
			Vz	-10.361	-10.172	-9.983	-9.889	-9.700	-9.511	-9.322	-9.228	-9.039	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-26.97	-22.90	-18.91	-16.95	-13.07	-9.27	-5.54	-3.70	-0.09	
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	-34.263	
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
			Vz	-7.178	-7.066	-6.954	-6.898	-6.786	-6.674	-6.562	-6.506	-6.394	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-18.88	-16.07	-13.29	-11.92	-9.21	-6.55	-3.93	-2.63	-0.08	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	-34.686	
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
			Vz	-7.578	-7.389	-7.200	-7.105	-6.917	-6.728	-6.539	-6.444	-6.255	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-19.20	-16.24	-13.35	-11.93	-9.16	-6.46	-3.83	-2.55	-0.03	
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	-0.616	
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
			Vz	-0.519	-0.407	-0.295	-0.239	-0.127	-0.016	0.096	0.152	0.264	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.41	-0.23	-0.09	-0.04	0.04	0.06	0.05	0.02	-0.06	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	-1.039	
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	
			Vz	-0.919	-0.730	-0.541	-0.447	-0.258	-0.069	0.120	0.214	0.403	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.73	-0.40	-0.15	-0.05	0.09	0.15	0.14	0.11	-0.01	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	6.216	
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
			Vz	-32.513	-32.401	5.211	5.267	5.379	5.491	5.603	5.659	5.771	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-5.95	6.90	10.79	9.76	7.65	5.50	3.30	2.19	-0.08	
			Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	5.793	
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
			Vz	-32.913	-32.724	4.965	5.059	5.248	5.437	5.626	5.721	5.910	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-6.27	6.72	10.73	9.74	7.70	5.59	3.40	2.27	-0.03	
			Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
			Vz	-21.868	-21.757	-21.645	-21.589	-21.477	16.135	16.247	16.303	16.415	



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.386 m	1.782 m	2.177 m	2.375 m	2.771 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.64	1.00	9.59	13.87	22.39	16.03	9.61	6.39	-0.08
			Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	7.846	7.846	7.846	7.846	7.846	7.846	7.846	7.846	7.846
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
			Vz	-22.268	-22.079	-21.891	-21.796	-21.607	-16.082	-16.271	-16.365	-16.554
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.96	0.82	9.53	13.85	22.44	16.11	9.71	6.48	-0.04
			Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	5.843	5.843	5.843	5.843	5.843	5.843	5.843	5.843	5.843
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			Vz	-13.680	-13.568	-13.456	-13.400	-13.288	-13.176	-24.436	-24.492	-24.604
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-5.70	-0.30	5.05	7.71	12.99	18.23	14.51	9.67	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	5.420	5.420	5.420	5.420	5.420	5.420	5.420	5.420	5.420
			Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
			Vz	-14.080	-13.891	-13.702	-13.607	-13.419	-13.230	-24.459	-24.554	-24.743
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-6.01	-0.47	4.99	7.69	13.04	18.32	14.61	9.76	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624	-0.624
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.612	-0.500	-0.388	-0.332	-0.220	-0.108	0.004	0.060	0.172
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.49	-0.27	-0.10	-0.03	0.08	0.15	0.17	0.16	0.12
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047	-1.047
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-1.012	-0.823	-0.634	-0.539	-0.351	-0.162	0.027	0.122	0.311
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.81	-0.45	-0.16	-0.04	0.14	0.24	0.26	0.25	0.16
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
N7/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.220	-0.186	-0.118	-0.084	-0.016	0.051	0.085	0.153	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.09	-0.05	0.02	0.04	0.06	0.05	0.04	-0.01	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.371	-0.314	-0.199	-0.142	-0.028	0.087	0.144	0.259	0.316
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.15	-0.08	0.03	0.07	0.10	0.09	0.07	-0.02	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040
			Vy	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
			Vz	-0.539	-0.505	-0.437	-0.403	-0.335	-0.267	-0.233	-0.166	-0.132
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-0.78	-0.67	-0.47	-0.38	-0.23	-0.10	-0.05	0.04	0.07
			Mz	-0.09	-0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.04
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
			Vy	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
			Vz	-0.690	-0.633	-0.518	-0.461	-0.346	-0.232	-0.175	-0.060	-0.003
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	-0.84	-0.70	-0.46	-0.35	-0.18	-0.06	-0.02	0.03	0.04
			Mz	-0.09	-0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.04
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
			Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
			Vz	-0.482	-0.449	-0.381	-0.347	-0.279	-0.211	-0.177	-0.109	-0.075
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-0.62	-0.52	-0.35	-0.27	-0.14	-0.03	0.01	0.07	0.09
			Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
			Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
			Vz	-0.634	-0.576	-0.462	-0.405	-0.290	-0.176	-0.118	-0.004	0.053
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-0.68	-0.55	-0.33	-0.24	-0.09	0.00	0.04	0.06	0.06
			Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.423	-0.389	-0.321	-0.287	-0.220	-0.152	-0.118	-0.050	-0.016
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-0.45	-0.37	-0.22	-0.15	-0.05	0.03	0.06	0.10	0.10
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.574	-0.517	-0.403	-0.345	-0.231	-0.116	-0.059	0.055	0.113
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-0.51	-0.40	-0.20	-0.12	0.00	0.07	0.09	0.09	0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-0.396	-0.363	-0.295	-0.261	-0.193	-0.125	-0.091	-0.023	0.011
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.38	-0.30	-0.16	-0.10	0.00	0.06	0.09	0.11	0.11
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-0.548	-0.490	-0.376	-0.319	-0.204	-0.090	-0.032	0.082	0.139
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.44	-0.33	-0.14	-0.07	0.04	0.10	0.11	0.10	0.08
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
			Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Vz	-0.360	-0.327	-0.259	-0.225	-0.157	-0.089	-0.055	0.013	0.047
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.27	-0.20	-0.07	-0.02	0.06	0.11	0.13	0.13	0.13
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
			Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Vz	-0.512	-0.454	-0.340	-0.283	-0.168	-0.054	0.004	0.118	0.175
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.33	-0.23	-0.06	0.01	0.10	0.15	0.15	0.13	0.10
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
			Vz	-0.336	-0.303	-0.235	-0.201	-0.133	-0.065	-0.031	0.037	0.071
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.20	-0.13	-0.02	0.03	0.10	0.14	0.15	0.15	0.14
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
			Vz	-0.488	-0.430	-0.316	-0.259	-0.144	-0.030	0.028	0.142	0.199
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.26	-0.16	-0.01	0.05	0.14	0.18	0.18	0.14	0.10
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.296	-0.262	-0.194	-0.160	-0.093	-0.025	0.009	0.077	0.111
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-0.09	-0.03	0.06	0.10	0.15	0.18	0.18	0.16	0.14
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.447	-0.390	-0.276	-0.218	-0.104	0.011	0.068	0.182	0.240
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-0.15	-0.07	0.07	0.13	0.20	0.22	0.21	0.15	0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.380 m	0.761 m	1.141 m	1.521 m	1.901 m	2.282 m	2.662 m	3.042 m
N8/N6	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.233	-0.172	-0.111	-0.051	0.010	0.071	0.132	0.193	0.254
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.08	0.00	0.06	0.09	0.09	0.08	0.04	-0.02	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.394	-0.291	-0.188	-0.085	0.017	0.120	0.223	0.326	0.429
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.13	0.00	0.09	0.15	0.16	0.13	0.07	-0.04	-0.18
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
			Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vz	-0.087	-0.026	0.034	0.095	0.156	0.217	0.278	0.339	0.400
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.35	0.37	0.37	0.35	0.30	0.23	0.13	0.02	-0.12
			Mz	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.03
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
			Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vz	-0.248	-0.145	-0.042	0.061	0.163	0.266	0.369	0.472	0.575
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.30	0.37	0.41	0.41	0.36	0.28	0.16	0.00	-0.20
			Mz	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.03
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053
			Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
			Vz	-0.102	-0.041	0.019	0.080	0.141	0.202	0.263	0.324	0.385
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.26	0.29	0.29	0.28	0.23	0.17	0.08	-0.03	-0.17
			Mz	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
			Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015
			Vz	-0.263	-0.160	-0.057	0.046	0.148	0.251	0.354	0.457	0.560
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.21	0.29	0.33	0.34	0.30	0.22	0.11	-0.05	-0.24
			Mz	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.115	-0.055	0.006	0.067	0.128	0.189	0.250	0.311	0.372
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.18	0.21	0.22	0.21	0.17	0.11	0.03	-0.08	-0.21
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100	-0.100
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.276	-0.173	-0.070	0.032	0.135	0.238	0.341	0.444	0.546
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.13	0.21	0.26	0.27	0.23	0.16	0.05	-0.10	-0.28
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082	-0.082
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.123	-0.062	-0.001	0.060	0.121	0.181	0.242	0.303	0.364
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00	-0.10	-0.23
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.284	-0.181	-0.078	0.025	0.128	0.230	0.333	0.436	0.539
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.09	0.18	0.23	0.24	0.21	0.14	0.03	-0.11	-0.30
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091	-0.091
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.137	-0.077	-0.016	0.045	0.106	0.167	0.228	0.289	0.350
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.07	0.11	0.13	0.13	0.10	0.05	-0.03	-0.13	-0.25
			Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117	-0.117
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.298	-0.195	-0.092	0.010	0.113	0.216	0.319	0.422	0.524
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.380 m	0.761 m	1.141 m	1.521 m	1.901 m	2.282 m	2.662 m	3.042 m
			My	0.02	0.12	0.17	0.19	0.16	0.10	0.00	-0.14	-0.32
			Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.147	-0.086	-0.025	0.036	0.097	0.158	0.219	0.280	0.341
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.03	0.07	0.09	0.09	0.07	0.02	-0.05	-0.15	-0.27
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.307	-0.204	-0.101	0.001	0.104	0.207	0.310	0.412	0.515
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.02	0.07	0.13	0.15	0.13	0.07	-0.03	-0.16	-0.34
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.156	-0.095	-0.034	0.027	0.088	0.149	0.210	0.271	0.332
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.03	0.02	0.04	0.04	0.02	-0.03	-0.09	-0.19	-0.30
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.316	-0.213	-0.111	-0.008	0.095	0.198	0.301	0.403	0.506
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.08	0.02	0.08	0.10	0.08	0.03	-0.07	-0.20	-0.37
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.390 m	0.781 m	1.171 m	1.561 m	1.951 m	2.342 m	2.732 m	3.122 m
N7/N11	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723	-0.723
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431	-0.431
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444	-0.444
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.390 m	0.781 m	1.171 m	1.561 m	1.951 m	2.342 m	2.732 m	3.122 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224	-0.224
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115	-0.115
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128	-0.128
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
N8/N11	Acero laminado	0.8-PP	N	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.051	-0.026	-0.002	0.022	0.046	0.071	0.095	0.119
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.03	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.075	-0.051	-0.026	-0.002	0.022	0.046	0.071	0.095	0.119
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.03	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
			Vz	-0.126	-0.085	-0.044	-0.003	0.037	0.078	0.119	0.160	0.201
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.07	0.09	0.08	0.05	0.01	-0.05	-0.13
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.112	-0.088	-0.064	-0.040	-0.016	0.009	0.033	0.057	0.081
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.08	0.10	0.11	0.11	0.10	0.09	0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.164	-0.123	-0.082	-0.041	0.000	0.041	0.081	0.122	0.163
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.11	0.13	0.14	0.14	0.11	0.06	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.104	-0.080	-0.056	-0.031	-0.007	0.017	0.041	0.065	0.090
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.09	0.10	0.10	0.08	0.06	0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.156	-0.115	-0.074	-0.033	0.008	0.049	0.090	0.131	0.172
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.10	0.12	0.13	0.12	0.09	0.04	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173	0.173
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.104	-0.079	-0.055	-0.031	-0.007	0.018	0.042	0.066	0.090
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.09	0.10	0.09	0.08	0.06	0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.155	-0.114	-0.073	-0.032	0.009	0.049	0.090	0.131	0.172
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.10	0.12	0.13	0.12	0.09	0.04	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.109	-0.085	-0.060	-0.036	-0.012	0.012	0.036	0.061	0.085
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.10	0.11	0.11	0.10	0.07	0.04
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.160	-0.119	-0.079	-0.038	0.003	0.044	0.085	0.126	0.167
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.10	0.13	0.14	0.13	0.10	0.05	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.113	-0.089	-0.065	-0.040	-0.016	0.008	0.032	0.056	0.081
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.08	0.10	0.11	0.12	0.11	0.09	0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.165	-0.124	-0.083	-0.042	-0.001	0.040	0.081	0.122	0.162
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.11	0.14	0.15	0.14	0.11	0.07	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.107	-0.083	-0.058	-0.034	-0.010	0.014	0.039	0.063	0.087
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.09	0.10	0.10	0.09	0.07	0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
	1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	N	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.158	-0.117	-0.076	-0.036	0.005	0.046	0.087	0.128	0.169
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.10	0.13	0.13	0.12	0.09	0.05	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	N	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096	0.096
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.072	-0.048	-0.023	0.001	0.025	0.049	0.074	0.098	0.122
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	N	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.123	-0.082	-0.041	-0.001	0.040	0.081	0.122	0.163	0.204
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.07	0.08	0.07	0.05	0.00	-0.06	-0.14
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación									
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra					
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m	
N9/N12	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.622	-0.611	-0.600	-0.589	-0.578	
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	
			Vz	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
		1.35-PP	N	-1.049	-1.031	-1.012	-0.993	-0.975	
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	
			Vz	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-50.785	-50.774	-50.763	-50.752	-50.741	
			Vy	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321	
			Vz	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	-0.238	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.18	-0.13	-0.09	-0.04	0.01	
			Mz	0.26	0.19	0.13	0.06	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-51.213	-51.194	-51.175	-51.157	-51.138	
			Vy	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	
			Vz	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	-0.18	-0.14	-0.09	-0.04	0.01	
			Mz	0.26	0.19	0.13	0.07	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-21.474	-21.463	-21.452	-21.441	-21.430	
			Vy	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	
			Vz	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	0.11	0.08	0.04	0.01	-0.03	
			Mz	0.25	0.18	0.11	0.04	-0.02	
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-21.901	-21.883	-21.864	-21.846	-21.827	
			Vy	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329	
			Vz	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.11	0.08	0.04	0.01	-0.02
			Mz	0.24	0.18	0.11	0.05	-0.02
		0.8·PP+1.5·Q1(3)	N	-0.627	-0.616	-0.605	-0.594	-0.583
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(3)	N	-1.054	-1.036	-1.017	-0.998	-0.980
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
			Vz	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8·PP+1.5·Q1(4)	N	3.531	3.542	3.553	3.564	3.575
			Vy	-0.215	-0.215	-0.215	-0.215	-0.215
			Vz	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.16	-0.11	-0.06	-0.01	0.04
			Mz	-0.14	-0.10	-0.06	-0.02	0.03
		1.35·PP+1.5·Q1(4)	N	3.104	3.122	3.141	3.159	3.178
			Vy	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220
			Vz	-0.256	-0.256	-0.256	-0.256	-0.256
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.16	-0.11	-0.06	-0.01	0.04
			Mz	-0.15	-0.10	-0.06	-0.01	0.03
		0.8·PP+1.5·Q1(5)	N	4.781	4.792	4.803	4.814	4.825
			Vy	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278	-0.278
			Vz	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314	-0.314
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.21	-0.14	-0.08	-0.02	0.05
			Mz	-0.19	-0.13	-0.08	-0.02	0.03
		1.35·PP+1.5·Q1(5)	N	4.353	4.372	4.391	4.409	4.428
			Vy	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283
			Vz	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.21	-0.15	-0.08	-0.02	0.05
			Mz	-0.19	-0.13	-0.08	-0.02	0.04
		0.8·PP+1.5·Q1(6)	N	3.306	3.317	3.328	3.339	3.350
			Vy	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204	-0.204
			Vz	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.15	-0.10	-0.06	-0.01	0.03
			Mz	-0.14	-0.10	-0.06	-0.01	0.03
		1.35·PP+1.5·Q1(6)	N	2.878	2.897	2.916	2.934	2.953
			Vy	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
			Vz	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243	-0.243
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
		0.8·PP+1.5·Q1(7)	My	-0.16	-0.11	-0.06	-0.01	0.04
			Mz	-0.14	-0.10	-0.05	-0.01	0.03
			N	-0.628	-0.617	-0.605	-0.594	-0.583
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.5·Q1(7)	My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
			N	-1.055	-1.036	-1.018	-0.999	-0.981
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
			Vz	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.442 m	1.854 m	2.266 m	2.472 m	2.884 m
N11/N12	Acero laminado	0.8·PP	N	0.630	0.636	0.642	0.645	0.652	0.658	0.664	0.667	0.674
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP	N	1.062	1.073	1.084	1.089	1.100	1.110	1.121	1.126	1.137
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.03	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.5·Q1(1)	N	85.077	85.083	85.089	85.093	85.099	85.105	85.112	85.115	85.121
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	0.008	0.030	0.052	0.063	0.084	0.106	0.128	0.139	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.11	-0.15	-0.18	-0.24
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(1)	N	85.510	85.520	85.531	85.536	85.547	85.558	85.568	85.574	85.584
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-0.032	0.005	0.042	0.061	0.097	0.134	0.171	0.190	0.227
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.05	-0.10	-0.16	-0.20	-0.28
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8·PP+1.5·Q1(2)	N	35.921	35.927	35.933	35.936	35.943	35.949	35.955	35.959	35.965
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.037	-0.015	0.007	0.017	0.039	0.061	0.083	0.094	0.116
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.02	-0.05	-0.07	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(2)	N	36.354	36.364	36.375	36.380	36.391	36.401	36.412	36.417	36.428
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.077	-0.040	-0.003	0.016	0.052	0.089	0.126	0.145	0.182
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.06	-0.08	-0.15
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		0.8·PP+1.5·Q1(3)	N	0.638	0.644	0.651	0.654	0.660	0.666	0.673	0.676	0.682
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.5·Q1(3)	N	1.071	1.081	1.092	1.097	1.108	1.119	1.129	1.135	1.145
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.442 m	1.854 m	2.266 m	2.472 m	2.884 m
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.03	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	-6.527	-6.520	-6.514	-6.511	-6.505	-6.498	-6.492	-6.489	-6.483
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-6.094	-6.083	-6.073	-6.067	-6.057	-6.046	-6.035	-6.030	-6.019
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.04	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-8.681	-8.674	-8.668	-8.665	-8.659	-8.652	-8.646	-8.643	-8.637
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-8.248	-8.237	-8.227	-8.221	-8.211	-8.200	-8.189	-8.184	-8.173
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.04	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-6.139	-6.133	-6.126	-6.123	-6.117	-6.111	-6.104	-6.101	-6.095
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-5.706	-5.695	-5.685	-5.679	-5.669	-5.658	-5.648	-5.642	-5.632
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.03	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	0.639	0.646	0.652	0.655	0.662	0.668	0.674	0.677	0.684
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.036	-0.014	-0.003	0.019	0.041	0.063	0.074	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.01	-0.02	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	1.072	1.083	1.094	1.099	1.110	1.120	1.131	1.136	1.147
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.032	0.069	0.106	0.124	0.161
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.03	-0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m	2.567 m
N10/N12	Acero laminado	0.8-PP	N	0.655	0.662	0.666	0.673	0.677	0.684	0.688	0.695	0.699
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.049	-0.027	-0.016	0.007	0.018	0.041	0.052	0.074	0.085
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.03	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	1.105	1.118	1.124	1.136	1.142	1.155	1.161	1.173	1.180
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.083	-0.045	-0.026	0.012	0.031	0.068	0.087	0.125	0.144
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.05	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	86.033	86.041	86.044	86.052	86.055	86.063	86.066	86.074	86.077
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.025	0.047	0.058	0.081	0.092	0.115	0.126	0.148	0.159
			N	86.033	86.041	86.044	86.052	86.055	86.063	86.066	86.074	86.077
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.025	0.047	0.058	0.081	0.092	0.115	0.126	0.148	0.159



Listados

PRETRATAMINETO_MADRIDSUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m	2.567 m
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.12	-0.14	-0.20	-0.24
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			N	86.484	86.496	86.502	86.515	86.521	86.533	86.539	86.552	86.558
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-0.009	0.029	0.048	0.086	0.105	0.142	0.161	0.199	0.218
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	-0.01	-0.04	-0.06	-0.11	-0.15	-0.22	-0.27
			Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	35.973	35.980	35.984	35.991	35.995	36.002	36.006	36.013	36.017
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.010	0.013	0.024	0.046	0.058	0.080	0.091	0.114	0.125
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.12	-0.15
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	36.423	36.436	36.442	36.454	36.460	36.473	36.479	36.492	36.498
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.044	-0.006	0.013	0.051	0.070	0.108	0.127	0.165	0.184
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.01	0.00	-0.02	-0.06	-0.08	-0.14	-0.18
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	0.663	0.670	0.674	0.681	0.685	0.692	0.696	0.703	0.707
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.049	-0.027	-0.016	0.007	0.018	0.041	0.052	0.074	0.085
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.03	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	1.113	1.126	1.132	1.144	1.150	1.163	1.169	1.182	1.188
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.083	-0.045	-0.026	0.012	0.031	0.068	0.087	0.125	0.144
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.05	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-6.262	-6.254	-6.251	-6.243	-6.239	-6.232	-6.228	-6.221	-6.217
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.063	-0.041	-0.029	-0.007	0.004	0.027	0.038	0.060	0.072
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-5.811	-5.799	-5.793	-5.780	-5.774	-5.762	-5.755	-5.743	-5.737
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.097	-0.059	-0.040	-0.002	0.017	0.055	0.074	0.111	0.130
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	-0.02	-0.04
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-8.343	-8.336	-8.332	-8.325	-8.321	-8.314	-8.310	-8.303	-8.299
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.067	-0.045	-0.033	-0.011	0.000	0.023	0.034	0.056	0.068
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.03	0.01	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-7.893	-7.881	-7.875	-7.862	-7.856	-7.843	-7.837	-7.825	-7.819
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.101	-0.063	-0.044	-0.006	0.013	0.051	0.069	0.107	0.126
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.05	0.06	0.06	0.04	0.03	-0.01	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-5.887	-5.879	-5.876	-5.868	-5.865	-5.857	-5.854	-5.846	-5.843
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.062	-0.040	-0.029	-0.006	0.005	0.028	0.039	0.061	0.072
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.01
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-5.436	-5.424	-5.418	-5.405	-5.399	-5.387	-5.381	-5.368	-5.362
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.096	-0.058	-0.039	-0.001	0.018	0.055	0.074	0.112	0.131
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.05	0.03	0.02	-0.02	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	0.664	0.672	0.675	0.683	0.686	0.694	0.698	0.705	0.709
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m	2.567 m
			Vz	-0.049	-0.027	-0.016	0.007	0.018	0.041	0.052	0.074	0.085
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	-0.03	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (7)	N	1.115	1.127	1.133	1.146	1.152	1.164	1.171	1.183	1.189
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.083	-0.045	-0.026	0.012	0.031	0.068	0.087	0.125	0.144
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.05	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.1.3.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N5	Acero laminado	N _{min}	-21.710	-21.482	-21.254	-21.140	-20.912	-20.683	-20.455	-20.341	-20.113
		N _{max}	15.102	15.237	15.372	15.440	15.575	15.710	15.846	15.913	16.048
		Vy _{min}	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351	-0.351
		Vy _{max}	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349
		Vz _{min}	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002	-4.002
		Vz _{max}	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421	3.421
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-1.38	-2.77	-3.46	-4.84	-6.22	-7.61	-8.30	-9.68
		My _{max}	0.00	1.62	3.24	4.04	5.66	7.28	8.90	9.71	11.32
		Mz _{min}	0.00	-0.14	-0.28	-0.35	-0.49	-0.64	-0.78	-0.85	-0.99
		Mz _{max}	0.00	0.14	0.28	0.35	0.50	0.64	0.78	0.85	0.99

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N6	Acero laminado	N _{min}	-22.232	-22.003	-21.775	-21.661	-21.433	-21.205	-20.976	-20.862	-20.634
		N _{max}	14.138	14.273	14.408	14.476	14.611	14.746	14.882	14.949	15.085
		Vy _{min}	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386	-0.386
		Vy _{max}	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302	0.302
		Vz _{min}	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124	-3.124
		Vz _{max}	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138	4.138
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-1.67	-3.35	-4.18	-5.86	-7.53	-9.20	-10.04	-11.71
		My _{max}	0.00	1.26	2.53	3.16	4.42	5.68	6.95	7.58	8.84
		Mz _{min}	0.00	-0.12	-0.24	-0.31	-0.43	-0.55	-0.67	-0.73	-0.86
		Mz _{max}	0.00	0.16	0.31	0.39	0.55	0.70	0.86	0.94	1.09

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N3/N7	Acero laminado	N _{min}	-45.065	-44.837	-44.609	-44.494	-44.266	-44.038	-43.810	-43.696	-43.467
		N _{max}	-2.850	-2.715	-2.579	-2.512	-2.377	-2.241	-2.106	-2.039	-1.903
		Vy _{min}	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vy _{max}	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vz _{min}	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727	-7.727
		Vz _{max}	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.11	0.21	0.27	0.37	0.48	0.59	0.64	0.75
		My _{max}	0.00	3.12	6.25	7.81	10.93	14.06	17.18	18.74	21.87
		Mz _{min}	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14
		Mz _{max}	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N8	Acero laminado	N _{min}	-34.703	-34.475	-34.247	-34.133	-33.904	-33.676	-33.448	-33.334	-33.106
		N _{máx}	-2.453	-2.318	-2.183	-2.115	-1.980	-1.845	-1.710	-1.642	-1.507
		Vy _{min}	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vy _{máx}	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
		Vz _{min}	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207	0.207
		Vz _{máx}	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433	7.433
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-3.00	-6.01	-7.51	-10.52	-13.52	-16.53	-18.03	-21.03
		My _{máx}	0.00	-0.08	-0.17	-0.21	-0.29	-0.38	-0.46	-0.50	-0.59
		Mz _{min}	0.00	-0.03	-0.07	-0.08	-0.12	-0.15	-0.19	-0.20	-0.24
		Mz _{máx}	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.362 m	0.724 m	0.906 m	1.087 m	1.449 m	1.630 m	1.811 m
N6/N11	Acero laminado	N _{min}	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142	-4.142
		N _{máx}	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180	3.180
		Vy _{min}	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-20.128	-20.026	-19.923	-19.719	-19.617	-19.514	-19.310	-19.208	-19.105
		Vz _{máx}	15.484	15.545	15.606	15.727	15.787	15.848	15.969	16.030	16.090
		Mt _{min}	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		Mt _{máx}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My _{min}	-11.73	-8.10	-4.48	-2.39	-5.24	-8.11	-13.87	-16.77	-19.68
		My _{máx}	8.92	6.11	3.28	2.70	6.26	9.81	16.84	20.33	23.80
		Mz _{min}	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.181 m	0.544 m	0.725 m	0.906 m	1.087 m	1.450 m	1.631 m	1.812 m
N11/N5	Acero laminado	N _{min}	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015	-4.015
		N _{máx}	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490	3.490
		Vy _{min}	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy _{máx}	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031
		Vz _{min}	-16.523	-16.462	-16.341	-16.281	-16.220	-16.159	-16.038	-15.977	-15.917
		Vz _{máx}	18.850	18.953	19.157	19.259	19.362	19.464	19.669	19.771	19.873
		Mt _{min}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		Mt _{máx}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My _{min}	-19.64	-16.65	-10.71	-7.75	-4.81	-1.87	-4.21	-7.78	-11.37
		My _{máx}	23.71	20.29	13.38	9.90	6.40	2.88	3.96	6.86	9.75
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.03	-0.03	-0.04
		Mz _{máx}	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
N8/N9	Acero laminado	N _{min}	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417	-7.417
		N _{máx}	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
		Vy _{min}	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248	-0.248
		Vy _{máx}	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz _{min}	-32.694	-32.579	-32.464	-32.234	-32.119	-32.003	-31.773	-31.658	-31.543
		Vz _{máx}	-1.279	-1.211	-1.143	-1.006	-0.938	-0.870	-0.733	-0.665	-0.597
		Mt _{min}	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		Mt _{máx}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My _{min}	-21.08	-14.43	-7.80	0.27	0.48	0.68	1.04	1.19	1.33
		My _{máx}	-0.58	-0.33	-0.09	5.40	11.96	18.49	31.50	37.96	44.41
		Mz _{min}	-0.07	-0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
		Mz _{máx}									



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.204 m	0.408 m	0.816 m	1.019 m	1.223 m	1.631 m	1.835 m	2.039 m
		Mz _{máx}	0.01	0.00	0.03	0.13	0.18	0.23	0.33	0.38	0.43

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.391 m	0.586 m	0.782 m	0.977 m	1.172 m	1.368 m	1.563 m
N9/N7	Acero laminado	N _{mín}	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429	-7.429
		N _{máx}	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257	-0.257
		Vy _{mín}	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		Vy _{máx}	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358	0.358
		Vz _{mín}	1.074	1.140	1.205	1.270	1.336	1.401	1.466	1.532	1.597
		Vz _{máx}	41.750	41.860	41.970	42.081	42.191	42.301	42.411	42.522	42.632
		Mt _{mín}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		Mt _{máx}	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		My _{mín}	1.33	1.10	0.85	0.59	0.31	0.03	-5.37	-13.67	-21.99
		My _{máx}	43.96	35.79	27.60	19.39	11.16	2.90	-0.16	-0.45	-0.76
		Mz _{mín}	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.02	-0.09
		Mz _{máx}	0.47	0.40	0.33	0.26	0.19	0.12	0.05	0.00	0.01

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.203 m	0.610 m	0.813 m	1.220 m	1.626 m	1.829 m	2.236 m	2.439 m
N10/N9	Acero laminado	N _{mín}	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179	-82.179
		N _{máx}	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907	7.907
		Vy _{mín}	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{mín}	-11.310	-11.213	-11.030	-10.972	-10.857	0.299	0.357	0.472	0.529
		Vz _{máx}	10.663	10.721	10.846	10.943	11.137	26.966	27.063	27.257	27.354
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	0.00	-2.17	-6.55	-8.76	-13.23	-17.79	-20.11	-24.79	-27.16
		My _{máx}	0.00	2.29	6.81	9.04	13.45	2.60	-0.18	-0.35	-0.45
		Mz _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.396 m	0.792 m	0.990 m	1.386 m	1.782 m	2.177 m	2.375 m	2.771 m
N9/N11	Acero laminado	N _{mín}	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558	-81.558
		N _{máx}	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269	8.269
		Vy _{mín}	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz _{mín}	-32.913	-32.724	-21.891	-21.796	-21.607	-13.230	-9.346	-9.290	-9.178
		Vz _{máx}	-0.519	-0.407	5.211	5.267	5.379	16.135	24.459	24.554	24.743
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-26.97	-22.90	-18.91	-16.95	-13.12	-9.35	-5.63	-3.79	-0.13
		My _{máx}	-0.41	6.90	10.79	13.87	22.44	18.32	14.61	9.76	0.16
		Mz _{mín}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
N7/N5	Acero laminado	N _{mín}	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
		N _{máx}	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
		Vy _{mín}	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
		Vy _{máx}	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz _{mín}	-0.690	-0.633	-0.518	-0.461	-0.346	-0.267	-0.233	-0.166	-0.132
		Vz _{máx}	-0.220	-0.186	-0.118	-0.084	-0.016	0.087	0.144	0.259	0.316



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.212 m	0.635 m	0.847 m	1.271 m	1.694 m	1.906 m	2.330 m	2.542 m
		$M_{t_{\min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-0.84	-0.70	-0.47	-0.38	-0.23	-0.10	-0.05	-0.02	-0.08
		$M_{y_{\max}}$	-0.09	-0.03	0.07	0.13	0.20	0.22	0.21	0.16	0.14
		$M_{z_{\min}}$	-0.09	-0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.01	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.03	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.380 m	0.761 m	1.141 m	1.521 m	1.901 m	2.282 m	2.662 m	3.042 m
N8/N6	Acero laminado	N_{\min}	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123
		N_{\max}	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		$V_{y_{\min}}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$V_{y_{\max}}$	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
		$V_{z_{\min}}$	-0.394	-0.291	-0.188	-0.085	0.010	0.071	0.132	0.193	0.254
		$V_{z_{\max}}$	-0.087	-0.026	0.034	0.095	0.163	0.266	0.369	0.472	0.575
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-0.13	0.00	0.04	0.04	0.02	-0.03	-0.09	-0.20	-0.37
		$M_{y_{\max}}$	0.35	0.37	0.41	0.41	0.36	0.28	0.16	0.02	-0.11
		$M_{z_{\min}}$	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
		$M_{z_{\max}}$	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.390 m	0.781 m	1.171 m	1.561 m	1.951 m	2.342 m	2.732 m	3.122 m
N7/N11	Acero laminado	N_{\min}	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736	-0.736
		N_{\max}	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-0.145	-0.109	-0.073	-0.036	0.000	0.022	0.043	0.065	0.086
		$V_{z_{\max}}$	-0.086	-0.065	-0.043	-0.022	0.000	0.036	0.073	0.109	0.145
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.03	0.05	0.06	0.07	0.06	0.05	0.03	0.00
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.05	0.09	0.11	0.11	0.11	0.09	0.05	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.439 m	0.878 m	1.317 m	1.755 m	2.194 m	2.633 m	3.072 m	3.511 m
N8/N11	Acero laminado	N_{\min}	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078
		N_{\max}	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192	0.192
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-0.165	-0.124	-0.083	-0.042	-0.016	0.008	0.032	0.056	0.081
		$V_{z_{\max}}$	-0.072	-0.048	-0.023	0.001	0.040	0.081	0.122	0.163	0.204
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.03	0.04	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.06	-0.14
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.06	0.11	0.14	0.15	0.14	0.11	0.09	0.06
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N9/N12	Acero laminado	N_{\min}	-51.213	-51.194	-51.175	-51.157	-51.138
		N_{\max}	4.781	4.792	4.803	4.814	4.825
		$V_{y\min}$	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283
		$V_{y\max}$	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334
		$V_{z\min}$	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325
		$V_{z\max}$	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.21	-0.15	-0.09	-0.04	-0.03
		$M_{y\max}$	0.11	0.08	0.04	0.01	0.05
		$M_{z\min}$	-0.19	-0.13	-0.08	-0.02	-0.02
		$M_{z\max}$	0.26	0.19	0.13	0.07	0.04

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.442 m	1.854 m	2.266 m	2.472 m
N11/N12	Acero laminado	N_{\min}	-8.681	-8.674	-8.668	-8.665	-8.659	-8.652	-8.646	-8.643
		N_{\max}	85.510	85.520	85.531	85.536	85.547	85.558	85.568	85.574
		$V_{y\min}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.097	-0.060	-0.023	-0.005	0.019	0.041	0.063	0.074
		$V_{z\max}$	0.008	0.030	0.052	0.063	0.097	0.134	0.171	0.190
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.11	-0.16	-0.20
		$M_{y\max}$	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	-0.01	-0.02
		$M_{z\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.428 m	0.642 m	1.070 m	1.283 m	1.711 m	1.925 m	2.353 m
N10/N12	Acero laminado	N_{\min}	-8.343	-8.336	-8.332	-8.325	-8.321	-8.314	-8.310	-8.303
		N_{\max}	86.484	86.496	86.502	86.515	86.521	86.533	86.539	86.552
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{z\min}$	-0.101	-0.063	-0.044	-0.011	0.000	0.023	0.034	0.056
		$V_{z\max}$	0.025	0.047	0.058	0.086	0.105	0.142	0.161	0.199
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.02	-0.03	-0.06	-0.08	-0.12	-0.15	-0.22
		$M_{y\max}$	0.00	0.04	0.05	0.06	0.06	0.04	0.03	0.01
		$M_{z\min}$	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.2.- 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.



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Grupo	Flechas							
	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)
N1/N5	1.617	0.18	1.617	0.74	1.617	0.35	1.617	1.36
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N2/N6	1.617	0.20	1.617	0.77	1.617	0.35	1.617	1.33
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N3/N7	1.617	0.03	1.617	1.44	1.617	0.01	1.617	1.35
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N4/N8	1.617	0.05	1.617	1.39	1.617	0.02	1.617	1.31
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N6/N5	1.811	0.00	1.811	2.85	1.087	0.00	1.811	5.11
	3.080	L/(>1000)	1.811	L/(>1000)	3.080	L/(>1000)	1.811	L/(>1000)
N8/N7	1.835	0.16	2.039	5.16	1.835	0.17	2.039	4.84
	1.835	L/(>1000)	2.039	L/698.6	1.835	L/(>1000)	2.039	L/743.9
N10/N9	1.423	0.00	1.423	0.55	1.423	0.00	1.220	0.90
	1.423	L/(>1000)	1.423	L/(>1000)	1.423	L/(>1000)	1.423	L/(>1000)
N9/N11	1.188	0.01	1.386	0.87	0.990	0.01	1.385	1.56
	1.188	L/(>1000)	1.386	L/(>1000)	1.188	L/(>1000)	1.386	L/(>1000)
N7/N5	0.847	0.05	0.847	0.13	0.847	0.05	1.059	0.22
	0.847	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	1.059	L/(>1000)
N8/N6	1.141	0.05	1.331	0.27	1.141	0.06	1.521	0.23
	1.141	L/(>1000)	1.331	L/(>1000)	1.141	L/(>1000)	1.521	L/(>1000)
N7/N11	1.171	0.00	1.561	0.87	2.927	0.00	2.732	0.00
	-	L/(>1000)	1.561	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N11	1.975	0.00	1.755	1.33	1.975	0.00	1.975	0.77
	1.975	L/(>1000)	1.755	L/(>1000)	1.975	L/(>1000)	1.975	L/(>1000)
N9/N12	0.400	0.07	0.400	0.05	0.400	0.11	0.400	0.07
	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)
N11/N12	1.648	0.05	1.854	0.48	1.648	0.05	1.648	0.68
	1.648	L/(>1000)	1.854	L/(>1000)	1.648	L/(>1000)	1.648	L/(>1000)
N10/N12	1.497	0.04	1.711	0.43	1.497	0.04	1.497	0.67
	1.497	L/(>1000)	1.711	L/(>1000)	1.497	L/(>1000)	1.925	L/(>1000)

2.1.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

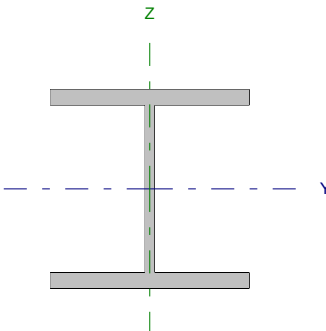


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N8/N9

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N8	N9	2.039	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.86	0.90	0.00	0.00		
	L _k	1.753	1.830	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.50 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 5999.83 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 15426.56 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 5999.83 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 2492.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 889.20 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 31.24 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 47940.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 1.830 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.753 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 7.89 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 6.77 cm

i_z : 4.05 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.005 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.006 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 7.42 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1199.74} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.57}$$

$$\phi_z : \underline{0.70}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.31}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.50}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{5999.83} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{15426.56} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{5999.83} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.479} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{44.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.169} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.69} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$32.69 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.69} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.494} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.491} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.303} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.42} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{44.41} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.43} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{0.84}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.31}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.50}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$25.52 \text{ kN} \leq 96.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{25.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.19} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.20} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.19} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.69} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{657.77} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.69} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

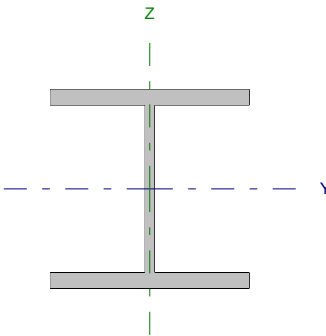


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N9/N7

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N9	N7	1.563	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.86	0.91	0.00	0.00		
	L _k	1.351	1.428	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.38} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{10092.67} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{25328.11} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{10092.67} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.428} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.351} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.005 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.006 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 7.43 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1287.62} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.91}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.62}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.38}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{10092.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{25328.11} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{10092.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.474} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{43.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.220} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{42.63} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$41.75 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{41.75} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.36 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.490} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.486} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.43} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{43.96} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Art3culo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.91}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.24}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.38}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$32.46 \text{ kN} \leq 96.56 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{32.46} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.13} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.014} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.79} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.13} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.82} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{657.54} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.82} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.05} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{221.40} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{261.54} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{221.40} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.931} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.099} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 52.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 4.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 4.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.369 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 86.56 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 234.67 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 8.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.036 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.070 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{8.34} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{119.38} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.56}$$

$$\chi_z : \underline{0.51}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{1.16}$$

$$\phi_z : \underline{1.27}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.97}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.05}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{221.40} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{261.54} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{221.40} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$



Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.22} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.428 m del nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$



Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.426} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{86.56} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.27} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{62.90} \text{ kN}$$



Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

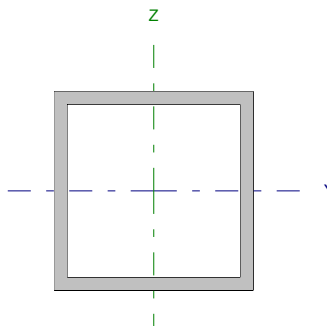


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N11/N12

Perfil: CA 60x4x60x4 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N11	N12	2.884	8.96	47.07	47.07	70.60
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.65	0.75	0.00	0.00		
	L _k	1.877	2.157	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.08} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{209.74} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{209.74} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{276.89} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.157} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.877} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 52.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 4.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 4.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.365 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 85.58 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 234.67 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 8.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.037 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.075 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{8.68} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{115.67} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.49}$$

$$\chi_z : \underline{0.57}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{1.30}$$

$$\phi_z : \underline{1.13}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.08}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.94}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{209.74} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{209.74} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{276.89} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.057} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.206 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.00 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.412 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$



Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.424} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{85.58} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.28} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.206 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{62.90} \text{ kN}$$



Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

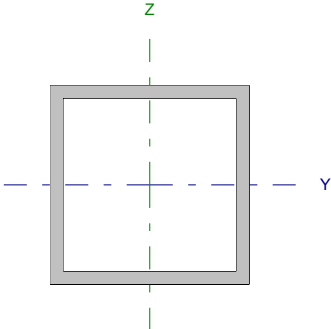


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N9/N12

Perfil: CA 60x4x60x4 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N9	N12	0.800	8.96	47.07	47.07	70.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.65	0.64	0.00	0.00		
	L _k	0.524	0.515	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.26} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3556.79} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3674.76} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3556.79} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.515} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.524} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 52.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 4.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 4.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.021 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 4.83 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 234.67 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 8.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.218 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.225 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 51.21 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 234.67 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 8.96 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 227.13 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 8.96 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.97

χ_z : 0.97

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.55

ϕ_z : 0.55

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.26

$\bar{\lambda}_z$: 0.26

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 3556.79 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 3674.76 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3556.79 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞



Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.052} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.32} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A :  rea de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.32 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.32} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.33 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.307} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.294} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.301} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{51.21} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.97}$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.26}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.32 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.32} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N10/N9

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N10	N9	2.439	45.90	5790.00	419.90	15.94
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.79	1.00	0.00	0.00		
	L _K	1.936	2.430	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.74 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2322.27 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 20327.52 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2322.27 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5790.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 419.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 15.94 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 70580.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.430 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.936 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 11.63 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 11.23 cm

i_z : 3.02 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 249.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 6.60 \text{ mm}$$

$$A_w : 16.47 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 13.77 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 7.91 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.068 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.090 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{82.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{916.35} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.99}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.86}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.25}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.74}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{2322.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{20327.52} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2322.27} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.214} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{27.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.102} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{27.35} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$11.31 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.407 m del nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.283} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.284} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.219} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{82.18} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{27.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.08}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.99}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.25}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.74}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$11.31 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{11.31}{\text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{269.46}{\text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N9/N11

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N9	N11	2.771	45.90	5790.00	419.90	15.94
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.62	0.99	0.00	0.00		
	L _K	1.711	2.752	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.65 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2974.15 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 15850.16 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 2974.15 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5790.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 419.90 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 15.94 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección.

I_w : 70580.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 2.752 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 1.711 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i₀ : 11.63 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 11.23 cm

i_z : 3.02 cm

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y₀ : 0.00 mm

z₀ : 0.00 mm



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 249.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 6.60 \text{ mm}$$

$$A_w : 16.47 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 13.77 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 8.27 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.068 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.084 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 81.56 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1202.14 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 974.21 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 45.90 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.98

χ_z : 0.81

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.55

ϕ_z : 0.79

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.28

$\bar{\lambda}_z$: 0.65

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 2974.15 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 15850.16 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 2974.15 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.213} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{26.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$



Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.122} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.91} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$32.91 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.281} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.284} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.213} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{81.56} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{26.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.06}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.81}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.28}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$



Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$32.91 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{32.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{269.38} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{444.84} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

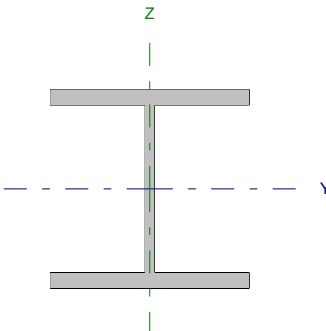


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N3/N7

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N3	N7	2.830	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.79	0.83	0.00	0.00		
	L _k	2.229	2.344	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.63} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3708.67} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9399.76} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3708.67} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.344} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.229} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.032 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.041 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 45.06 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1087.55 \text{ kN}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.81}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.63}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3708.67 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9399.76 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3708.67 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.236} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{21.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.73} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$7.73 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.73} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.05 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.269} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.272} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.185} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N7, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{43.47} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{21.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.63}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$



Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$7.73 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{7.73} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.46} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{7192.10} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{19070.50} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7192.10} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.646} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.601} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 3.18 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.14 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1422.14 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1233.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.97

χ_z : 0.87

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.55

ϕ_z : 0.67

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.28

$\bar{\lambda}_z$: 0.46

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 7192.10 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 19070.50 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 7192.10 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.257} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{23.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{19.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.104} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.13} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$20.13 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.03 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.260} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.260} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.157} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N11, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{4.14} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{23.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.28}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.46}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$20.13 \text{ kN} \leq 96.59 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{20.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.18} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.104} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{20.13} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.18} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.73} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{657.71} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.73} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

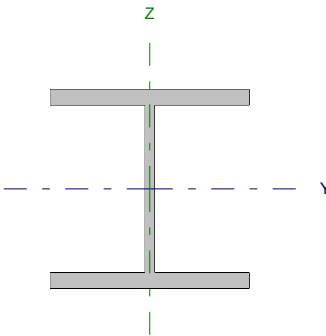


Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N11/N5

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N11	N5	1.812	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.87	0.91	0.00	0.00		
	L _k	1.582	1.646	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.45} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{7367.04} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{19054.14} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7367.04} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.646} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.582} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 3.49 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.003 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.02 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1422.14 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1237.86 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 0.97

χ_z : 0.87

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.55

ϕ_z : 0.66

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.28

$\bar{\lambda}_z$: 0.45

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 7367.04 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 19054.14 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 7367.04 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.256} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{23.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{19.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{19.87} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$18.85 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.85} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.03 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.03 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 658.98 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.259} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.259} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.157} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{4.02} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{23.71} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.28}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.45}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$18.85 \text{ kN} \leq 96.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{18.85} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.06} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.103} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{19.87} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.06} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.95} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{657.87} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.64} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$



2.2.- Placas de anclaje

2.2.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N2,N3,N4	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta

2.2.2.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 3.94 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.08 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.48 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 3.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 52.5105 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 1 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 37.1007 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 37.1007 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 37.4163 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 37.4163 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 3400.84	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3400.84	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3400.84	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3400.84	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N2		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 3.68 kN Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.11 kN Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.27 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 3.53 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 48.9791 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 1.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 34.7333 MPa Calculado: 34.7333 MPa Calculado: 35.0164 MPa Calculado: 35.0164 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3632.71 Calculado: 3632.71 Calculado: 3632.71 Calculado: 3632.71	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 2.07 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 2.96 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 47.3582 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 1.93 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 44.5548 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 44.5548 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 45.3451 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 45.3451 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 2849.15	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2849.15	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2849.15	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2849.15	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 0 kN	Cumple



Listados

PRETRATAMINETO_MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm		
-Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.99 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 2.85 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 45.5568 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 1.86 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 34.462 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 34.462 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 35.2173 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 35.2173 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3699.85	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3699.85	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3699.85	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3699.85	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 2.2.- POLIPASTO 2

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	3
2.- ESTRUCTURA.....	4
2.1.- Resultados.....	4
2.1.1.- Nudos.....	4
2.1.2.- Barras.....	9
2.2.- Placas de anclaje.....	176
2.2.1.- Descripción.....	176
2.2.2.- Comprobación de las placas de anclaje.....	176



1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

1.2.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

Q 1 (1) Q 1 (1)

Q 1 (2) Q 1 (2)

Q 1 (3) Q 1 (3)

Q 1 (4) Q 1 (4)

Q 1 (5) Q 1 (5)

Q 1 (6) Q 1 (6)

Q 1 (7) Q 1 (7)

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	1.000							
2	1.350							
3	1.000	1.500						
4	1.350	1.500						
5	1.000		1.500					
6	1.350		1.500					
7	1.000			1.500				
8	1.350			1.500				
9	1.000				1.500			
10	1.350				1.500			
11	1.000					1.500		
12	1.350					1.500		
13	1.000						1.500	
14	1.350						1.500	
15	1.000							1.500
16	1.350							1.500



▪ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	0.800							
2	1.350							
3	0.800	1.500						
4	1.350	1.500						
5	0.800		1.500					
6	1.350		1.500					
7	0.800			1.500				
8	1.350			1.500				
9	0.800				1.500			
10	1.350				1.500			
11	0.800					1.500		
12	1.350					1.500		
13	0.800						1.500	
14	1.350						1.500	
15	0.800							1.500
16	1.350							1.500

▪ Desplazamientos

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)
1	1.000							
2	1.000	1.000						
3	1.000		1.000					
4	1.000			1.000				
5	1.000				1.000			
6	1.000					1.000		
7	1.000						1.000	
8	1.000							1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Resultados

2.1.1.- Nudos

2.1.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.1.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.011	-0.034	0.017
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.640	0.135	1.767



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.198	0.036	1.158
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.206	-0.056	0.603
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.369	-0.092	0.375
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.609	-0.144	0.036
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.768	-0.178	-0.181
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-1.008	-0.233	-0.485
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-1.008	-0.233	-0.485
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.010	-0.001	0.016
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	-0.900	-1.516	1.764
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	-0.841	-0.892	1.144
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.789	-0.330	0.584
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.767	-0.099	0.354
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.735	0.246	0.009
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.713	0.476	-0.211
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.681	0.819	-0.512
N3	Peso propio	-0.012	-0.033	-0.045	-	-	-
	Q 1 (1)	-1.493	0.280	1.333	-	-	-
	Q 1 (2)	-0.936	0.720	0.632	-	-	-
	Q 1 (3)	-0.435	1.121	0.001	-	-	-
	Q 1 (4)	-0.227	1.280	-0.256	-	-	-
	Q 1 (5)	0.085	1.519	-0.643	-	-	-
	Q 1 (6)	0.292	1.678	-0.901	-	-	-
	Q 1 (7)	0.593	1.923	-1.287	-	-	-
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.085	-0.046	0.020
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	0.969	1.056	1.711
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	0.438	0.625	1.114
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-0.042	0.234	0.603
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-0.235	0.076	0.397
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.523	-0.158	0.069
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.716	-0.315	-0.156
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-1.010	-0.552	-0.491
N5	Peso propio	0.031	-0.022	-0.379	0.133	0.108	0.016
	Q 1 (1)	3.294	1.301	-5.491	3.692	2.688	2.208
	Q 1 (2)	2.234	1.341	-4.018	2.556	1.852	1.365
	Q 1 (3)	1.249	1.410	-2.689	0.848	0.584	0.595
	Q 1 (4)	0.837	1.450	-2.147	0.128	0.050	0.312
	Q 1 (5)	0.210	1.524	-1.333	-0.389	-0.327	-0.019
	Q 1 (6)	-0.211	1.580	-0.792	-0.473	-0.382	-0.208
	Q 1 (7)	-0.847	1.676	0.016	-0.404	-0.318	-0.502
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.030	0.094	0.013
	Q 1 (1)	0.000	0.000	0.000	-2.310	1.761	1.371
	Q 1 (2)	0.000	0.000	0.000	-1.803	1.258	0.972
	Q 1 (3)	0.000	0.000	0.000	-1.344	0.804	0.587
	Q 1 (4)	0.000	0.000	0.000	-1.156	0.619	0.403
	Q 1 (5)	0.000	0.000	0.000	-0.875	0.340	0.078
	Q 1 (6)	0.000	0.000	0.000	-0.690	0.154	-0.157



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (7)	0.000	0.000	0.000	-0.417	-0.125	-0.510
N7	Peso propio	-0.003	-0.053	-0.004	0.078	0.066	0.017
	Q 1 (1)	-0.538	-1.789	0.030	0.636	-0.880	1.767
	Q 1 (2)	-0.309	-0.638	0.014	0.292	-0.418	1.158
	Q 1 (3)	-0.106	0.409	0.000	-0.018	-0.002	0.603
	Q 1 (4)	-0.019	0.830	-0.006	-0.142	0.170	0.375
	Q 1 (5)	0.116	1.453	-0.015	-0.328	0.428	0.036
	Q 1 (6)	0.205	1.868	-0.021	-0.454	0.598	-0.181
	Q 1 (7)	0.327	2.502	-0.030	-0.650	0.848	-0.485
N8	Peso propio	-0.021	-0.014	-0.004	0.036	-0.023	0.016
	Q 1 (1)	-2.462	2.386	0.033	-0.766	0.496	1.764
	Q 1 (2)	-1.569	2.094	0.015	-0.554	0.154	1.144
	Q 1 (3)	-0.764	1.833	-0.001	-0.362	-0.153	0.584
	Q 1 (4)	-0.433	1.724	-0.008	-0.282	-0.277	0.354
	Q 1 (5)	0.063	1.563	-0.018	-0.163	-0.464	0.009
	Q 1 (6)	0.392	1.457	-0.024	-0.087	-0.590	-0.211
	Q 1 (7)	0.876	1.304	-0.034	0.023	-0.784	-0.512
N9	Peso propio	0.015	-0.002	-0.007	-	-	-
	Q 1 (1)	1.501	3.660	-0.066	-	-	-
	Q 1 (2)	1.026	2.929	-0.048	-	-	-
	Q 1 (3)	0.593	2.270	-0.032	-	-	-
	Q 1 (4)	0.418	1.998	-0.026	-	-	-
	Q 1 (5)	0.155	1.593	-0.016	-	-	-
	Q 1 (6)	-0.021	1.325	-0.009	-	-	-
	Q 1 (7)	-0.285	0.931	0.000	-	-	-
N10	Peso propio	0.052	-0.049	-0.008	-	-	-
	Q 1 (1)	5.292	-1.335	-0.059	-	-	-
	Q 1 (2)	3.509	-0.340	-0.043	-	-	-
	Q 1 (3)	1.890	0.565	-0.028	-	-	-
	Q 1 (4)	1.234	0.929	-0.022	-	-	-
	Q 1 (5)	0.256	1.466	-0.013	-	-	-
	Q 1 (6)	-0.393	1.823	-0.007	-	-	-
	Q 1 (7)	-1.371	2.371	0.002	-	-	-
N11	Peso propio	0.078	-0.010	-0.929	-	-	-
	Q 1 (1)	21.354	4.614	-23.032	-	-	-
	Q 1 (2)	9.520	2.672	-12.821	-	-	-
	Q 1 (3)	2.997	1.710	-5.479	-	-	-
	Q 1 (4)	1.763	1.596	-3.418	-	-	-
	Q 1 (5)	0.164	1.498	-1.153	-	-	-
	Q 1 (6)	-0.819	1.463	-0.029	-	-	-
	Q 1 (7)	-2.322	1.423	1.365	-	-	-
N12	Peso propio	0.119	-0.128	-0.383	0.140	0.112	0.016
	Q 1 (1)	5.406	-1.662	-5.646	3.748	2.396	3.420
	Q 1 (2)	3.634	-0.267	-4.077	1.834	1.646	1.672
	Q 1 (3)	1.716	0.732	-2.689	0.848	0.584	0.594



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1 (4)	0.929	1.028	-2.137	0.664	0.139	0.335
	Q 1 (5)	0.015	1.419	-1.320	0.309	-0.213	0.004
	Q 1 (6)	-0.469	1.656	-0.782	0.034	-0.301	-0.197
	Q 1 (7)	-1.102	1.999	0.016	-0.404	-0.319	-0.503

2.1.1.1.2.- Envolventes

Envolverte de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-1.020	-0.267	-0.468
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.629	0.102	1.784
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.911	-1.517	-0.496
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.010	0.818	1.780
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-1.505	-0.033	-1.332	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.581	1.890	1.288	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.925	-0.598	-0.471
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	1.054	1.010	1.731
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.816	-0.022	-5.870	-0.340	-0.274	-0.485
		Valor máximo de la envolvente	3.326	1.654	-0.363	3.826	2.796	2.225
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-2.340	-0.030	-0.497
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.030	1.856	1.384
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.541	-1.842	-0.034	-0.572	-0.814	-0.468
		Valor máximo de la envolvente	0.324	2.449	0.026	0.715	0.914	1.784
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.484	-0.014	-0.038	-0.730	-0.806	-0.496
		Valor máximo de la envolvente	0.855	2.372	0.030	0.059	0.474	1.780
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.270	-0.002	-0.073	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	1.516	3.658	-0.007	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-1.319	-1.384	-0.067	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	5.344	2.322	-0.006	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.244	-0.010	-23.961	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	21.433	4.604	0.436	-	-	-
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.983	-1.791	-6.029	-0.264	-0.207	-0.487
		Valor máximo de la envolvente	5.525	1.871	-0.367	3.888	2.508	3.436

2.1.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.1.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.075	-0.025	2.205	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	-1.099	-0.374	-12.000	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	-0.527	-0.233	-5.590	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	-0.011	-0.109	0.198	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	0.200	-0.059	2.562	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 1 (5)	0.515	0.018	6.103	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.725	0.072	8.455	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	1.039	0.154	11.962	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	-0.041	-0.040	2.023	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	2.131	0.654	-13.462	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	1.027	0.191	-6.154	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	0.033	-0.229	0.421	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	-0.372	-0.400	3.097	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	-0.981	-0.657	7.119	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	-1.388	-0.828	9.811	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	-1.998	-1.080	13.875	0.00	0.00	0.00
N4	Peso propio	0.285	0.254	3.705	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	3.147	2.320	23.908	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	2.299	1.609	17.344	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	1.533	0.969	11.421	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	1.220	0.709	8.999	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	0.751	0.317	5.371	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	0.440	0.055	2.959	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	-0.023	-0.338	-0.643	0.00	0.00	0.00
N6	Peso propio	-0.320	-0.189	3.577	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	-5.199	-4.043	26.554	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	-3.820	-3.009	19.399	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	-2.576	-2.075	12.960	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	-2.069	-1.692	10.342	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	-1.306	-1.121	6.407	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	-0.798	-0.742	3.776	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	-0.040	-0.179	-0.193	0.00	0.00	0.00

2.1.1.2.2.- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.683	-0.638	-16.996	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.783	0.222	22.667	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.024	-0.399	-9.795	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.114	0.130	14.167	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.262	-1.791	-19.516	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.369	1.006	25.437	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.039	-1.120	-11.439	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.090	0.614	15.898	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.249	-0.288	2.676	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.491	4.118	44.182	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.263	-0.085	3.062	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.432	2.574	27.614	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-8.831	-6.772	3.267	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.320	-0.189	48.209	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-5.519	-4.232	3.383	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	-0.320	-0.189	30.131	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Esfuerzos

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)

2.1.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N7	Peso propio	N	-2.205	-2.036	-1.867	-1.782	-1.613	-1.444	-1.275	-1.191	-1.021
		Vy	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
		Vz	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.13	-0.15
		Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.08	-0.11	-0.13	-0.15	-0.17
	Q 1 (1)	N	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000	12.000
		Vy	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245
		Vz	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135	-1.135
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.46	0.92	1.15	1.61	2.06	2.52	2.75	3.21
		Mz	0.00	0.10	0.20	0.25	0.35	0.45	0.55	0.60	0.69
	Q 1 (2)	N	5.590	5.590	5.590	5.590	5.590	5.590	5.590	5.590	5.590
		Vy	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071	-0.071
		Vz	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.23	0.46	0.58	0.81	1.04	1.27	1.39	1.62
		Mz	0.00	0.03	0.06	0.07	0.10	0.13	0.16	0.17	0.20
	Q 1 (3)	N	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198
		Vy	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
		Vz	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.05	0.07	0.09	0.12	0.15	0.16	0.19
		Mz	0.00	-0.04	-0.07	-0.09	-0.12	-0.16	-0.20	-0.21	-0.25
	Q 1 (4)	N	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562	-2.562
		Vy	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154	0.154
		Vz	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.11	-0.14	-0.20	-0.26	-0.31	-0.34	-0.40
		Mz	0.00	-0.06	-0.12	-0.16	-0.22	-0.28	-0.34	-0.37	-0.44
	Q 1 (5)	N	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103	-6.103
		Vy	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
		Vz	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451	0.451
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.18	-0.36	-0.46	-0.64	-0.82	-1.00	-1.09	-1.28
		Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.25	-0.35	-0.45	-0.56	-0.61	-0.71
	Q 1 (6)	N	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455	-8.455
		Vy	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312	0.312
		Vz	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.27	-0.53	-0.67	-0.93	-1.20	-1.46	-1.60	-1.86
		Mz	0.00	-0.13	-0.25	-0.32	-0.44	-0.57	-0.69	-0.76	-0.88



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
	Q 1 (7)	N	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962	-11.962
		Vy	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403
		Vz	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970	0.970
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.39	-0.78	-0.98	-1.37	-1.76	-2.16	-2.35	-2.75
		Mz	0.00	-0.16	-0.33	-0.41	-0.57	-0.73	-0.90	-0.98	-1.14

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N8	Peso propio	N	-2.023	-1.854	-1.685	-1.601	-1.432	-1.263	-1.094	-1.009	-0.840
		Vy	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vz	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.16
		Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
	Q 1 (1)	N	13.462	13.462	13.462	13.462	13.462	13.462	13.462	13.462	13.462
		Vy	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537	0.537
		Vz	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163	2.163
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.87	-1.75	-2.19	-3.06	-3.94	-4.81	-5.25	-6.12
		Mz	0.00	-0.22	-0.43	-0.54	-0.76	-0.98	-1.19	-1.30	-1.52
	Q 1 (2)	N	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154	6.154
		Vy	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366
		Vz	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.40	-0.79	-0.99	-1.38	-1.78	-2.18	-2.37	-2.77
		Mz	0.00	-0.15	-0.30	-0.37	-0.52	-0.67	-0.81	-0.89	-1.03
	Q 1 (3)	N	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421	-0.421
		Vy	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213
		Vz	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.04	0.07	0.09	0.13	0.16	0.20	0.22	0.25
		Mz	0.00	-0.09	-0.17	-0.22	-0.30	-0.39	-0.47	-0.52	-0.60
	Q 1 (4)	N	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097	-3.097
		Vy	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151
		Vz	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525	-0.525
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.21	0.42	0.53	0.74	0.96	1.17	1.27	1.49
		Mz	0.00	-0.06	-0.12	-0.15	-0.21	-0.28	-0.34	-0.37	-0.43
	Q 1 (5)	N	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119	-7.119
		Vy	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
		Vz	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180	-1.180
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.48	0.95	1.19	1.67	2.15	2.62	2.86	3.34
		Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.06	-0.08	-0.11	-0.13	-0.14	-0.16
	Q 1 (6)	N	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811	-9.811
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616	-1.616
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.65	1.31	1.63	2.29	2.94	3.59	3.92	4.57
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
	Q 1 (7)	N	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875
		Vy	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104	-0.104
		Vz	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269	-2.269
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		My	0.00	0.92	1.83	2.29	3.21	4.13	5.04	5.50	6.42
		Mz	0.00	0.04	0.08	0.10	0.15	0.19	0.23	0.25	0.29

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N6/N9	Peso propio	N	-3.577	-3.408	-3.239	-3.154	-2.985	-2.816	-2.647	-2.562	-2.393
		Vy	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		Vz	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369	-0.369
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.15	0.30	0.37	0.52	0.67	0.82	0.90	1.05
		Mz	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.08	0.09	0.10	0.12
	Q 1 (1)	N	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554	-26.554
		Vy	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		Vz	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586	-6.586
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	2.66	5.32	6.66	9.32	11.98	14.64	15.97	18.64
		Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.24	-0.28
	Q 1 (2)	N	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399	-19.399
		Vy	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
		Vz	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862	-4.862
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.97	3.93	4.91	6.88	8.84	10.81	11.79	13.76
		Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.11	-0.15	-0.19	-0.23	-0.25	-0.30
	Q 1 (3)	N	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960	-12.960
		Vy	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106
		Vz	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306	-3.306
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.34	2.67	3.34	4.68	6.02	7.35	8.02	9.36
		Mz	0.00	-0.04	-0.09	-0.11	-0.15	-0.19	-0.24	-0.26	-0.30
	Q 1 (4)	N	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342	-10.342
		Vy	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106	0.106
		Vz	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671	-2.671
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.08	2.16	2.70	3.78	4.86	5.94	6.48	7.56
		Mz	0.00	-0.04	-0.09	-0.11	-0.15	-0.19	-0.24	-0.26	-0.30
	Q 1 (5)	N	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407	-6.407
		Vy	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109	0.109
		Vz	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718	-1.718
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.69	1.39	1.74	2.43	3.13	3.82	4.17	4.86
		Mz	0.00	-0.04	-0.09	-0.11	-0.15	-0.20	-0.24	-0.26	-0.31
	Q 1 (6)	N	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776	-3.776
		Vy	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
		Vz	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084	-1.084
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.44	0.88	1.10	1.53	1.97	2.41	2.63	3.07
		Mz	0.00	-0.05	-0.09	-0.11	-0.16	-0.20	-0.25	-0.27	-0.32
	Q 1 (7)	N	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193	0.193
		Vy	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
		Vz	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.11	0.14	0.20	0.25	0.31	0.34	0.39
		Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.12	-0.17	-0.22	-0.26	-0.29	-0.34



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N10	Peso propio	N	-3.705	-3.536	-3.367	-3.283	-3.113	-2.944	-2.775	-2.691	-2.522
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.15	-0.31	-0.39	-0.54	-0.69	-0.85	-0.93	-1.08
		Mz	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
	Q 1 (1)	N	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908	-23.908
		Vy	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
		Vz	3.905	3.905	3.905	3.905	3.905	3.905	3.905	3.905	3.905
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.58	-3.16	-3.95	-5.53	-7.11	-8.68	-9.47	-11.05
		Mz	0.00	-0.07	-0.14	-0.18	-0.25	-0.32	-0.39	-0.43	-0.50
	Q 1 (2)	N	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344	-17.344
		Vy	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197	0.197
		Vz	2.799	2.799	2.799	2.799	2.799	2.799	2.799	2.799	2.799
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-1.13	-2.26	-2.83	-3.96	-5.09	-6.22	-6.79	-7.92
		Mz	0.00	-0.08	-0.16	-0.20	-0.28	-0.36	-0.44	-0.48	-0.56
	Q 1 (3)	N	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421	-11.421
		Vy	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212	0.212
		Vz	1.802	1.802	1.802	1.802	1.802	1.802	1.802	1.802	1.802
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.73	-1.46	-1.82	-2.55	-3.28	-4.01	-4.37	-5.10
		Mz	0.00	-0.09	-0.17	-0.21	-0.30	-0.38	-0.47	-0.51	-0.60
	Q 1 (4)	N	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999	-8.999
		Vy	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217	0.217
		Vz	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394	1.394
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.56	-1.13	-1.41	-1.97	-2.54	-3.10	-3.38	-3.95
		Mz	0.00	-0.09	-0.18	-0.22	-0.31	-0.39	-0.48	-0.53	-0.61
	Q 1 (5)	N	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371	-5.371
		Vy	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226
		Vz	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783	0.783
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.32	-0.63	-0.79	-1.11	-1.43	-1.74	-1.90	-2.22
		Mz	0.00	-0.09	-0.18	-0.23	-0.32	-0.41	-0.50	-0.55	-0.64
	Q 1 (6)	N	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959	-2.959
		Vy	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234	0.234
		Vz	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377	0.377
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.15	-0.30	-0.38	-0.53	-0.69	-0.84	-0.91	-1.07
		Mz	0.00	-0.09	-0.19	-0.24	-0.33	-0.43	-0.52	-0.57	-0.66
	Q 1 (7)	N	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643	0.643
		Vy	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249
		Vz	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.09	0.19	0.23	0.33	0.42	0.51	0.56	0.65
		Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.25	-0.35	-0.45	-0.55	-0.60	-0.70

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.221 m	0.441 m	0.662 m	0.883 m	1.103 m	1.324 m	1.544 m	1.765 m
N10/N5	Peso propio	N	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363	-0.363
		Vy	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vz	-2.063	-1.970	-1.878	-1.786	-1.694	-1.601	-1.509	-1.417	-1.324
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.02	-0.58	-0.15	0.25	0.64	1.00	1.34	1.67	1.97
		Mz									



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.221 m	0.441 m	0.662 m	0.883 m	1.103 m	1.324 m	1.544 m	1.765 m
	Q 1 (1)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		N	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542	-4.542
		Vy	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600	-0.600
		Vz	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821	-23.821
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	-11.13	-5.87	-0.62	4.64	9.89	15.15	20.41	25.66	30.92
		Mz	0.00	0.13	0.26	0.39	0.53	0.66	0.79	0.92	1.06
	Q 1 (2)	N	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243	-3.243
		Vy	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307	-0.307
		Vz	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420	-17.420
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-8.11	-4.26	-0.42	3.42	7.27	11.11	14.95	18.80	22.64
		Mz	-0.01	0.06	0.13	0.20	0.27	0.33	0.40	0.47	0.54
	Q 1 (3)	N	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005	-2.005
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647	-11.647
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-5.39	-2.82	-0.25	2.32	4.89	7.46	10.03	12.60	15.17
		Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	Q 1 (4)	N	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554	-1.554
		Vy	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115	0.115
		Vz	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285	-9.285
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.27	-2.23	-0.18	1.87	3.92	5.97	8.02	10.07	12.11
		Mz	0.01	-0.01	-0.04	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14	-0.17	-0.19
	Q 1 (5)	N	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062
		Vy	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
		Vz	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743	-5.743
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-2.60	-1.34	-0.07	1.20	2.47	3.73	5.00	6.27	7.53
		Mz	0.01	-0.02	-0.04	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14	-0.17	-0.20
	Q 1 (6)	N	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762	-0.762
		Vy	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
		Vz	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389	-3.389
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.49	-0.74	0.00	0.75	1.50	2.25	3.00	3.74	4.49
		Mz	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07	-0.09	-0.10	-0.12
	Q 1 (7)	N	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192	-0.192
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.17	0.14	0.11	0.09	0.06	0.03	0.01	-0.02	-0.05
		Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
N5/N9	Peso propio	N	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	1.279	1.356	1.433	1.586	1.663	1.740	1.893	1.970	2.047
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.97	1.72	1.47	0.91	0.62	0.30	-0.36	-0.72	-1.09
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652	-6.652
		Vy	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138	-1.138
		Vz	26.936	26.936	26.936	26.936	26.936	26.936	26.936	26.936	26.936



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
		Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		My	30.90	25.95	21.01	11.11	6.16	1.21	-8.68	-13.63	-18.58
		Mz	-1.90	-1.69	-1.48	-1.06	-0.85	-0.64	-0.22	-0.02	0.19
	Q 1 (2)	N	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958	-4.958
		Vy	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529
		Vz	19.762	19.762	19.762	19.762	19.762	19.762	19.762	19.762	19.762
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	22.62	18.99	15.36	8.10	4.47	0.84	-6.42	-10.05	-13.68
		Mz	-0.88	-0.79	-0.69	-0.50	-0.40	-0.30	-0.11	-0.01	0.09
	Q 1 (3)	N	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430	-3.430
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	13.295	13.295	13.295	13.295	13.295	13.295	13.295	13.295	13.295
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	15.16	12.71	10.27	5.39	2.95	0.50	-4.38	-6.82	-9.26
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779	-2.779
		Vy	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
		Vz	10.655	10.655	10.655	10.655	10.655	10.655	10.655	10.655	10.655
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	12.11	10.16	8.20	4.28	2.33	0.37	-3.55	-5.50	-7.46
		Mz	0.20	0.18	0.16	0.11	0.09	0.07	0.03	0.01	-0.01
	Q 1 (5)	N	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756	-1.756
		Vy	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121	0.121
		Vz	6.694	6.694	6.694	6.694	6.694	6.694	6.694	6.694	6.694
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	7.54	6.31	5.08	2.62	1.39	0.16	-2.30	-3.52	-4.75
		Mz	0.21	0.19	0.16	0.12	0.10	0.08	0.03	0.01	-0.01
	Q 1 (6)	N	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094	-1.094
		Vy	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061
		Vz	4.058	4.058	4.058	4.058	4.058	4.058	4.058	4.058	4.058
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	4.50	3.75	3.01	1.52	0.77	0.03	-1.47	-2.21	-2.96
		Mz	0.11	0.10	0.09	0.06	0.05	0.04	0.02	0.01	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220
		Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vz	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.04	-0.07	-0.09	-0.14	-0.16	-0.18	-0.23	-0.25	-0.27
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.218 m	0.435 m	0.653 m	0.870 m	1.088 m	1.306 m
N7/N3	Peso propio	N	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076	-0.076
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	-0.667	-0.577	-0.486	-0.395	-0.304	-0.213	-0.122
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.22	-0.08	0.03	0.13	0.20	0.26	0.30
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261	1.261
		Vy	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163	0.163
		Vz	11.913	11.913	11.913	11.913	11.913	11.913	11.913
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.218 m	0.435 m	0.653 m	0.870 m	1.088 m	1.306 m
		My	3.42	0.82	-1.77	-4.36	-6.95	-9.55	-12.14
		Mz	0.01	-0.03	-0.06	-0.10	-0.13	-0.17	-0.20
	Q 1 (2)	N	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613
		Vy	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091	0.091
		Vz	5.666	5.666	5.666	5.666	5.666	5.666	5.666
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	1.65	0.42	-0.81	-2.04	-3.28	-4.51	-5.74
		Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.11
	Q 1 (3)	N	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vy	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
		Vz	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03
		Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
	Q 1 (4)	N	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210	-0.210
		Vy	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Vz	-2.276	-2.276	-2.276	-2.276	-2.276	-2.276	-2.276
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-0.58	-0.08	0.41	0.91	1.40	1.90	2.39
		Mz	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
	Q 1 (5)	N	-0.592	-0.592	-0.592	-0.592	-0.592	-0.592	-0.592
		Vy	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126	-0.126
		Vz	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731	-5.731
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-1.54	-0.30	0.95	2.20	3.44	4.69	5.94
		Mz	0.00	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17
	Q 1 (6)	N	-0.825	-0.825	-0.825	-0.825	-0.825	-0.825	-0.825
		Vy	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139	-0.139
		Vz	-8.025	-8.025	-8.025	-8.025	-8.025	-8.025	-8.025
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-2.19	-0.45	1.30	3.05	4.79	6.54	8.29
		Mz	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.19
	Q 1 (7)	N	-1.092	-1.092	-1.092	-1.092	-1.092	-1.092	-1.092
		Vy	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
		Vz	-11.441	-11.441	-11.441	-11.441	-11.441	-11.441	-11.441
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.17	-0.68	1.81	4.30	6.79	9.28	11.77
		Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m
N3/N8	Peso propio	N	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m
		Vz	0.070	0.163	0.257	0.350	0.443	0.536	0.629
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.32	0.30	0.25	0.18	0.09	-0.01	-0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	2.362	2.362	2.362	2.362	2.362	2.362	2.362
		Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz	-13.887	-13.887	-13.887	-13.887	-13.887	-13.887	-13.887
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		My	-12.22	-9.12	-6.03	-2.93	0.17	3.26	6.36
		Mz	0.11	0.10	0.10	0.09	0.09	0.08	0.08
	Q 1 (2)	N	1.095	1.095	1.095	1.095	1.095	1.095	1.095
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-6.549	-6.549	-6.549	-6.549	-6.549	-6.549	-6.549
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-5.81	-4.35	-2.88	-1.42	0.04	1.50	2.96
		Mz	0.03	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
	Q 1 (3)	N	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
		Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vz	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049	0.049
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-0.04	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10	-0.11
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495	-0.495
		Vy	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073
		Vz	2.737	2.737	2.737	2.737	2.737	2.737	2.737
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	2.30	1.69	1.08	0.47	-0.14	-0.75	-1.36
		Mz	-0.10	-0.08	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	0.00
	Q 1 (5)	N	-1.170	-1.170	-1.170	-1.170	-1.170	-1.170	-1.170
		Vy	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191	-0.191
		Vz	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776	6.776
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	5.83	4.31	2.80	1.29	-0.22	-1.73	-3.24
		Mz	-0.25	-0.21	-0.16	-0.12	-0.08	-0.04	0.01
	Q 1 (6)	N	-1.610	-1.610	-1.610	-1.610	-1.610	-1.610	-1.610
		Vy	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218
		Vz	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479	9.479
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	8.19	6.08	3.96	1.85	-0.27	-2.38	-4.49
		Mz	-0.28	-0.23	-0.18	-0.13	-0.09	-0.04	0.01
	Q 1 (7)	N	-2.249	-2.249	-2.249	-2.249	-2.249	-2.249	-2.249
		Vy	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		Vz	13.555	13.555	13.555	13.555	13.555	13.555	13.555
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	11.77	8.75	5.72	2.70	-0.32	-3.34	-6.37
		Mz	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.426 m	0.639 m	1.066 m	1.492 m	1.918 m	2.344 m	2.558 m	2.984 m
N11/N5	Peso propio	N	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274	-1.274
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.263	-0.112	-0.036	0.114	0.265	0.416	0.566	0.642	0.792
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.08	0.10	0.08	0.00	-0.15	-0.36	-0.48	-0.79
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926	-67.926
		Vy	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170
		Vz	7.071	7.071	7.071	7.071	7.071	7.071	7.071	7.071	7.071
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-3.01	-4.52	-7.54	-10.55	-13.56	-16.58	-18.09	-21.10
		Mz	0.00	-0.50	-0.75	-1.25	-1.75	-2.24	-2.74	-2.99	-3.49
	Q 1 (2)	N	-25.205	-25.205	-25.205	-25.205	-25.205	-26.455	-26.455	-26.455	-26.455
		Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	1.226	1.226	1.226	1.226
		Vz	-6.784	-6.784	-6.784	-6.784	-6.784	18.216	18.216	18.216	18.216
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	2.89	4.34	7.23	10.12	4.29	-3.47	-7.35	-15.12
		Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	-0.39	-0.91	-1.17	-1.70
	Q 1 (3)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.49	-0.74	-1.23	-1.72	-2.21	-2.70	-2.95	-3.44
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	5.555	5.555	5.555	5.555	5.555	5.555	5.555	5.555	5.555
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.64	-0.96	-1.60	-2.24	-2.88	-3.52	-3.84	-4.47
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	4.038	4.038	4.038	4.038	4.038	4.038	4.038	4.038	4.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090	1.090
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.46	-0.70	-1.16	-1.63	-2.09	-2.56	-2.79	-3.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.443 m	1.855 m	2.267 m	2.473 m	2.885 m
N5/N3	Peso propio	N	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267	-1.267
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.795	-0.649	-0.504	-0.431	-0.285	-0.139	0.006	0.079	0.225
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.443 m	1.855 m	2.267 m	2.473 m	2.885 m
		My	-0.78	-0.49	-0.25	-0.15	0.00	0.08	0.11	0.10	0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479	-66.479
		Vy	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326
		Vz	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216	-7.216
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-20.99	-18.02	-15.05	-13.56	-10.58	-7.61	-4.63	-3.15	-0.17
		Mz	-0.63	-0.49	-0.36	-0.29	-0.16	-0.02	0.11	0.18	0.31
	Q 1 (2)	N	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792	-25.792
		Vy	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155	-0.155
		Vz	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091	-5.091
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-14.82	-12.72	-10.62	-9.57	-7.47	-5.38	-3.28	-2.23	-0.13
		Mz	-0.30	-0.23	-0.17	-0.14	-0.08	-0.01	0.05	0.08	0.15
	Q 1 (3)	N	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572	-0.572
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059	0.059
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.03	0.01	-0.02	-0.03	-0.05	-0.08	-0.10	-0.11	-0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	5.068	5.068	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818	3.818
		Vy	-1.090	-1.090	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
		Vz	-21.189	-21.189	3.811	3.811	3.811	3.811	3.811	3.811	3.811
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.60	5.14	7.69	6.90	5.33	3.76	2.19	1.40	-0.17
		Mz	-0.40	0.05	0.19	0.16	0.10	0.03	-0.04	-0.07	-0.13
	Q 1 (5)	N	6.175	6.175	6.175	6.175	6.175	4.925	4.925	4.925	4.925
		Vy	-0.620	-0.620	-0.620	-0.620	-0.620	0.630	0.630	0.630	0.630
		Vz	-14.060	-14.060	-14.060	-14.060	-14.060	10.940	10.940	10.940	10.940
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.70	1.10	6.89	9.79	15.59	11.08	6.57	4.31	-0.19
		Mz	-0.41	-0.15	0.10	0.23	0.49	0.23	-0.03	-0.16	-0.42
	Q 1 (6)	N	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	4.422	3.172	3.172	3.172
		Vy	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	-0.291	0.959	0.959	0.959
		Vz	-8.627	-8.627	-8.627	-8.627	-8.627	-8.627	16.373	16.373	16.373
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.42	0.14	3.69	5.47	9.03	12.58	9.96	6.58	-0.17
		Mz	-0.23	-0.11	0.01	0.07	0.19	0.31	0.12	-0.08	-0.47
	Q 1 (7)	N	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N5/N12	Peso propio	N	-1.016	-1.003	-0.989	-0.975	-0.961
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
	Q 1 (1)	N	-36.469	-36.469	-36.469	-36.469	-36.469
		Vy	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
		Vz	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Mt	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		My	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		Mz	0.03	0.00	-0.04	-0.07	-0.10
	Q 1 (2)	N	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875	-13.875
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.326	0.326	0.326	0.326	0.326
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	0.22	0.15	0.09	0.02	-0.04
		Mz	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
	Q 1 (3)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	2.402	2.402	2.402	2.402	2.402
		Vy	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vz	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.16	-0.11	-0.07	-0.02	0.03
		Mz	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	3.123	3.123	3.123	3.123	3.123
		Vy	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
		Vz	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301	-0.301
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.21	-0.15	-0.09	-0.03	0.03
		Mz	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	2.270	2.270	2.270	2.270	2.270
		Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
		Vz	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.15	-0.11	-0.06	-0.02	0.02
		Mz	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.428 m	0.855 m	1.069 m	1.497 m	1.925 m	2.353 m	2.566 m	2.994 m
N3/N12	Peso propio	N	1.309	1.317	1.325	1.329	1.336	1.344	1.352	1.356	1.364
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.073	-0.045	-0.017	-0.002	0.026	0.055	0.083	0.097	0.126
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.04	0.02	-0.01	-0.03	-0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	69.205	69.205	69.205	69.205	69.205	69.205	69.205	69.205	69.205
		Vy	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053
		Vz	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052	0.052
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.13	-0.16
		Mz	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
	Q 1 (2)	N	26.493	26.493	26.493	26.493	26.493	26.493	26.493	26.493	26.493
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04
		Mz	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05
	Q 1 (3)	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677	-4.677
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081	-6.081
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420	-4.420
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
N10/N7	Peso propio	N	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.321	-0.236	-0.152	-0.068	0.017	0.101	0.185	0.270	0.354
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	0.01	0.09	0.14	0.15	0.13	0.07	-0.03	-0.16
		Mz									



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088	-0.088
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	0.10	0.14	0.18	0.21	0.25	0.29	0.33	0.36	0.40
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Q 1 (2)	N	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076	0.076
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	0.31	0.27	0.24	0.21	0.18	0.15	0.12	0.08	0.05
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (3)	N	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.50	0.40	0.31	0.21	0.12	0.02	-0.07	-0.17	-0.27
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (4)	N	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168	-0.168
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285	0.285
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.57	0.45	0.33	0.21	0.09	-0.03	-0.15	-0.27	-0.39
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Q 1 (5)	N	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.68	0.52	0.36	0.21	0.05	-0.11	-0.26	-0.42	-0.58
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402	-0.402
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430	0.430
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.75	0.57	0.39	0.20	0.02	-0.16	-0.34	-0.52	-0.70
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260	-0.260
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521	0.521
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.86	0.64	0.42	0.20	-0.02	-0.24	-0.46	-0.68	-0.90
		Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.201 m	0.604 m	0.805 m	1.207 m	1.609 m	1.811 m	2.213 m	2.414 m
N9/N8	Peso propio	N	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.273	-0.233	-0.152	-0.112	-0.031	0.049	0.090	0.170	0.210
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.08	0.00	0.03	0.06	0.05	0.04	-0.01	-0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337
		Vy	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
		Vz	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424
		N	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337	-0.337
		Vy	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
		Vz	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.201 m	0.604 m	0.805 m	1.207 m	1.609 m	1.811 m	2.213 m	2.414 m
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.21	0.12	-0.05	-0.13	-0.30	-0.47	-0.56	-0.73	-0.82
		Mz	0.19	0.17	0.13	0.10	0.06	0.01	-0.01	-0.06	-0.08
	Q 1 (2)	N	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262	-0.262
		Vy	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Vz	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.25	0.17	0.01	-0.07	-0.23	-0.39	-0.47	-0.63	-0.71
		Mz	0.09	0.08	0.06	0.05	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.04
	Q 1 (3)	N	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197	-0.197
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.29	0.22	0.07	-0.01	-0.16	-0.31	-0.38	-0.53	-0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135	-0.135
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360	0.360
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.31	0.23	0.09	0.02	-0.13	-0.27	-0.35	-0.49	-0.56
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342	0.342
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.33	0.26	0.12	0.05	-0.09	-0.22	-0.29	-0.43	-0.50
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (6)	N	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331	0.331
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.34	0.27	0.14	0.07	-0.06	-0.19	-0.26	-0.39	-0.46
		Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	Q 1 (7)	N	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109	-0.109
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320	0.320
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.36	0.30	0.17	0.11	-0.02	-0.15	-0.22	-0.34	-0.41
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m
N10/N3	Peso propio	N	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013	0.013
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.139	-0.104	-0.069	-0.035	0.000	0.035	0.069	0.104	0.139
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.06	0.10	0.13	0.14	0.13	0.10	0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609	0.609
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	N	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496	0.496



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
	Q 1 (3)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311
	Q 1 (4)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589	0.589
	Q 1 (5)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767	0.767
	Q 1 (6)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713
	Q 1 (7)	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.373 m	0.747 m	0.934 m	1.307 m	1.680 m	2.054 m	2.240 m	2.614 m
N9/N3	Peso propio	N	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.073	-0.048	-0.022	-0.009	0.017	0.043	0.068	0.081	0.107
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.04	0.04	0.03	0.00	-0.01	-0.04
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776	-0.776
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (2)	N	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201	-0.201
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.373 m	0.747 m	0.934 m	1.307 m	1.680 m	2.054 m	2.240 m	2.614 m
	Q 1 (3)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282	0.282
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.01	0.03	0.03	0.05	0.06	0.08	0.08	0.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357	0.357
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.12
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228	0.228
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	Q 1 (6)	N	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01
	Q 1 (7)	N	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.772 m	1.158 m	1.545 m	1.931 m	2.317 m	2.703 m	3.089 m
N11/N12	Peso propio	N	1.299	1.306	1.313	1.320	1.327	1.333	1.340	1.347	1.354
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.076	-0.051	-0.025	0.001	0.026	0.052	0.078	0.104	0.129
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.02	0.04	0.04	0.04	0.02	0.00	-0.04	-0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (1)	N	69.044	69.044	69.044	69.044	69.044	69.044	69.044	69.044	69.044
		Vy	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080	0.080
		Vz	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10	-0.12	-0.14	-0.16
		Mz	0.00	-0.03	-0.06	-0.09	-0.12	-0.15	-0.19	-0.22	-0.25
	Q 1 (2)	N	26.102	26.102	26.102	26.102	26.102	26.102	26.102	26.102	26.102
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.07
	Q 1 (3)	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.772 m	1.158 m	1.545 m	1.931 m	2.317 m	2.703 m	3.089 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (4)	N	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426	-4.426
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (5)	N	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754	-5.754
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (6)	N	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182	-4.182
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1 (7)	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.1.2.- Combinaciones

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N7	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.764	-1.629	-1.493	-1.426	-1.291	-1.155	-1.020	-0.952	-0.817
			Vy	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Vz	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.02	-0.03	-0.04	-0.06	-0.08	-0.09	-0.10	-0.12
			Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.11	-0.12	-0.14
		1.35-PP	N	-2.977	-2.748	-2.520	-2.406	-2.178	-1.950	-1.721	-1.607	-1.379
			Vy	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
			Vz	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070	0.070
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.03	-0.06	-0.07	-0.10	-0.13	-0.16	-0.17	-0.20
			Mz	0.00	-0.03	-0.07	-0.08	-0.11	-0.15	-0.18	-0.20	-0.23
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	16.236	16.372	16.507	16.575	16.710	16.845	16.980	17.048	17.183
			Vy	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320
			Vz	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.67	1.34	1.68	2.35	3.02	3.69	4.03	4.70
			Mz	0.00	0.13	0.26	0.32	0.45	0.58	0.71	0.78	0.91
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	15.024	15.252	15.480	15.594	15.823	16.051	16.279	16.393	16.621
			Vy	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287	-0.287
			Vz	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.66	1.32	1.65	2.31	2.97	3.63	3.96	4.62
			Mz	0.00	0.12	0.23	0.29	0.41	0.52	0.64	0.70	0.81
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	6.620	6.756	6.891	6.959	7.094	7.229	7.364	7.432	7.567
			Vy	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059
			Vz	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.33	0.66	0.82	1.15	1.48	1.81	1.98	2.31
			Mz	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.11	0.13	0.14	0.17



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	5.408	5.636	5.864	5.978	6.207	6.435	6.663	6.777	7.005
			Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
			Vz	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.32	0.64	0.80	1.11	1.43	1.75	1.91	2.23
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-2.060	-1.925	-1.790	-1.722	-1.587	-1.452	-1.316	-1.249	-1.114
			Vy	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
			Vz	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.10	0.13	0.14	0.16
			Mz	0.00	-0.07	-0.15	-0.18	-0.26	-0.33	-0.40	-0.44	-0.51
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-3.273	-3.045	-2.817	-2.702	-2.474	-2.246	-2.018	-1.904	-1.675
			Vy	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213	0.213
			Vz	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
			Mz	0.00	-0.09	-0.17	-0.22	-0.30	-0.39	-0.47	-0.52	-0.60
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-5.606	-5.471	-5.336	-5.268	-5.133	-4.998	-4.863	-4.795	-4.660
			Vy	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278	0.278
			Vz	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253	0.253
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.10	-0.20	-0.26	-0.36	-0.46	-0.56	-0.61	-0.72
			Mz	0.00	-0.11	-0.23	-0.28	-0.39	-0.51	-0.62	-0.68	-0.79
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-6.819	-6.591	-6.363	-6.249	-6.020	-5.792	-5.564	-5.450	-5.221
			Vy	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311
			Vz	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.11	-0.23	-0.28	-0.40	-0.51	-0.63	-0.68	-0.80
			Mz	0.00	-0.13	-0.25	-0.31	-0.44	-0.57	-0.69	-0.76	-0.88
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-10.918	-10.783	-10.647	-10.580	-10.444	-10.309	-10.174	-10.106	-9.971
			Vy	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422	0.422
			Vz	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718	0.718
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.29	-0.58	-0.73	-1.02	-1.31	-1.60	-1.74	-2.03
			Mz	0.00	-0.17	-0.34	-0.43	-0.60	-0.77	-0.94	-1.02	-1.20
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-12.130	-11.902	-11.674	-11.560	-11.332	-11.103	-10.875	-10.761	-10.533
			Vy	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
			Vz	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746	0.746
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.30	-0.60	-0.75	-1.06	-1.36	-1.66	-1.81	-2.11
			Mz	0.00	-0.18	-0.37	-0.46	-0.64	-0.83	-1.01	-1.10	-1.29
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-14.446	-14.311	-14.175	-14.108	-13.972	-13.837	-13.702	-13.634	-13.499
			Vy	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516	0.516
			Vz	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029	1.029
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.42	-0.83	-1.04	-1.46	-1.87	-2.29	-2.50	-2.91
			Mz	0.00	-0.21	-0.42	-0.52	-0.73	-0.94	-1.15	-1.25	-1.46
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-15.659	-15.430	-15.202	-15.088	-14.860	-14.632	-14.403	-14.289	-14.061
			Vy	0.549	0.549	0.549	0.549	0.549	0.549	0.549	0.549	0.549
			Vz	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057	1.057
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.43	-0.85	-1.07	-1.50	-1.92	-2.35	-2.56	-2.99
			Mz	0.00	-0.22	-0.44	-0.55	-0.78	-1.00	-1.22	-1.33	-1.55
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-19.707	-19.571	-19.436	-19.369	-19.233	-19.098	-18.963	-18.895	-18.760
			Vy	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652
			Vz	1.496	1.496	1.496	1.496	1.496	1.496	1.496	1.496	1.496
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.60	-1.21	-1.51	-2.12	-2.72	-3.33	-3.63	-4.23
			Mz	0.00	-0.26	-0.53	-0.66	-0.92	-1.19	-1.45	-1.58	-1.85
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-20.919	-20.691	-20.463	-20.349	-20.121	-19.892	-19.664	-19.550	-19.322
			Vy	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685
			Vz	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.62	-1.23	-1.54	-2.16	-2.77	-3.39	-3.70	-4.32
			Mz	0.00	-0.28	-0.55	-0.69	-0.97	-1.25	-1.52	-1.66	-1.94



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N8	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.619	-1.483	-1.348	-1.281	-1.145	-1.010	-0.875	-0.807	-0.672
			Vy	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
			Vz	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.04	0.04	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.03
		1.35-PP	N	-2.731	-2.503	-2.275	-2.161	-1.933	-1.704	-1.476	-1.362	-1.134
			Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
			Vz	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.18	0.21
			Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	18.575	18.710	18.845	18.913	19.048	19.183	19.319	19.386	19.521
			Vy	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816	0.816
			Vz	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.29	-2.59	-3.23	-4.53	-5.82	-7.12	-7.76	-9.06
			Mz	0.00	-0.33	-0.66	-0.82	-1.15	-1.48	-1.81	-1.98	-2.31
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	17.462	17.690	17.918	18.032	18.261	18.489	18.717	18.831	19.059
			Vy	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823
			Vz	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170	3.170
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.28	-2.56	-3.20	-4.49	-5.77	-7.05	-7.69	-8.97
			Mz	0.00	-0.33	-0.67	-0.83	-1.17	-1.50	-1.83	-2.00	-2.33
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	7.612	7.747	7.882	7.950	8.085	8.220	8.355	8.423	8.558
			Vy	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559	0.559
			Vz	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423	1.423
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.58	-1.15	-1.44	-2.01	-2.59	-3.17	-3.45	-4.03
			Mz	0.00	-0.23	-0.45	-0.56	-0.79	-1.02	-1.24	-1.36	-1.58
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	6.499	6.727	6.955	7.069	7.298	7.526	7.754	7.868	8.096
			Vy	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566	0.566
			Vz	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393	1.393
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.56	-1.13	-1.41	-1.97	-2.53	-3.10	-3.38	-3.94
			Mz	0.00	-0.23	-0.46	-0.57	-0.80	-1.03	-1.26	-1.37	-1.60
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-2.250	-2.115	-1.980	-1.912	-1.777	-1.642	-1.506	-1.439	-1.304
			Vy	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
			Vz	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.07	0.14	0.18	0.25	0.32	0.40	0.43	0.50
			Mz	0.00	-0.13	-0.27	-0.33	-0.47	-0.60	-0.73	-0.80	-0.94
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-3.363	-3.135	-2.907	-2.793	-2.564	-2.336	-2.108	-1.994	-1.766
			Vy	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338	0.338
			Vz	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209	-0.209
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.17	0.21	0.30	0.38	0.46	0.51	0.59
			Mz	0.00	-0.14	-0.27	-0.34	-0.48	-0.61	-0.75	-0.82	-0.96
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-6.264	-6.129	-5.993	-5.926	-5.791	-5.655	-5.520	-5.452	-5.317
			Vy	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238
			Vz	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832	-0.832
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.34	0.67	0.84	1.18	1.51	1.85	2.02	2.35
			Mz	0.00	-0.10	-0.19	-0.24	-0.34	-0.43	-0.53	-0.58	-0.67
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-7.377	-7.149	-6.920	-6.806	-6.578	-6.350	-6.122	-6.007	-5.779
			Vy	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245	0.245
			Vz	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862	-0.862
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.35	0.70	0.87	1.22	1.57	1.92	2.09	2.44
			Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.25	-0.35	-0.45	-0.54	-0.59	-0.69
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-12.297	-12.162	-12.026	-11.959	-11.823	-11.688	-11.553	-11.485	-11.350
			Vy	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
			Vz	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814	-1.814
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.73	1.47	1.83	2.57	3.30	4.03	4.40	5.13
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.24	-0.28
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-13.410	-13.181	-12.953	-12.839	-12.611	-12.383	-12.154	-12.040	-11.812
			Vy	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
			Vz	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844	-1.844
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
			My	0.00	0.75	1.49	1.86	2.61	3.36	4.10	4.47	5.22
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.11	-0.15	-0.19	-0.23	-0.25	-0.30
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-16.335	-16.199	-16.064	-15.997	-15.861	-15.726	-15.591	-15.523	-15.388
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468	-2.468
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.00	2.00	2.49	3.49	4.49	5.49	5.99	6.99
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-17.448	-17.219	-16.991	-16.877	-16.649	-16.421	-16.192	-16.078	-15.850
			Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
			Vz	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499	-2.499
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.01	2.02	2.53	3.54	4.55	5.56	6.06	7.07
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-22.431	-22.295	-22.160	-22.092	-21.957	-21.822	-21.687	-21.619	-21.484
			Vy	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145
			Vz	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447	-3.447
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.39	2.79	3.48	4.88	6.27	7.67	8.36	9.76
			Mz	0.00	0.06	0.12	0.15	0.20	0.26	0.32	0.35	0.41
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-23.543	-23.315	-23.087	-22.973	-22.745	-22.516	-22.288	-22.174	-21.946
			Vy	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137	-0.137
			Vz	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.41	2.81	3.51	4.92	6.33	7.73	8.44	9.84
			Mz	0.00	0.06	0.11	0.14	0.19	0.25	0.31	0.33	0.39

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N6/N9	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.861	-2.726	-2.591	-2.523	-2.388	-2.253	-2.118	-2.050	-1.915
			Vy	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
			Vz	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.12	0.24	0.30	0.42	0.54	0.66	0.72	0.84
			Mz	0.00	0.01	0.03	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
		1.35-PP	N	-4.829	-4.600	-4.372	-4.258	-4.030	-3.802	-3.573	-3.459	-3.231
			Vy	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
			Vz	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499	-0.499
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.20	0.40	0.50	0.71	0.91	1.11	1.21	1.41
			Mz	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-42.692	-42.557	-42.422	-42.354	-42.219	-42.084	-41.949	-41.881	-41.746
			Vy	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
			Vz	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174	-10.174
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	4.11	8.23	10.28	14.40	18.51	22.62	24.68	28.79
			Mz	0.00	-0.05	-0.09	-0.12	-0.17	-0.21	-0.26	-0.28	-0.33
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-44.660	-44.431	-44.203	-44.089	-43.861	-43.633	-43.404	-43.290	-43.062
			Vy	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
			Vz	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	4.20	8.39	10.49	14.68	18.88	23.07	25.17	29.37
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.13	-0.17	-0.21	-0.23	-0.27
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-31.959	-31.824	-31.689	-31.621	-31.486	-31.351	-31.216	-31.148	-31.013
			Vy	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124
			Vz	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588	-7.588
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	3.07	6.14	7.67	10.74	13.80	16.87	18.41	21.47
			Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.13	-0.18	-0.23	-0.28	-0.30	-0.35
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-33.927	-33.698	-33.470	-33.356	-33.128	-32.900	-32.671	-32.557	-32.329
			Vy	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
			Vz	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791	-7.791
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	3.15	6.30	7.87	11.02	14.17	17.32	18.90	22.05
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.14	-0.18	-0.23	-0.25	-0.29
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-22.301	-22.166	-22.031	-21.963	-21.828	-21.693	-21.557	-21.490	-21.355
			Vy	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126	0.126
			Vz	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255	-5.255



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.12	4.25	5.31	7.44	9.56	11.68	12.75	14.87
			Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.13	-0.18	-0.23	-0.28	-0.31	-0.36
			N	-24.269	-24.040	-23.812	-23.698	-23.470	-23.242	-23.013	-22.899	-22.671
			Vy	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
			Vz	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458	-5.458
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	2.21	4.41	5.52	7.72	9.93	12.14	13.24	15.45
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.15	-0.19	-0.23	-0.25	-0.29
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-18.375	-18.239	-18.104	-18.036	-17.901	-17.766	-17.631	-17.563	-17.428
			Vy	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127
			Vz	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302	-4.302
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.74	3.48	4.35	6.09	7.83	9.57	10.44	12.17
			Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.13	-0.18	-0.23	-0.28	-0.31	-0.36
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-20.342	-20.114	-19.885	-19.771	-19.543	-19.315	-19.087	-18.972	-18.744
			Vy	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104	0.104
			Vz	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505	-4.505
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.82	3.64	4.55	6.37	8.20	10.02	10.93	12.75
			Mz	0.00	-0.04	-0.08	-0.10	-0.15	-0.19	-0.23	-0.25	-0.29
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-12.473	-12.337	-12.202	-12.134	-11.999	-11.864	-11.729	-11.661	-11.526
			Vy	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
			Vz	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872	-2.872
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.16	2.32	2.90	4.06	5.23	6.39	6.97	8.13
			Mz	0.00	-0.05	-0.11	-0.13	-0.18	-0.24	-0.29	-0.32	-0.37
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-14.440	-14.212	-13.983	-13.869	-13.641	-13.413	-13.185	-13.070	-12.842
			Vy	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108	0.108
			Vz	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075	-3.075
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	1.24	2.49	3.11	4.35	5.60	6.84	7.46	8.70
			Mz	0.00	-0.04	-0.09	-0.11	-0.15	-0.20	-0.24	-0.26	-0.30
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-8.525	-8.390	-8.254	-8.187	-8.051	-7.916	-7.781	-7.713	-7.578
			Vy	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135	0.135
			Vz	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922	-1.922
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.78	1.55	1.94	2.72	3.50	4.27	4.66	5.44
			Mz	0.00	-0.05	-0.11	-0.14	-0.19	-0.25	-0.30	-0.33	-0.38
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-10.492	-10.264	-10.036	-9.921	-9.693	-9.465	-9.237	-9.123	-8.894
			Vy	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
			Vz	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125	-2.125
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.86	1.72	2.15	3.01	3.87	4.73	5.15	6.01
			Mz	0.00	-0.05	-0.09	-0.11	-0.16	-0.20	-0.25	-0.27	-0.32
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-2.571	-2.436	-2.301	-2.233	-2.098	-1.963	-1.828	-1.760	-1.625
			Vy	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
			Vz	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.20	0.41	0.51	0.71	0.92	1.12	1.22	1.43
			Mz	0.00	-0.06	-0.12	-0.15	-0.21	-0.27	-0.32	-0.35	-0.41
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-4.539	-4.310	-4.082	-3.968	-3.740	-3.512	-3.283	-3.169	-2.941
			Vy	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
			Vz	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708	-0.708
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.29	0.57	0.72	1.00	1.29	1.57	1.72	2.00
			Mz	0.00	-0.05	-0.10	-0.12	-0.17	-0.22	-0.27	-0.30	-0.35

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N10	Acero laminado	0.8-PP	N	-2.964	-2.829	-2.694	-2.626	-2.491	-2.356	-2.220	-2.153	-2.017
			Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
			Vz	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305	0.305
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.12	-0.25	-0.31	-0.43	-0.56	-0.68	-0.74	-0.86
			Mz	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
		1.35-PP	N	-5.002	-4.774	-4.546	-4.431	-4.203	-3.975	-3.747	-3.633	-3.404
			Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
			Vz	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.21	-0.42	-0.52	-0.73	-0.94	-1.14	-1.25	-1.46
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-38.827	-38.692	-38.556	-38.489	-38.353	-38.218	-38.083	-38.015	-37.880
			Vy	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252
			Vz	6.163	6.163	6.163	6.163	6.163	6.163	6.163	6.163	6.163
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.49	-4.98	-6.23	-8.72	-11.21	-13.70	-14.95	-17.44
			Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.25	-0.36	-0.46	-0.56	-0.61	-0.71
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-40.865	-40.636	-40.408	-40.294	-40.066	-39.838	-39.609	-39.495	-39.267
			Vy	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242
			Vz	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-2.58	-5.15	-6.44	-9.02	-11.59	-14.17	-15.46	-18.04
			Mz	0.00	-0.10	-0.20	-0.24	-0.34	-0.44	-0.54	-0.59	-0.69
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-28.981	-28.846	-28.710	-28.643	-28.507	-28.372	-28.237	-28.169	-28.034
			Vy	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281	0.281
			Vz	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.82	-3.64	-4.55	-6.37	-8.19	-10.01	-10.92	-12.74
			Mz	0.00	-0.11	-0.23	-0.28	-0.40	-0.51	-0.62	-0.68	-0.79
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-31.019	-30.790	-30.562	-30.448	-30.220	-29.992	-29.763	-29.649	-29.421
			Vy	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271	0.271
			Vz	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.91	-3.81	-4.76	-6.67	-8.57	-10.48	-11.43	-13.34
			Mz	0.00	-0.11	-0.22	-0.27	-0.38	-0.49	-0.60	-0.66	-0.77
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-20.096	-19.961	-19.826	-19.758	-19.623	-19.487	-19.352	-19.285	-19.149
			Vy	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303	0.303
			Vz	3.008	3.008	3.008	3.008	3.008	3.008	3.008	3.008	3.008
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.22	-2.43	-3.04	-4.26	-5.47	-6.69	-7.30	-8.51
			Mz	0.00	-0.12	-0.25	-0.31	-0.43	-0.55	-0.67	-0.74	-0.86
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-22.134	-21.906	-21.677	-21.563	-21.335	-21.107	-20.879	-20.765	-20.536
			Vy	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294
			Vz	3.217	3.217	3.217	3.217	3.217	3.217	3.217	3.217	3.217
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.30	-2.60	-3.25	-4.55	-5.85	-7.15	-7.80	-9.11
			Mz	0.00	-0.12	-0.24	-0.30	-0.42	-0.53	-0.65	-0.71	-0.83
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-16.463	-16.328	-16.193	-16.125	-15.990	-15.855	-15.719	-15.652	-15.516
			Vy	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311	0.311
			Vz	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397	2.397
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.97	-1.94	-2.42	-3.39	-4.36	-5.33	-5.81	-6.78
			Mz	0.00	-0.13	-0.25	-0.31	-0.44	-0.57	-0.69	-0.75	-0.88
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-18.501	-18.273	-18.045	-17.930	-17.702	-17.474	-17.246	-17.132	-16.903
			Vy	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301	0.301
			Vz	2.606	2.606	2.606	2.606	2.606	2.606	2.606	2.606	2.606
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-1.05	-2.11	-2.63	-3.69	-4.74	-5.80	-6.32	-7.38
			Mz	0.00	-0.12	-0.24	-0.30	-0.43	-0.55	-0.67	-0.73	-0.85
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-11.021	-10.886	-10.750	-10.683	-10.548	-10.412	-10.277	-10.209	-10.074
			Vy	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325	0.325
			Vz	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480	1.480
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.60	-1.20	-1.50	-2.09	-2.69	-3.29	-3.59	-4.19
			Mz	0.00	-0.13	-0.26	-0.33	-0.46	-0.59	-0.72	-0.79	-0.92
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-13.059	-12.831	-12.602	-12.488	-12.260	-12.032	-11.804	-11.689	-11.461
			Vy	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316
			Vz	1.690	1.690	1.690	1.690	1.690	1.690	1.690	1.690	1.690
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.68	-1.37	-1.71	-2.39	-3.07	-3.76	-4.10	-4.78
			Mz	0.00	-0.13	-0.26	-0.32	-0.45	-0.57	-0.70	-0.77	-0.89
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-7.403	-7.267	-7.132	-7.065	-6.929	-6.794	-6.659	-6.591	-6.456
			Vy	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337
			Vz	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871	0.871
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.35	-0.70	-0.88	-1.23	-1.58	-1.94	-2.11	-2.46
			Mz	0.00	-0.14	-0.27	-0.34	-0.48	-0.61	-0.75	-0.82	-0.95



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-9.441	-9.212	-8.984	-8.870	-8.642	-8.414	-8.185	-8.071	-7.843
			Vy	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327	0.327
			Vz	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.44	-0.87	-1.09	-1.53	-1.97	-2.40	-2.62	-3.06
			Mz	0.00	-0.13	-0.26	-0.33	-0.46	-0.60	-0.73	-0.79	-0.93
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.999	-1.864	-1.729	-1.661	-1.526	-1.391	-1.256	-1.188	-1.053
			Vy	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359
			Vz	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12
			Mz	0.00	-0.15	-0.29	-0.36	-0.51	-0.65	-0.80	-0.87	-1.02
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-4.037	-3.809	-3.581	-3.467	-3.239	-3.010	-2.782	-2.668	-2.440
			Vy	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349
			Vz	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.07	-0.14	-0.17	-0.24	-0.31	-0.38	-0.41	-0.48
			Mz	0.00	-0.14	-0.28	-0.35	-0.49	-0.64	-0.78	-0.85	-0.99

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.221 m	0.441 m	0.662 m	0.883 m	1.103 m	1.324 m	1.544 m	1.765 m
N10/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	-1.650	-1.576	-1.502	-1.429	-1.355	-1.281	-1.207	-1.133	-1.060
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.82	-0.46	-0.12	0.20	0.51	0.80	1.07	1.33	1.57
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
		1.35-PP	N	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490
			Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
			Vz	-2.784	-2.660	-2.535	-2.411	-2.286	-2.162	-2.037	-1.913	-1.788
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.38	-0.78	-0.20	0.34	0.86	1.35	1.81	2.25	2.66
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103	-7.103
			Vy	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895
			Vz	-37.381	-37.307	-37.234	-37.160	-37.086	-37.012	-36.938	-36.865	-36.791
			Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
			My	-17.51	-9.27	-1.05	7.16	15.35	23.53	31.68	39.82	47.95
			Mz	0.00	0.19	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.38	1.58
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303
			Vy	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891	-0.891
			Vz	-38.516	-38.391	-38.266	-38.142	-38.017	-37.893	-37.768	-37.644	-37.519
			Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
			My	-18.07	-9.58	-1.13	7.30	15.70	24.08	32.42	40.74	49.03
			Mz	0.00	0.19	0.39	0.59	0.78	0.98	1.18	1.37	1.57
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155	-5.155
			Vy	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455	-0.455
			Vz	-27.781	-27.707	-27.633	-27.559	-27.485	-27.412	-27.338	-27.264	-27.190
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-12.98	-6.85	-0.75	5.34	11.41	17.47	23.51	29.53	35.54
			Mz	-0.01	0.09	0.19	0.29	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355	-5.355
			Vy	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451
			Vz	-28.915	-28.790	-28.666	-28.541	-28.417	-28.292	-28.168	-28.043	-27.919
			Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
			My	-13.54	-7.17	-0.83	5.48	11.76	18.02	24.25	30.45	36.62
			Mz	-0.01	0.09	0.19	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298	-3.298
			Vy	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
			Vz	-19.121	-19.047	-18.973	-18.899	-18.826	-18.752	-18.678	-18.604	-18.530
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-8.90	-4.69	-0.49	3.69	7.85	11.99	16.12	20.24	24.33
			Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498	-3.498
			Vy	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
			Vz	-20.255	-20.131	-20.006	-19.882	-19.757	-19.633	-19.508	-19.383	-19.259
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-9.46	-5.00	-0.57	3.83	8.20	12.54	16.86	21.15	25.41
			Mz									



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.221 m	0.441 m	0.662 m	0.883 m	1.103 m	1.324 m	1.544 m	1.765 m
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05
			N	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621	-2.621
			Vy	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
			Vz	-15.577	-15.503	-15.430	-15.356	-15.282	-15.208	-15.134	-15.060	-14.987
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.23	-3.80	-0.39	3.01	6.39	9.75	13.10	16.43	19.75
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	Mz	0.02	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.26	-0.30
			N	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821	-2.821
			Vy	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
			Vz	-16.712	-16.587	-16.462	-16.338	-16.213	-16.089	-15.964	-15.840	-15.715
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.79	-4.11	-0.47	3.15	6.74	10.30	13.84	17.35	20.83
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.02	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.26	-0.30
			N	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883	-1.883
			Vy	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180	0.180
			Vz	-10.265	-10.191	-10.117	-10.043	-9.969	-9.896	-9.822	-9.748	-9.674
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-4.72	-2.46	-0.22	2.00	4.21	6.40	8.57	10.73	12.88
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.02	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.22	-0.26	-0.30
			N	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082	-2.082
			Vy	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184
			Vz	-11.399	-11.274	-11.150	-11.025	-10.901	-10.776	-10.652	-10.527	-10.403
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-5.28	-2.78	-0.31	2.14	4.56	6.95	9.31	11.65	13.96
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.02	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.23	-0.27	-0.31
			N	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433	-1.433
			Vy	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113	0.113
			Vz	-6.733	-6.659	-6.585	-6.512	-6.438	-6.364	-6.290	-6.216	-6.143
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-3.05	-1.57	-0.11	1.33	2.76	4.17	5.57	6.95	8.31
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	Mz	0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.09	-0.11	-0.14	-0.16	-0.19
			N	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632	-1.632
			Vy	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117	0.117
			Vz	-7.867	-7.743	-7.618	-7.494	-7.369	-7.245	-7.120	-6.996	-6.871
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-3.61	-1.89	-0.20	1.47	3.11	4.72	6.31	7.86	9.39
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.09	-0.11	-0.14	-0.17	-0.19
			N	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578	-0.578
			Vy	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041	0.041
			Vz	-1.467	-1.393	-1.319	-1.245	-1.172	-1.098	-1.024	-0.950	-0.876
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.56	-0.25	0.05	0.33	0.60	0.85	1.09	1.30	1.50
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
			N	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777	-0.777
			Vy	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045
			Vz	-2.601	-2.477	-2.352	-2.228	-2.103	-1.979	-1.854	-1.729	-1.605
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	-1.12	-0.56	-0.03	0.47	0.95	1.40	1.82	2.22	2.59
			Mz	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
N5/N9	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	1.023	1.085	1.146	1.269	1.330	1.392	1.515	1.576	1.638
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.57	1.38	1.18	0.73	0.49	0.24	-0.29	-0.58	-0.87
			Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500	-0.500
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	1.727	1.830	1.934	2.141	2.245	2.349	2.556	2.660	2.764
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	2.66	2.33	1.98	1.23	0.83	0.41	-0.49	-0.97	-1.47
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274	-10.274
			Vy	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711
			Vz	41.427	41.489	41.550	41.673	41.734	41.796	41.919	41.980	42.042
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
			My	47.93	40.31	32.68	17.40	9.74	2.06	-13.31	-21.02	-28.74
			Mz	-2.85	-2.54	-2.22	-1.59	-1.28	-0.97	-0.34	-0.02	0.29
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478
			Vy	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714
			Vz	42.131	42.234	42.338	42.545	42.649	42.753	42.960	43.064	43.168
			Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
			My	49.01	41.26	33.49	17.90	10.07	2.23	-13.51	-21.41	-29.33
			Mz	-2.86	-2.54	-2.23	-1.60	-1.28	-0.97	-0.34	-0.02	0.29
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732	-7.732
			Vy	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798	-0.798
			Vz	30.666	30.728	30.789	30.912	30.974	31.035	31.158	31.219	31.281
			Mt	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
			My	35.50	29.86	24.21	12.88	7.20	1.50	-9.92	-15.65	-21.39
			Mz	-1.33	-1.19	-1.04	-0.75	-0.60	-0.45	-0.16	-0.02	0.13
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936	-7.936
			Vy	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801	-0.801
			Vz	31.370	31.473	31.577	31.785	31.888	31.992	32.199	32.303	32.407
			Mt	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
			My	36.58	30.81	25.02	13.38	7.53	1.67	-10.12	-16.05	-21.99
			Mz	-1.34	-1.19	-1.04	-0.75	-0.60	-0.46	-0.16	-0.02	0.13
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441	-5.441
			Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
			Vz	20.965	21.026	21.088	21.211	21.272	21.334	21.457	21.518	21.579
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	24.31	20.45	16.58	8.81	4.91	1.00	-6.86	-10.81	-14.77
			Mz	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644	-5.644
			Vy	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027	-0.027
			Vz	21.668	21.772	21.876	22.083	22.187	22.291	22.498	22.602	22.705
			Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
			My	25.39	21.40	17.39	9.32	5.25	1.17	-7.06	-11.20	-15.37
			Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464	-4.464
			Vy	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171	0.171
			Vz	17.006	17.068	17.129	17.252	17.314	17.375	17.498	17.559	17.621
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	19.74	16.61	13.47	7.16	3.98	0.80	-5.61	-8.83	-12.06
			Mz	0.29	0.26	0.23	0.17	0.14	0.11	0.04	0.01	-0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668	-4.668
			Vy	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168
			Vz	17.710	17.814	17.917	18.125	18.228	18.332	18.539	18.643	18.747
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	20.82	17.56	14.28	7.66	4.32	0.96	-5.81	-9.23	-12.66
			Mz	0.29	0.26	0.23	0.17	0.13	0.10	0.04	0.01	-0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929	-2.929
			Vy	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
			Vz	11.064	11.125	11.187	11.310	11.371	11.433	11.556	11.617	11.679
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	12.89	10.85	8.80	4.67	2.58	0.49	-3.73	-5.86	-8.00
			Mz	0.31	0.27	0.24	0.18	0.14	0.11	0.05	0.01	-0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133	-3.133
			Vy	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
			Vz	11.767	11.871	11.975	12.182	12.286	12.390	12.597	12.701	12.804
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	13.97	11.80	9.61	5.17	2.92	0.66	-3.93	-6.26	-8.60
			Mz	0.30	0.27	0.24	0.17	0.14	0.11	0.05	0.01	-0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937	-1.937
			Vy	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087	0.087
			Vz	7.111	7.172	7.234	7.356	7.418	7.479	7.602	7.664	7.725
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	8.32	7.01	5.69	3.01	1.65	0.28	-2.49	-3.89	-5.30
			Mz	0.16	0.14	0.12	0.09	0.08	0.06	0.03	0.01	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140	-2.140
			Vy	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084	0.084
			Vz	7.814	7.918	8.021	8.229	8.333	8.436	8.644	8.747	8.851
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	9.40	7.96	6.49	3.51	1.99	0.45	-2.69	-4.29	-5.90
			Mz	0.15	0.14	0.12	0.09	0.07	0.06	0.03	0.01	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626	-0.626
			Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
			Vz	1.210	1.271	1.333	1.456	1.517	1.579	1.702	1.763	1.824
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.51	1.28	1.04	0.53	0.25	-0.03	-0.63	-0.95	-1.28
			Mz	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(7)	N	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830	-0.830
			Vy	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
			Vz	1.913	2.017	2.121	2.328	2.432	2.536	2.743	2.847	2.950
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	2.59	2.23	1.85	1.03	0.59	0.14	-0.83	-1.35	-1.88
			Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.218 m	0.435 m	0.653 m	0.870 m	1.088 m	1.306 m
N7/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061	-0.061
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.534	-0.461	-0.388	-0.316	-0.243	-0.170	-0.097
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.18	-0.07	0.02	0.10	0.16	0.21	0.24
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
			Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
			Vz	-0.901	-0.778	-0.655	-0.533	-0.410	-0.287	-0.164
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.30	-0.11	0.04	0.17	0.27	0.35	0.40
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831
			Vy	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247
			Vz	17.335	17.408	17.480	17.553	17.626	17.699	17.772
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	4.95	1.17	-2.63	-6.44	-10.27	-14.11	-17.97
			Mz	0.01	-0.04	-0.09	-0.15	-0.20	-0.26	-0.31
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789	1.789
			Vy	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248
			Vz	16.968	17.091	17.213	17.336	17.459	17.582	17.705
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	4.83	1.12	-2.61	-6.37	-10.16	-13.97	-17.81
			Mz	0.01	-0.04	-0.09	-0.15	-0.20	-0.26	-0.31
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	0.858	0.858	0.858	0.858	0.858	0.858	0.858
			Vy	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139
			Vz	7.964	8.037	8.110	8.183	8.255	8.328	8.401
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	2.30	0.56	-1.19	-2.97	-4.75	-6.56	-8.38
			Mz	0.01	-0.02	-0.05	-0.08	-0.11	-0.14	-0.17
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	0.817	0.817	0.817	0.817	0.817	0.817	0.817
			Vy	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
			Vz	7.597	7.720	7.843	7.966	8.088	8.211	8.334
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	2.18	0.52	-1.18	-2.90	-4.64	-6.42	-8.22
			Mz	0.01	-0.02	-0.05	-0.08	-0.12	-0.15	-0.18
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
			Vy	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Vz	-0.492	-0.419	-0.346	-0.273	-0.200	-0.128	-0.055
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-0.07	0.03	0.11	0.18	0.23	0.26	0.28
			Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050	-0.050
			Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
			Vz	-0.859	-0.736	-0.613	-0.490	-0.367	-0.245	-0.122
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.218 m	0.435 m	0.653 m	0.870 m	1.088 m	1.306 m
			My	-0.19	-0.02	0.13	0.25	0.34	0.41	0.45
			Mz	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
		0.8·PP+1.5·Q1(4)	N	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376	-0.376
			Vy	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031
			Vz	-3.948	-3.876	-3.803	-3.730	-3.657	-3.584	-3.512
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-1.04	-0.19	0.65	1.46	2.27	3.06	3.83
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
		1.35·PP+1.5·Q1(4)	N	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418	-0.418
			Vy	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
			Vz	-4.316	-4.193	-4.070	-3.947	-3.824	-3.701	-3.579
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-1.16	-0.24	0.66	1.53	2.38	3.20	3.99
			Mz	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05
		0.8·PP+1.5·Q1(5)	N	-0.948	-0.948	-0.948	-0.948	-0.948	-0.948	-0.948
			Vy	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186	-0.186
			Vz	-9.130	-9.057	-8.985	-8.912	-8.839	-8.766	-8.693
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-2.49	-0.51	1.45	3.40	5.33	7.24	9.14
			Mz	0.01	0.05	0.09	0.13	0.17	0.21	0.25
		1.35·PP+1.5·Q1(5)	N	-0.990	-0.990	-0.990	-0.990	-0.990	-0.990	-0.990
			Vy	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
			Vz	-9.497	-9.374	-9.252	-9.129	-9.006	-8.883	-8.760
			Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			My	-2.61	-0.56	1.47	3.47	5.44	7.38	9.30
			Mz	0.01	0.05	0.09	0.13	0.17	0.21	0.25
		0.8·PP+1.5·Q1(6)	N	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298
			Vy	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207
			Vz	-12.571	-12.499	-12.426	-12.353	-12.280	-12.208	-12.135
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-3.46	-0.74	1.98	4.67	7.35	10.02	12.66
			Mz	0.01	0.05	0.10	0.14	0.19	0.23	0.28
		1.35·PP+1.5·Q1(6)	N	-1.339	-1.339	-1.339	-1.339	-1.339	-1.339	-1.339
			Vy	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205	-0.205
			Vz	-12.939	-12.816	-12.693	-12.570	-12.447	-12.324	-12.202
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	-3.58	-0.78	1.99	4.74	7.46	10.16	12.83
			Mz	0.01	0.05	0.10	0.14	0.18	0.23	0.27
		0.8·PP+1.5·Q1(7)	N	-1.699	-1.699	-1.699	-1.699	-1.699	-1.699	-1.699
			Vy	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
			Vz	-17.695	-17.622	-17.550	-17.477	-17.404	-17.331	-17.259
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-4.93	-1.08	2.74	6.55	10.35	14.13	17.89
			Mz	0.02	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.08
		1.35·PP+1.5·Q1(7)	N	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741
			Vy	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078
			Vz	-18.062	-17.940	-17.817	-17.694	-17.571	-17.448	-17.325
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-5.05	-1.13	2.76	6.62	10.46	14.27	18.05
			Mz	0.02	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.07	-0.08

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m
N3/N8	Acero laminado	0.8·PP	N	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
			Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
			Vz	0.056	0.131	0.205	0.280	0.354	0.429	0.504
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra							
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m	
			My	0.26	0.24	0.20	0.15	0.08	-0.01	-0.12	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	0.095	0.220	0.346	0.472	0.598	0.724	0.850	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
			My	0.44	0.40	0.34	0.25	0.13	-0.02	-0.20	
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502
			Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
			Vz	-20.774	-20.699	-20.625	-20.550	-20.476	-20.401	-20.326	
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	
			My	-18.07	-13.45	-8.84	-4.25	0.32	4.88	9.42	
			Mz	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	3.474	3.474	3.474	3.474	3.474	3.474	3.474	3.474
			Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
			Vz	-20.735	-20.610	-20.484	-20.358	-20.232	-20.106	-19.980	
			Mt	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	
			My	-17.89	-13.28	-8.70	-4.15	0.38	4.87	9.34	
			Mz	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12	
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	1.602	1.602	1.602	1.602	1.602	1.602	1.602	1.602
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-9.768	-9.693	-9.619	-9.544	-9.470	-9.395	-9.320	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	-8.45	-6.28	-4.13	-1.99	0.13	2.23	4.32	
			Mz	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	1.574	1.574	1.574	1.574	1.574	1.574	1.574	1.574
			Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
			Vz	-9.730	-9.604	-9.478	-9.352	-9.226	-9.100	-8.974	
			Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	
			My	-8.27	-6.12	-3.99	-1.89	0.18	2.22	4.24	
			Mz	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097
			Vy	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
			Vz	0.130	0.205	0.279	0.354	0.428	0.503	0.578	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	0.19	0.16	0.10	0.03	-0.05	-0.16	-0.28	
			Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125	-0.125
			Vy	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
			Vz	0.169	0.294	0.420	0.546	0.672	0.798	0.924	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	0.37	0.32	0.24	0.13	0.00	-0.17	-0.36	
			Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.783	-0.783	-0.783	-0.783	-0.783	-0.783	-0.783	-0.783
			Vy	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111
			Vz	4.161	4.235	4.310	4.385	4.459	4.534	4.608	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	3.71	2.77	1.82	0.85	-0.13	-1.14	-2.16	
			Mz	-0.15	-0.12	-0.10	-0.07	-0.05	-0.02	0.00	
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.811	-0.811	-0.811	-0.811	-0.811	-0.811	-0.811	-0.811
			Vy	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111	-0.111
			Vz	4.199	4.325	4.451	4.577	4.703	4.829	4.955	
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	
			My	3.89	2.94	1.96	0.95	-0.08	-1.15	-2.24	
			Mz	-0.15	-0.12	-0.10	-0.07	-0.05	-0.02	0.00	
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-1.796	-1.796	-1.796	-1.796	-1.796	-1.796	-1.796	-1.796
			Vy	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288
			Vz	10.221	10.295	10.370	10.444	10.519	10.594	10.668	



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación										
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra						
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	9.00	6.71	4.41	2.09	-0.25	-2.61	-4.98
			Mz	-0.37	-0.31	-0.25	-0.18	-0.12	-0.05	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-1.823	-1.823	-1.823	-1.823	-1.823	-1.823	-1.823
			Vy	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289	-0.289
			Vz	10.259	10.385	10.511	10.637	10.763	10.889	11.014
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	9.18	6.87	4.54	2.19	-0.20	-2.61	-5.06
			Mz	-0.38	-0.31	-0.25	-0.18	-0.12	-0.05	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-2.455	-2.455	-2.455	-2.455	-2.455	-2.455	-2.455
			Vy	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328
			Vz	14.275	14.350	14.424	14.499	14.573	14.648	14.723
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	12.54	9.35	6.14	2.92	-0.32	-3.58	-6.86
			Mz	-0.42	-0.35	-0.27	-0.20	-0.13	-0.05	0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-2.483	-2.483	-2.483	-2.483	-2.483	-2.483	-2.483
			Vy	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328
			Vz	14.314	14.439	14.565	14.691	14.817	14.943	15.069
			Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
			My	12.72	9.51	6.28	3.02	-0.27	-3.59	-6.93
			Mz	-0.42	-0.35	-0.27	-0.20	-0.13	-0.05	0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-3.414	-3.414	-3.414	-3.414	-3.414	-3.414	-3.414
			Vy	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053	-0.053
			Vz	20.388	20.463	20.537	20.612	20.687	20.761	20.836
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	17.91	13.36	8.79	4.20	-0.41	-5.03	-9.67
			Mz	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442
			Vy	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054	-0.054
			Vz	20.427	20.553	20.679	20.804	20.930	21.056	21.182
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	18.09	13.52	8.92	4.30	-0.36	-5.04	-9.75
			Mz	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.00	0.01

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.426 m	0.639 m	1.066 m	1.492 m	1.918 m	2.344 m	2.558 m	2.984 m
N11/N5	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020	-1.020
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.210	-0.089	-0.029	0.091	0.212	0.332	0.453	0.513	0.634
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.08	0.06	0.00	-0.12	-0.28	-0.39	-0.63
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721	-1.721
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.354	-0.151	-0.049	0.154	0.358	0.561	0.764	0.866	1.069
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.11	0.13	0.11	0.00	-0.20	-0.48	-0.65	-1.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908	-102.908
			Vy	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755
			Vz	10.397	10.517	10.578	10.698	10.819	10.939	11.060	11.120	11.241
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-4.46	-6.71	-11.24	-15.83	-20.46	-25.15	-27.52	-32.28
			Mz	0.00	-0.75	-1.12	-1.87	-2.62	-3.37	-4.11	-4.49	-5.24
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609
			Vy	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755
			Vz	10.252	10.456	10.557	10.761	10.964	11.168	11.371	11.473	11.676
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-4.41	-6.65	-11.20	-15.83	-20.54	-25.35	-27.78	-32.72
			Mz	0.00	-0.75	-1.12	-1.87	-2.62	-3.37	-4.11	-4.49	-5.24
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-38.827	-38.827	-38.827	-38.827	-38.827	-40.702	-40.702	-40.702	-40.702
			Vy	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	1.839	1.839	1.839	1.839
			Vz	-10.385	-10.265	-10.205	-10.084	-9.963	27.657	27.778	27.838	27.958



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.426 m	0.639 m	1.066 m	1.492 m	1.918 m	2.344 m	2.558 m	2.984 m
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	4.40	6.58	10.91	15.18	6.32	-5.49	-11.42	-23.31
			Mz	0.00	0.02	0.02	0.04	0.05	-0.59	-1.37	-1.76	-2.55
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-39.528	-39.528	-39.528	-39.528	-39.528	-41.403	-41.403	-41.403	-41.403
			Vy	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	1.839	1.839	1.839	1.839
			Vz	-10.530	-10.326	-10.225	-10.021	-9.818	27.886	28.089	28.191	28.394
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	4.45	6.64	10.95	15.18	6.24	-5.69	-11.69	-23.75
			Mz	0.00	0.02	0.02	0.04	0.05	-0.59	-1.37	-1.76	-2.55
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.210	-0.089	-0.029	0.091	0.212	0.332	0.453	0.513	0.634
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.08	0.06	0.00	-0.12	-0.28	-0.39	-0.63
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.354	-0.151	-0.049	0.154	0.358	0.561	0.764	0.866	1.069
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.11	0.13	0.11	0.00	-0.20	-0.48	-0.65	-1.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	5.389	5.389	5.389	5.389	5.389	5.389	5.389	5.389	5.389
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.520	1.641	1.701	1.821	1.942	2.062	2.183	2.243	2.364
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.67	-1.03	-1.78	-2.58	-3.44	-4.34	-4.81	-5.79
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	4.688	4.688	4.688	4.688	4.688	4.688	4.688	4.688	4.688
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.376	1.579	1.681	1.884	2.088	2.291	2.494	2.596	2.799
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.63	-0.98	-1.74	-2.58	-3.52	-4.54	-5.08	-6.23
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	2.039	2.160	2.220	2.341	2.461	2.582	2.702	2.763	2.883
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.90	-1.36	-2.33	-3.36	-4.43	-5.56	-6.14	-7.34
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	6.613	6.613	6.613	6.613	6.613	6.613	6.613	6.613	6.613
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.895	2.098	2.200	2.404	2.607	2.810	3.014	3.115	3.319
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.85	-1.31	-2.29	-3.36	-4.51	-5.75	-6.41	-7.78
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	5.037	5.037	5.037	5.037	5.037	5.037	5.037	5.037	5.037
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.425	1.546	1.606	1.726	1.847	1.967	2.088	2.148	2.269
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.63	-0.97	-1.68	-2.44	-3.25	-4.12	-4.57	-5.51
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	4.336	4.336	4.336	4.336	4.336	4.336	4.336	4.336	4.336
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.281	1.484	1.586	1.789	1.993	2.196	2.399	2.501	2.704
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.59	-0.92	-1.64	-2.44	-3.33	-4.31	-4.84	-5.95
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023	-1.023
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.210	-0.089	-0.029	0.091	0.212	0.332	0.453	0.513	0.634
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.08	0.06	0.00	-0.12	-0.28	-0.39	-0.63
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724	-1.724
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.354	-0.151	-0.049	0.154	0.358	0.561	0.764	0.866	1.069
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.11	0.13	0.11	0.00	-0.20	-0.48	-0.65	-1.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra							
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.443 m	1.855 m	2.267 m	2.473 m
N5/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	-1.014	-1.014	-1.014	-1.014	-1.014	-1.014	-1.014	-1.014
			Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
			Vz	-0.636	-0.519	-0.403	-0.345	-0.228	-0.111	0.005	0.063
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.63	-0.39	-0.20	-0.12	0.00	0.07	0.09	0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711	-1.711
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-1.073	-0.876	-0.680	-0.581	-0.385	-0.188	0.009	0.107
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.06	-0.65	-0.33	-0.20	-0.01	0.11	0.15	0.14
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-100.732	-100.732	-100.732	-100.732	-100.732	-100.732	-100.732	-100.732
			Vy	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489	-0.489
			Vz	-11.460	-11.344	-11.227	-11.169	-11.052	-10.936	-10.819	-10.761
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-32.12	-27.42	-22.77	-20.46	-15.88	-11.35	-6.86	-4.64
			Mz	-0.94	-0.74	-0.54	-0.44	-0.23	-0.03	0.17	0.27
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429
			Vy	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490
			Vz	-11.897	-11.701	-11.504	-11.406	-11.209	-11.012	-10.816	-10.717
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-32.55	-27.68	-22.90	-20.54	-15.88	-11.30	-6.80	-4.58
			Mz	-0.94	-0.74	-0.54	-0.44	-0.23	-0.03	0.17	0.27
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-39.702	-39.702	-39.702	-39.702	-39.702	-39.702	-39.702	-39.702
			Vy	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233
			Vz	-8.272	-8.156	-8.039	-7.981	-7.864	-7.748	-7.631	-7.573
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-22.85	-19.47	-16.13	-14.48	-11.21	-8.00	-4.83	-3.26
			Mz	-0.45	-0.35	-0.26	-0.21	-0.11	-0.02	0.08	0.13
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-40.399	-40.399	-40.399	-40.399	-40.399	-40.399	-40.399	-40.399
			Vy	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233
			Vz	-8.709	-8.513	-8.316	-8.218	-8.021	-7.824	-7.627	-7.529
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	-23.28	-19.73	-16.27	-14.56	-11.22	-7.95	-4.77	-3.20
			Mz	-0.45	-0.35	-0.26	-0.21	-0.11	-0.02	0.08	0.13
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-1.872	-1.872	-1.872	-1.872	-1.872	-1.872	-1.872	-1.872
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-0.547	-0.431	-0.314	-0.256	-0.140	-0.023	0.094	0.152
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.58	-0.38	-0.22	-0.16	-0.08	-0.05	-0.06	-0.09
			Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569	-2.569
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-0.985	-0.788	-0.591	-0.493	-0.296	-0.100	0.097	0.195
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.01	-0.64	-0.36	-0.25	-0.08	0.00	0.00	-0.03
			Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	6.588	6.588	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713	4.713
			Vy	-1.636	-1.636	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239
			Vz	-32.419	-32.302	5.314	5.373	5.489	5.606	5.722	5.780
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-6.02	7.32	11.33	10.23	7.99	5.71	3.37	2.19
			Mz	-0.59	0.08	0.29	0.24	0.14	0.04	-0.05	-0.10
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	5.891	5.891	4.016	4.016	4.016	4.016	4.016	4.016
			Vy	-1.637	-1.637	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238	0.238
			Vz	-32.856	-32.659	5.037	5.136	5.332	5.529	5.726	5.824
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-6.45	7.05	11.20	10.15	7.99	5.75	3.43	2.24
			Mz	-0.59	0.08	0.29	0.24	0.14	0.04	-0.05	-0.10
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	8.248	8.248	8.248	8.248	8.248	6.373	6.373	6.373
			Vy	-0.930	-0.930	-0.930	-0.930	-0.930	0.945	0.945	0.945
			Vz	-21.726	-21.610	-21.493	-21.435	-21.318	16.298	16.415	16.473
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-7.67	1.26	10.14	14.57	23.38	16.69	9.94	6.55
			Mz	-0.61	-0.23	0.15	0.35	0.73	0.34	-0.05	-0.24
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	7.551	7.551	7.551	7.551	7.551	5.676	5.676	5.676
			Vy	-0.931	-0.931	-0.931	-0.931	-0.931	0.944	0.944	0.944
			Vz	-22.163	-21.967	-21.770	-21.672	-21.475	16.222	16.418	16.517
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-8.10	0.99	10.01	14.48	23.38	16.73	10.00	6.61
			Mz	-0.61	-0.23	0.15	0.35	0.73	0.34	-0.05	-0.24
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	5.619	5.619	5.619	5.619	5.619	5.619	3.744	3.744
			Vy	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	1.438	1.438



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.443 m	1.855 m	2.267 m	2.473 m	2.885 m
			Vz	-13.576	-13.460	-13.343	-13.285	-13.168	-13.052	24.565	24.623	24.740
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-5.75	-0.18	5.34	8.09	13.54	18.94	15.03	9.96	-0.22
			Mz	-0.34	-0.16	0.02	0.11	0.29	0.47	0.18	-0.11	-0.71
	1.35-PP+1.5-Q1(6)		N	4.922	4.922	4.922	4.922	4.922	4.922	3.047	3.047	3.047
			Vy	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	-0.437	1.438	1.438	1.438
			Vz	-14.013	-13.817	-13.620	-13.522	-13.325	-13.128	24.568	24.667	24.863
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-6.18	-0.45	5.21	8.00	13.54	18.99	15.09	10.01	-0.20
			Mz	-0.34	-0.16	0.02	0.11	0.29	0.47	0.18	-0.11	-0.71
	0.8-PP+1.5-Q1(7)		N	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946	-0.946
			Vy	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012	-0.012
			Vz	-0.639	-0.522	-0.405	-0.347	-0.231	-0.114	0.003	0.061	0.177
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.63	-0.39	-0.20	-0.12	0.00	0.07	0.09	0.08	0.04
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02
	1.35-PP+1.5-Q1(7)		N	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643	-1.643
			Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
			Vz	-1.076	-0.879	-0.682	-0.584	-0.387	-0.191	0.006	0.104	0.301
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-1.06	-0.66	-0.34	-0.20	-0.01	0.11	0.15	0.14	0.06
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N5/N12	Acero laminado	0.8·PP	N	-0.813	-0.802	-0.791	-0.780	-0.769
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP	N	-1.372	-1.354	-1.335	-1.316	-1.298
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.5·Q1(1)	N	-55.517	-55.506	-55.495	-55.484	-55.473
			Vy	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257
			Vz	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
			Mz	0.05	0.00	-0.05	-0.11	-0.16
		1.35·PP+1.5·Q1(1)	N	-56.076	-56.058	-56.039	-56.020	-56.002
			Vy	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257
			Vz	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
			Mt	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
			My	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03
			Mz	0.05	0.00	-0.05	-0.11	-0.16
		0.8·PP+1.5·Q1(2)	N	-21.626	-21.615	-21.604	-21.593	-21.582
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	0.495	0.495	0.495	0.495	0.495
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	0.33	0.23	0.13	0.03	-0.06
			Mz	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		1.35·PP+1.5·Q1(2)	N	-22.185	-22.166	-22.148	-22.129	-22.110



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498
			Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
			My	0.33	0.23	0.13	0.03	-0.07
			Mz	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		0.8·PP+1.5·Q1(3)	N	-0.815	-0.804	-0.793	-0.782	-0.771
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35·PP+1.5·Q1(3)	N	-1.374	-1.355	-1.337	-1.318	-1.300
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8·PP+1.5·Q1(4)	N	2.790	2.801	2.812	2.823	2.834
			Vy	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
			Vz	-0.342	-0.342	-0.342	-0.342	-0.342
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.24	-0.17	-0.10	-0.03	0.04
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
		1.35·PP+1.5·Q1(4)	N	2.231	2.249	2.268	2.286	2.305
			Vy	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
			Vz	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339	-0.339
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.24	-0.17	-0.10	-0.03	0.03
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00
		0.8·PP+1.5·Q1(5)	N	3.871	3.882	3.893	3.904	3.915
			Vy	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
			Vz	-0.446	-0.446	-0.446	-0.446	-0.446
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.31	-0.22	-0.13	-0.04	0.05
			Mz	0.05	0.03	0.02	0.01	-0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(5)	N	3.312	3.331	3.349	3.368	3.387
			Vy	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
			Vz	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443	-0.443
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.31	-0.22	-0.13	-0.04	0.05
			Mz	0.05	0.03	0.02	0.01	-0.01
		0.8·PP+1.5·Q1(6)	N	2.592	2.603	2.614	2.625	2.636
			Vy	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051
			Vz	-0.323	-0.323	-0.323	-0.323	-0.323
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.22	-0.16	-0.09	-0.03	0.03
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.01
		1.35·PP+1.5·Q1(6)	N	2.033	2.051	2.070	2.089	2.107
			Vy	0.051	0.051	0.051	0.051	0.051



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación								
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra				
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
			Vz	-0.319	-0.319	-0.319	-0.319	-0.319
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.22	-0.16	-0.09	-0.03	0.03
			Mz	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.815	-0.804	-0.793	-0.782	-0.771
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-1.374	-1.355	-1.337	-1.318	-1.300
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación											
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra							
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.428 m	0.855 m	1.069 m	1.497 m	1.925 m	2.353 m	2.566 m
N3/N12	Acero laminado	0.8-PP	N	1.047	1.053	1.060	1.063	1.069	1.075	1.082	1.085
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.059	-0.036	-0.013	-0.002	0.021	0.044	0.066	0.078
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	1.767	1.778	1.788	1.794	1.804	1.815	1.826	1.831
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.099	-0.061	-0.022	-0.003	0.035	0.074	0.112	0.131
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.04
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	104.854	104.860	104.867	104.870	104.876	104.882	104.889	104.892
			Vy	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
			Vz	0.019	0.042	0.065	0.076	0.099	0.122	0.145	0.156
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	-0.23
			Mz	0.00	0.03	0.07	0.08	0.12	0.15	0.19	0.20
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	105.574	105.585	105.595	105.601	105.611	105.622	105.632	105.638
			Vy	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
			Vz	-0.021	0.017	0.056	0.075	0.113	0.152	0.190	0.209
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.07	-0.13	-0.20	-0.24
			Mz	0.00	0.03	0.07	0.08	0.12	0.15	0.19	0.20
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	40.786	40.793	40.799	40.802	40.809	40.815	40.821	40.824
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	-0.038	-0.015	0.007	0.019	0.041	0.064	0.087	0.098
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	-0.03	-0.06	-0.08
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	41.506	41.517	41.528	41.533	41.544	41.554	41.565	41.570
			Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vz	-0.079	-0.040	-0.002	0.017	0.056	0.094	0.133	0.152
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.03	0.03	0.02	-0.02	-0.06	-0.09
			Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	1.051	1.057	1.063	1.066	1.073	1.079	1.085	1.088
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.059	-0.036	-0.013	-0.002	0.021	0.044	0.066	0.078
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.428 m	0.855 m	1.069 m	1.497 m	1.925 m	2.353 m	2.566 m	2.994 m
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	1.770	1.781	1.792	1.797	1.808	1.818	1.829	1.834	1.845
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.099	-0.061	-0.022	-0.003	0.035	0.074	0.112	0.131	0.170
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.04	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-5.968	-5.962	-5.955	-5.952	-5.946	-5.939	-5.933	-5.930	-5.924
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.057	-0.034	-0.012	0.000	0.023	0.045	0.068	0.079	0.102
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-5.248	-5.237	-5.227	-5.221	-5.211	-5.200	-5.189	-5.184	-5.173
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.097	-0.059	-0.021	-0.001	0.037	0.075	0.114	0.133	0.171
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-8.074	-8.068	-8.061	-8.058	-8.052	-8.046	-8.039	-8.036	-8.030
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.057	-0.034	-0.011	0.000	0.023	0.046	0.069	0.080	0.103
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-7.354	-7.343	-7.333	-7.327	-7.317	-7.306	-7.295	-7.290	-7.279
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.097	-0.059	-0.020	-0.001	0.037	0.076	0.114	0.133	0.172
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.04	0.02	-0.02	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-5.582	-5.576	-5.570	-5.567	-5.560	-5.554	-5.548	-5.545	-5.538
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.057	-0.034	-0.012	0.000	0.022	0.045	0.068	0.079	0.102
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-4.863	-4.852	-4.841	-4.836	-4.825	-4.815	-4.804	-4.799	-4.788
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.098	-0.059	-0.021	-0.002	0.037	0.075	0.114	0.133	0.171
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	1.051	1.057	1.064	1.067	1.073	1.079	1.086	1.089	1.095
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.059	-0.036	-0.013	-0.002	0.021	0.044	0.066	0.078	0.101
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.01	-0.01	-0.02	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	1.771	1.781	1.792	1.797	1.808	1.819	1.829	1.835	1.845
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.099	-0.061	-0.022	-0.003	0.035	0.074	0.112	0.131	0.170
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.02	-0.04	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
N10/N7	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.257	-0.189	-0.122	-0.054	0.013	0.081	0.148	0.216	0.283
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.08	0.01	0.07	0.11	0.12	0.10	0.05	-0.02	-0.13
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073	-0.073
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.433	-0.319	-0.205	-0.091	0.022	0.136	0.250	0.364	0.478
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.14	0.02	0.13	0.19	0.20	0.17	0.09	-0.04	-0.22
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.388	-0.321	-0.253	-0.186	-0.118	-0.051	0.017	0.084	0.152
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	0.07	0.22	0.34	0.43	0.50	0.53	0.54	0.52	0.47
			Mz	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382	0.382
			Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
			Vz	-0.565	-0.451	-0.337	-0.223	-0.109	0.005	0.119	0.233	0.346
			Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
			My	0.01	0.23	0.39	0.51	0.58	0.60	0.58	0.50	0.38
			Mz	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118	0.118
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.143	-0.075	-0.008	0.060	0.127	0.195	0.262	0.330	0.397
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.38	0.42	0.44	0.43	0.39	0.32	0.22	0.10	-0.05
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088	0.088
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.319	-0.205	-0.091	0.022	0.136	0.250	0.364	0.478	0.592
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.32	0.43	0.49	0.50	0.47	0.39	0.26	0.08	-0.14
			Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	0.082	0.150	0.217	0.285	0.352	0.420	0.487	0.555	0.622
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.66	0.61	0.53	0.43	0.29	0.13	-0.06	-0.28	-0.53
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	-0.094	0.020	0.134	0.247	0.361	0.475	0.589	0.703	0.817
			Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
			My	0.60	0.62	0.58	0.50	0.38	0.20	-0.02	-0.30	-0.62
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	0.171	0.239	0.306	0.374	0.441	0.509	0.576	0.644	0.711
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.77	0.69	0.57	0.43	0.26	0.06	-0.17	-0.43	-0.72
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325	-0.325
			Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
			Vz	-0.005	0.109	0.223	0.337	0.451	0.564	0.678	0.792	0.906
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.71	0.69	0.62	0.50	0.34	0.12	-0.14	-0.45	-0.80
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562
			Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Vz	0.301	0.369	0.436	0.504	0.571	0.639	0.706	0.773	0.841
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.93	0.79	0.62	0.42	0.20	-0.06	-0.34	-0.65	-0.99
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591	-0.591
			Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
			Vz	0.125	0.239	0.352	0.466	0.580	0.694	0.808	0.922	1.036
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.87	0.80	0.67	0.50	0.28	0.01	-0.31	-0.67	-1.08
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647	-0.647
			Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	0.388	0.455	0.523	0.590	0.658	0.725	0.793	0.860	0.928
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.04	0.86	0.65	0.42	0.16	-0.14	-0.46	-0.80	-1.18
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676
			Vz	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vz	0.211	0.325	0.439	0.553	0.667	0.781	0.895	1.008	1.122



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.98	0.86	0.70	0.49	0.24	-0.07	-0.42	-0.82	-1.27
			Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
			N	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433	-0.433
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
			Vz	0.525	0.592	0.660	0.727	0.795	0.862	0.930	0.997	1.065
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.20	0.97	0.70	0.41	0.09	-0.26	-0.64	-1.04	-1.48
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
			Vz	0.349	0.462	0.576	0.690	0.804	0.918	1.032	1.146	1.259
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.14	0.97	0.75	0.49	0.17	-0.19	-0.60	-1.06	-1.57
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02
			N	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463	-0.463
			Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
			Vz	0.349	0.462	0.576	0.690	0.804	0.918	1.032	1.146	1.259
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	1.14	0.97	0.75	0.49	0.17	-0.19	-0.60	-1.06	-1.57
			Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.201 m	0.604 m	0.805 m	1.207 m	1.609 m	1.811 m	2.213 m	2.414 m
N9/N8	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.218	-0.186	-0.122	-0.089	-0.025	0.039	0.072	0.136	0.168
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.10	-0.06	0.00	0.02	0.04	0.04	0.03	-0.01	-0.04
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.368	-0.314	-0.205	-0.151	-0.042	0.067	0.121	0.230	0.284
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	-0.17	-0.10	0.00	0.04	0.07	0.07	0.05	-0.02	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519	-0.519
			Vy	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
			Vz	0.418	0.451	0.515	0.547	0.612	0.676	0.708	0.773	0.805
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.21	0.12	-0.07	-0.18	-0.41	-0.67	-0.81	-1.11	-1.27
			Mz	0.29	0.26	0.19	0.15	0.09	0.02	-0.02	-0.08	-0.12
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529
			Vy	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
			Vz	0.268	0.323	0.431	0.486	0.594	0.703	0.758	0.866	0.921
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.14	0.08	-0.07	-0.16	-0.38	-0.64	-0.79	-1.12	-1.29
			Mz	0.29	0.26	0.19	0.15	0.09	0.02	-0.02	-0.08	-0.12
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407
			Vy	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
			Vz	0.375	0.408	0.472	0.504	0.569	0.633	0.665	0.730	0.762
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.27	0.19	0.02	-0.08	-0.30	-0.54	-0.67	-0.95	-1.10
			Mz	0.13	0.12	0.08	0.07	0.04	0.01	-0.01	-0.04	-0.06
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417	-0.417
			Vy	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
			Vz	0.225	0.280	0.388	0.443	0.552	0.660	0.715	0.824	0.878
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.20	0.15	0.02	-0.07	-0.27	-0.51	-0.65	-0.96	-1.13
			Mz	0.13	0.12	0.08	0.07	0.04	0.01	-0.01	-0.04	-0.06
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.339	0.372	0.436	0.468	0.533	0.597	0.629	0.694	0.726
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.33	0.26	0.10	0.01	-0.19	-0.42	-0.54	-0.81	-0.95
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.189	0.244	0.352	0.407	0.516	0.624	0.679	0.787	0.842
			Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
			My	0.26	0.22	0.10	0.02	-0.16	-0.39	-0.52	-0.82	-0.98
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216	-0.216
			Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.201 m	0.604 m	0.805 m	1.207 m	1.609 m	1.811 m	2.213 m	2.414 m	
			Vz	0.322	0.354	0.419	0.451	0.515	0.580	0.612	0.677	0.709	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.36	0.29	0.13	0.05	-0.15	-0.37	-0.49	-0.75	-0.89	-0.89
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
			Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
			Vz	0.172	0.226	0.335	0.390	0.498	0.607	0.661	0.770	0.825	0.825
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.29	0.25	0.13	0.06	-0.12	-0.34	-0.47	-0.76	-0.92	-0.92
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	0.295	0.327	0.392	0.424	0.489	0.553	0.585	0.650	0.682	0.682
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.39	0.33	0.18	0.10	-0.09	-0.29	-0.41	-0.66	-0.79	-0.79
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	0.145	0.199	0.308	0.363	0.471	0.580	0.634	0.743	0.798	0.798
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.32	0.28	0.18	0.11	-0.05	-0.27	-0.39	-0.67	-0.82	-0.82
			Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.279	0.311	0.375	0.408	0.472	0.536	0.569	0.633	0.665	0.665
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.41	0.35	0.21	0.13	-0.05	-0.25	-0.36	-0.60	-0.73	-0.73
			Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048	0.048
			Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
			Vz	0.129	0.183	0.292	0.346	0.455	0.564	0.618	0.727	0.781	0.781
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.34	0.31	0.21	0.15	-0.01	-0.22	-0.34	-0.61	-0.76	-0.76
			Mz	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
			Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Vz	0.261	0.294	0.358	0.390	0.455	0.519	0.551	0.616	0.648	0.648
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.44	0.39	0.26	0.18	0.01	-0.19	-0.29	-0.53	-0.66	-0.66
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188	-0.188
			Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
			Vz	0.111	0.166	0.274	0.329	0.437	0.546	0.601	0.709	0.764	0.764
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.37	0.34	0.26	0.19	0.04	-0.16	-0.27	-0.54	-0.68	-0.68
			Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m	
N10/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924	0.924
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111	
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931	0.931



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755	0.755
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763	0.763
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.461	0.461	0.461	0.461	0.461	0.461	0.461	0.461	0.461
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469	0.469
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478	0.478
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895	0.895
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902	0.902
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	1.162	1.162	1.162	1.162	1.162	1.162	1.162	1.162	1.162
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			N	1.087	1.087	1.087	1.087	1.087	1.087	1.087	1.087	1.087
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.373 m	0.747 m	0.934 m	1.307 m	1.680 m	2.054 m	2.240 m	2.614 m
N9/N3	Acero laminado	0.8-PP	N	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.059	-0.038	-0.017	-0.007	0.014	0.034	0.055	0.065	0.086
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.00	-0.01	-0.04
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.099	-0.064	-0.029	-0.012	0.023	0.058	0.092	0.110	0.145
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.01	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189	-1.189
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.122	-0.102	-0.081	-0.071	-0.050	-0.030	-0.009	0.001	0.022
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.08	0.09	0.11	0.13	0.13	0.14	0.13
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206
			Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
			Vz	-0.163	-0.128	-0.093	-0.076	-0.041	-0.006	0.029	0.046	0.081
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.10	0.11	0.13	0.14	0.14	0.13	0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.107	-0.087	-0.066	-0.056	-0.035	-0.015	0.006	0.016	0.037
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(2)	N	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343	-0.343
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.148	-0.113	-0.078	-0.061	-0.026	0.009	0.044	0.061	0.096
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.12	0.11	0.10	0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(3)	N	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.114	-0.094	-0.073	-0.063	-0.042	-0.022	-0.001	0.009	0.030
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.12	0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(3)	N	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381	0.381
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.155	-0.120	-0.085	-0.068	-0.033	0.002	0.037	0.054	0.089
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.10	0.12	0.13	0.12	0.11	0.09
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(4)	N	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.129	-0.108	-0.088	-0.078	-0.057	-0.036	-0.016	-0.005	0.015
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(4)	N	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494	0.494
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.169	-0.135	-0.100	-0.082	-0.048	-0.013	0.022	0.039	0.074
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.373 m	0.747 m	0.934 m	1.307 m	1.680 m	2.054 m	2.240 m	2.614 m
			My	0.00	0.06	0.10	0.12	0.14	0.15	0.15	0.15	0.12
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(5)	N	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317	0.317
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-0.142	-0.122	-0.101	-0.091	-0.070	-0.050	-0.029	-0.019	0.002
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.09	0.11	0.14	0.16	0.18	0.18	0.18
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(5)	N	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300	0.300
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-0.183	-0.148	-0.113	-0.096	-0.061	-0.026	0.009	0.026	0.061
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.11	0.13	0.16	0.18	0.18	0.18	0.16
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(6)	N	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-0.132	-0.111	-0.090	-0.080	-0.059	-0.039	-0.018	-0.008	0.013
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.05	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16	0.16
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		1.35-PP+1.5-Q1(6)	N	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
			Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
			Vz	-0.172	-0.137	-0.102	-0.085	-0.050	-0.015	0.019	0.037	0.072
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.06	0.10	0.12	0.15	0.16	0.16	0.15	0.13
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		0.8-PP+1.5-Q1(7)	N	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291	0.291
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.061	-0.041	-0.020	-0.010	0.011	0.031	0.052	0.062	0.083
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	0.01	0.00	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1(7)	N	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274	0.274
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.102	-0.067	-0.032	-0.015	0.020	0.055	0.090	0.107	0.142
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.04	0.01	-0.01	-0.05
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.386 m	0.772 m	1.158 m	1.545 m	1.931 m	2.317 m	2.703 m	3.089 m
N11/N12	Acero laminado	0.8-PP	N	1.039	1.045	1.050	1.056	1.061	1.067	1.072	1.078	1.083
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.061	-0.041	-0.020	0.000	0.021	0.042	0.062	0.083	0.104
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP	N	1.754	1.763	1.772	1.782	1.791	1.800	1.809	1.819	1.828
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.103	-0.069	-0.034	0.000	0.036	0.070	0.105	0.140	0.175
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.05	0.03	0.00	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1(1)	N	104.606	104.611	104.617	104.622	104.628	104.633	104.639	104.644	104.650
			Vy	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
			Vz	0.015	0.035	0.056	0.076	0.097	0.118	0.138	0.159	0.179
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.09	-0.13	-0.18	-0.23	-0.30
			Mz	0.00	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	-0.23	-0.28	-0.32	-0.37
		1.35-PP+1.5-Q1(1)	N	105.320	105.329	105.339	105.348	105.357	105.367	105.376	105.385	105.395
			Vy	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
			Vz	-0.027	0.007	0.042	0.076	0.112	0.146	0.181	0.216	0.251
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.00	-0.01	-0.03	-0.07	-0.11	-0.18	-0.25	-0.34
			Mz	0.00	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	-0.23	-0.28	-0.32	-0.37
		0.8-PP+1.5-Q1(2)	N	40.192	40.197	40.203	40.208	40.214	40.219	40.225	40.230	40.236
			Vy	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
			Vz	-0.024	-0.003	0.018	0.038	0.059	0.079	0.100	0.121	0.141



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.386 m	0.772 m	1.158 m	1.545 m	1.931 m	2.317 m	2.703 m	3.089 m
		1.35-PP+1.5-Q1 (2)	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.09	-0.13	-0.18
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08	-0.10	-0.11
			N	40.906	40.915	40.925	40.934	40.943	40.953	40.962	40.971	40.981
			Vy	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
			Vz	-0.066	-0.031	0.004	0.038	0.073	0.108	0.143	0.178	0.212
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.02	0.02	-0.01	-0.04	-0.09	-0.15	-0.23
			Mz	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	-0.07	-0.08	-0.10	-0.11
		0.8-PP+1.5-Q1 (3)	N	1.043	1.048	1.054	1.059	1.065	1.070	1.076	1.081	1.087
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.061	-0.041	-0.020	0.000	0.021	0.042	0.062	0.083	0.104
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (3)	N	1.757	1.767	1.776	1.785	1.795	1.804	1.813	1.822	1.832
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.103	-0.069	-0.034	0.000	0.036	0.070	0.105	0.140	0.175
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.05	0.03	0.00	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1 (4)	N	-5.599	-5.594	-5.588	-5.583	-5.577	-5.572	-5.566	-5.561	-5.555
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.072	-0.052	-0.031	-0.011	0.010	0.030	0.051	0.072	0.092
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (4)	N	-4.885	-4.875	-4.866	-4.857	-4.847	-4.838	-4.829	-4.820	-4.810
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.115	-0.080	-0.045	-0.011	0.024	0.059	0.094	0.129	0.163
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.06	0.07	0.07	0.05	0.02	-0.02	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1 (5)	N	-7.592	-7.587	-7.581	-7.576	-7.570	-7.565	-7.559	-7.554	-7.548
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.076	-0.055	-0.035	-0.015	0.006	0.027	0.048	0.068	0.089
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.03	0.01	-0.02
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (5)	N	-6.878	-6.868	-6.859	-6.850	-6.841	-6.831	-6.822	-6.813	-6.803
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.118	-0.083	-0.048	-0.015	0.021	0.056	0.090	0.125	0.160
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.06	0.08	0.07	0.06	0.03	-0.01	-0.06
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1 (6)	N	-5.235	-5.229	-5.224	-5.218	-5.212	-5.207	-5.201	-5.196	-5.190
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.072	-0.051	-0.031	-0.011	0.010	0.031	0.052	0.072	0.093
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.04	0.05	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.03
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (6)	N	-4.520	-4.511	-4.501	-4.492	-4.483	-4.474	-4.464	-4.455	-4.446
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.114	-0.079	-0.044	-0.011	0.025	0.060	0.095	0.129	0.164
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.04	0.06	0.07	0.07	0.05	0.02	-0.02	-0.08
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		0.8-PP+1.5-Q1 (7)	N	1.043	1.048	1.054	1.059	1.065	1.070	1.076	1.081	1.087
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.061	-0.041	-0.020	0.000	0.021	0.042	0.062	0.083	0.104
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03	0.02	0.00	-0.03	-0.07
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		1.35-PP+1.5-Q1 (7)	N	1.757	1.767	1.776	1.785	1.794	1.804	1.813	1.822	1.832
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.103	-0.069	-0.034	0.000	0.036	0.070	0.105	0.140	0.175
			Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			My	0.00	0.03	0.05	0.06	0.05	0.03	0.00	-0.05	-0.11
			Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

2.1.2.1.3.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N1/N7	Acero laminado	N_{\min}	-20.919	-20.691	-20.463	-20.349	-20.121	-19.892	-19.664	-19.550	-19.322
		N_{\max}	16.236	16.372	16.507	16.575	16.710	16.845	16.980	17.048	17.183
		$V_{y\min}$	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320	-0.320
		$V_{y\max}$	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685	0.685
		$V_{z\min}$	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660	-1.660
		$V_{z\max}$	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525	1.525
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.62	-1.23	-1.54	-2.16	-2.77	-3.39	-3.70	-4.32
		$M_{y\max}$	0.00	0.67	1.34	1.68	2.35	3.02	3.69	4.03	4.70
		$M_{z\min}$	0.00	-0.28	-0.55	-0.69	-0.97	-1.25	-1.52	-1.66	-1.94
		$M_{z\max}$	0.00	0.13	0.26	0.32	0.45	0.58	0.71	0.78	0.91

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N2/N8	Acero laminado	N_{\min}	-23.543	-23.315	-23.087	-22.973	-22.745	-22.516	-22.288	-22.174	-21.946
		N_{\max}	18.575	18.710	18.845	18.913	19.048	19.183	19.319	19.386	19.521
		$V_{y\min}$	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145
		$V_{y\max}$	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823	0.823
		$V_{z\min}$	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478	-3.478
		$V_{z\max}$	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201	3.201
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-1.29	-2.59	-3.23	-4.53	-5.82	-7.12	-7.76	-9.06
		$M_{y\max}$	0.00	1.41	2.81	3.51	4.92	6.33	7.73	8.44	9.84
		$M_{z\min}$	0.00	-0.33	-0.67	-0.83	-1.17	-1.50	-1.83	-2.00	-2.33
		$M_{z\max}$	0.00	0.06	0.12	0.15	0.20	0.26	0.32	0.35	0.41

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N6/N9	Acero laminado	N_{\min}	-44.660	-44.431	-44.203	-44.089	-43.861	-43.633	-43.404	-43.290	-43.062
		N_{\max}	-2.571	-2.436	-2.301	-2.233	-2.098	-1.963	-1.828	-1.760	-1.625
		$V_{y\min}$	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		$V_{y\max}$	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
		$V_{z\min}$	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377	-10.377
		$V_{z\max}$	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.12	0.24	0.30	0.42	0.54	0.66	0.72	0.84
		$M_{y\max}$	0.00	4.20	8.39	10.49	14.68	18.88	23.07	25.17	29.37
		$M_{z\min}$	0.00	-0.06	-0.12	-0.15	-0.21	-0.27	-0.32	-0.35	-0.41
		$M_{z\max}$	0.00	0.02	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
N4/N10	Acero laminado	N_{\min}	-40.865	-40.636	-40.408	-40.294	-40.066	-39.838	-39.609	-39.495	-39.267
		N_{\max}	-1.999	-1.864	-1.729	-1.661	-1.526	-1.391	-1.256	-1.188	-1.053
		$V_{y\min}$	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		$V_{y\max}$	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359	0.359
		$V_{z\min}$	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041	-0.041
		$V_{z\max}$	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373	6.373
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-2.58	-5.15	-6.44	-9.02	-11.59	-14.17	-15.46	-18.04
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.404 m	0.809 m	1.011 m	1.415 m	1.819 m	2.224 m	2.426 m	2.830 m
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.15	-0.29	-0.36	-0.51	-0.65	-0.80	-0.87	-1.02
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.221 m	0.441 m	0.662 m	0.883 m	1.103 m	1.324 m	1.544 m	1.765 m
N10/N5	Acero laminado	N_{\min}	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303	-7.303
		N_{\max}	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290	-0.290
		$V_{y_{\min}}$	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895	-0.895
		$V_{y_{\max}}$	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184
		$V_{z_{\min}}$	-38.516	-38.391	-38.266	-38.142	-38.017	-37.893	-37.768	-37.644	-37.519
		$V_{z_{\max}}$	-1.467	-1.393	-1.319	-1.245	-1.172	-1.098	-1.024	-0.950	-0.876
		$M_{t_{\min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{\max}}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$M_{y_{\min}}$	-18.07	-9.58	-1.13	0.20	0.51	0.80	1.07	1.30	1.50
		$M_{y_{\max}}$	-0.56	-0.25	0.05	7.30	15.70	24.08	32.42	40.74	49.03
		$M_{z_{\min}}$	-0.01	-0.02	-0.06	-0.10	-0.14	-0.18	-0.23	-0.27	-0.31
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.19	0.39	0.59	0.79	0.98	1.18	1.38	1.58

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.184 m	0.367 m	0.735 m	0.918 m	1.102 m	1.470 m	1.653 m	1.837 m
N5/N9	Acero laminado	N_{\min}	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478	-10.478
		N_{\max}	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296	-0.296
		$V_{y_{\min}}$	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714	-1.714
		$V_{y_{\max}}$	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177	0.177
		$V_{z_{\min}}$	1.023	1.085	1.146	1.269	1.330	1.392	1.515	1.576	1.638
		$V_{z_{\max}}$	42.131	42.234	42.338	42.545	42.649	42.753	42.960	43.064	43.168
		$M_{t_{\min}}$	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	1.51	1.28	1.04	0.53	0.25	-0.03	-13.51	-21.41	-29.33
		$M_{y_{\max}}$	49.01	41.26	33.49	17.90	10.07	2.23	-0.29	-0.58	-0.87
		$M_{z_{\min}}$	-2.86	-2.54	-2.23	-1.60	-1.28	-0.97	-0.34	-0.02	-0.02
		$M_{z_{\max}}$	0.31	0.27	0.24	0.18	0.14	0.11	0.05	0.01	0.29

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.218 m	0.435 m	0.653 m	0.870 m	1.088 m	1.306 m
N7/N3	Acero laminado	N_{\min}	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741	-1.741
		N_{\max}	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831	1.831
		$V_{y_{\min}}$	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207	-0.207
		$V_{y_{\max}}$	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248	0.248
		$V_{z_{\min}}$	-18.062	-17.940	-17.817	-17.694	-17.571	-17.448	-17.325
		$V_{z_{\max}}$	17.335	17.408	17.480	17.553	17.626	17.699	17.772
		$M_{t_{\min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{\max}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$M_{y_{\min}}$	-5.05	-1.13	-2.63	-6.44	-10.27	-14.11	-17.97
		$M_{y_{\max}}$	4.95	1.17	2.76	6.62	10.46	14.27	18.05
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.04	-0.09	-0.15	-0.20	-0.26	-0.31
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.05	0.10	0.14	0.19	0.23	0.28



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.223 m	0.446 m	0.669 m	0.892 m	1.115 m	1.338 m
N3/N8	Acero laminado	N_{\min}	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442	-3.442
		N_{\max}	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502	3.502
		$V_{y\min}$	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328	-0.328
		$V_{y\max}$	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
		$V_{z\min}$	-20.774	-20.699	-20.625	-20.550	-20.476	-20.401	-20.326
		$V_{z\max}$	20.427	20.553	20.679	20.804	20.930	21.056	21.182
		$M_{t\min}$	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-18.07	-13.45	-8.84	-4.25	-0.41	-5.04	-9.75
		$M_{y\max}$	18.09	13.52	8.92	4.30	0.38	4.88	9.42
		$M_{z\min}$	-0.42	-0.35	-0.27	-0.20	-0.13	-0.05	0.00
		$M_{z\max}$	0.16	0.15	0.15	0.14	0.13	0.13	0.12

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.426 m	0.639 m	1.066 m	1.492 m	1.918 m	2.344 m	2.558 m	2.984 m
N11/N5	Acero laminado	N_{\min}	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609	-103.609
		N_{\max}	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314	7.314
		$V_{y\min}$	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	1.755	1.755	1.755	1.755	1.755	1.839	1.839	1.839	1.839
		$V_{z\min}$	-10.530	-10.326	-10.225	-10.084	-9.963	0.332	0.453	0.513	0.634
		$V_{z\max}$	10.397	10.517	10.578	10.761	10.964	27.886	28.089	28.191	28.394
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-4.46	-6.71	-11.24	-15.83	-20.54	-25.35	-27.78	-32.72
		$M_{y\max}$	0.00	4.45	6.64	10.95	15.18	6.32	-0.28	-0.39	-0.63
		$M_{z\min}$	0.00	-0.75	-1.12	-1.87	-2.62	-3.37	-4.11	-4.49	-5.24
		$M_{z\max}$	0.00	0.02	0.02	0.04	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.412 m	0.824 m	1.030 m	1.443 m	1.855 m	2.267 m	2.473 m	2.885 m
N5/N3	Acero laminado	N _{min}	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429	-101.429
		N _{máx}	8.248	8.248	8.248	8.248	8.248	6.373	6.373	6.373	6.373
		V _{ymin}	-1.637	-1.637	-0.931	-0.931	-0.931	-0.490	-0.490	-0.490	-0.490
		V _y máx	-0.001	-0.001	0.239	0.239	0.239	0.945	1.438	1.438	1.438
		V _{zmin}	-32.856	-32.659	-21.770	-21.672	-21.475	-13.128	-10.819	-10.761	-10.644
		V _z máx	-0.547	-0.431	5.314	5.373	5.489	16.298	24.568	24.667	24.863
		M _{tmin}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		M _t máx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{ymin}	-32.55	-27.68	-22.90	-20.54	-15.88	-11.35	-6.86	-4.64	-0.26
		M _y máx	-0.58	7.32	11.33	14.57	23.38	18.99	15.09	10.01	0.06
		M _{zmin}	-0.94	-0.74	-0.54	-0.44	-0.23	-0.03	-0.05	-0.24	-0.71
		M _z máx	0.00	0.08	0.29	0.35	0.73	0.47	0.18	0.27	0.47

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
N5/N12	Acero laminado	N_{\min}	-56.076	-56.058	-56.039	-56.020	-56.002
		N_{\max}	3.871	3.882	3.893	3.904	3.915
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257
		$V_{z\min}$	-0.446	-0.446	-0.446	-0.446	-0.446
		$V_{z\max}$	0.498	0.498	0.498	0.498	0.498
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.200 m	0.400 m	0.600 m	0.800 m
		$M_{t\max}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
		$M_{y\min}$	-0.31	-0.22	-0.13	-0.04	-0.07
		$M_{y\max}$	0.33	0.23	0.13	0.03	0.05
		$M_{z\min}$	-0.04	-0.04	-0.05	-0.11	-0.16
		$M_{z\max}$	0.05	0.03	0.02	0.01	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.428 m	0.855 m	1.069 m	1.497 m	1.925 m	2.353 m	2.566 m	2.994 m
N3/N12	Acero laminado	N_{\min}	-8.074	-8.068	-8.061	-8.058	-8.052	-8.046	-8.039	-8.036	-8.030
		N_{\max}	105.574	105.585	105.595	105.601	105.611	105.622	105.632	105.638	105.648
		$V_{y\min}$	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
		$V_{y\max}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$V_{z\min}$	-0.099	-0.061	-0.022	-0.003	0.021	0.044	0.066	0.078	0.101
		$V_{z\max}$	0.019	0.042	0.065	0.076	0.113	0.152	0.190	0.209	0.248
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.01	-0.04	-0.05	-0.09	-0.14	-0.20	-0.24	-0.34
		$M_{y\max}$	0.00	0.03	0.05	0.05	0.05	0.02	-0.01	-0.02	-0.06
		$M_{z\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
		$M_{z\max}$	0.00	0.03	0.07	0.08	0.12	0.15	0.19	0.20	0.24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.421 m	0.842 m	1.264 m	1.685 m	2.106 m	2.527 m	2.949 m	3.370 m
N10/N7	Acero laminado	N_{\min}	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676
		N_{\max}	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412	0.412
		$V_{y\min}$	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.565	-0.451	-0.337	-0.223	-0.118	-0.051	0.017	0.084	0.152
		$V_{z\max}$	0.525	0.592	0.660	0.727	0.804	0.918	1.032	1.146	1.259
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.14	0.01	0.07	0.11	0.09	-0.26	-0.64	-1.06	-1.57
		$M_{y\max}$	1.20	0.97	0.75	0.51	0.58	0.60	0.58	0.52	0.47
		$M_{z\min}$	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.201 m	0.604 m	0.805 m	1.207 m	1.609 m	1.811 m	2.213 m	2.414 m
N9/N8	Acero laminado	N_{\min}	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529	-0.529
		N_{\max}	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058	0.058
		$V_{y\min}$	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		$V_{y\max}$	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
		$V_{z\min}$	-0.368	-0.314	-0.205	-0.151	-0.042	0.039	0.072	0.136	0.168
		$V_{z\max}$	0.418	0.451	0.515	0.547	0.612	0.703	0.758	0.866	0.921
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y\min}$	-0.17	-0.10	-0.07	-0.18	-0.41	-0.67	-0.81	-1.12	-1.29
		$M_{y\max}$	0.44	0.39	0.26	0.19	0.07	0.07	0.05	-0.01	-0.04
		$M_{z\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.02	-0.08	-0.12
		$M_{z\max}$	0.29	0.26	0.19	0.15	0.09	0.02	0.00	0.00	0.00



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.502 m	1.004 m	1.505 m	2.007 m	2.509 m	3.011 m	3.513 m	4.015 m
N10/N3	Acero laminado	N_{\min}	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		N_{\max}	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.187	-0.140	-0.093	-0.047	0.000	0.028	0.055	0.083	0.111
		$V_{z\max}$	-0.111	-0.083	-0.055	-0.028	0.000	0.047	0.093	0.140	0.187
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
		$M_{y\max}$	0.00	0.08	0.14	0.18	0.19	0.18	0.14	0.08	0.00
		$M_{z\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.373 m	0.747 m	0.934 m	1.307 m	1.680 m	2.054 m	2.240 m	2.614 m
N9/N3	Acero laminado	N_{\min}	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206	-1.206
		N_{\max}	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511	0.511
		$V_{y\min}$	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		$V_{y\max}$	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		$V_{z\min}$	-0.183	-0.148	-0.113	-0.096	-0.070	-0.050	-0.029	-0.019	0.002
		$V_{z\max}$	-0.059	-0.038	-0.017	-0.007	0.023	0.058	0.092	0.110	0.145
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.00	-0.01	-0.06
		$M_{y\max}$	0.00	0.06	0.11	0.13	0.16	0.18	0.18	0.18	0.18
		$M_{z\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.772 m	1.158 m	1.545 m	1.931 m	2.317 m	2.703 m	3.089 m
N11/N12	Acero laminado	N_{\min}	-7.592	-7.587	-7.581	-7.576	-7.570	-7.565	-7.559	-7.554	-7.548
		N_{\max}	105.320	105.329	105.339	105.348	105.357	105.367	105.376	105.385	105.395
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120	0.120
		$V_{z\min}$	-0.118	-0.083	-0.048	-0.015	0.006	0.027	0.048	0.068	0.089
		$V_{z\max}$	0.015	0.035	0.056	0.076	0.112	0.146	0.181	0.216	0.251
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.01	-0.03	-0.05	-0.09	-0.13	-0.18	-0.25	-0.34
		$M_{y\max}$	0.00	0.04	0.06	0.08	0.07	0.06	0.03	0.01	-0.02
		$M_{z\min}$	0.00	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	-0.23	-0.28	-0.32	-0.37
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.1.2.2.- 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)
N1/N7	1.617	0.36	1.617	0.30	1.617	0.50	1.617	0.58
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Grupo	Flechas							
	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)
N2/N8	1.617	0.43	1.617	0.65	1.617	0.50	1.617	1.23
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N6/N9	1.617	0.06	1.617	1.93	1.617	0.09	1.617	1.83
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N4/N10	1.617	0.18	1.617	1.19	1.617	0.19	1.617	1.15
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N10/N9	2.316	0.36	1.765	5.80	2.316	0.38	1.765	5.44
	2.316	L/(>1000)	1.765	L/621.1	2.316	L/(>1000)	1.765	L/661.7
N7/N8	1.752	0.03	1.306	1.30	1.974	0.03	1.306	2.56
	1.752	L/(>1000)	1.306	L/(>1000)	1.752	L/(>1000)	1.306	L/(>1000)
N11/N5	1.705	2.26	1.705	1.00	1.705	2.26	1.569	1.56
	1.705	L/(>1000)	1.705	L/(>1000)	1.705	L/(>1000)	1.705	L/(>1000)
N5/N3	1.443	0.22	1.443	0.97	1.237	0.42	1.442	1.88
	1.443	L/(>1000)	1.443	L/(>1000)	1.443	L/(>1000)	1.443	L/(>1000)
N5/N12	0.400	0.03	0.400	0.07	0.400	0.04	0.400	0.14
	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)	0.400	L/(>1000)
N3/N12	1.711	0.92	1.925	0.70	1.711	0.94	1.711	0.91
	1.711	L/(>1000)	1.925	L/(>1000)	1.711	L/(>1000)	1.711	L/(>1000)
N10/N7	1.896	0.02	1.685	0.54	1.474	0.04	2.317	0.52
	1.896	L/(>1000)	1.685	L/(>1000)	1.896	L/(>1000)	2.106	L/(>1000)
N9/N8	0.805	0.13	1.609	0.22	0.805	0.15	1.408	0.25
	0.805	L/(>1000)	1.609	L/(>1000)	0.805	L/(>1000)	1.408	L/(>1000)
N10/N3	2.760	0.00	2.007	2.37	3.764	0.00	3.513	0.00
	-	L/(>1000)	2.007	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N3	1.494	0.03	1.494	0.87	1.494	0.05	1.494	0.65
	1.494	L/(>1000)	1.494	L/(>1000)	1.494	L/(>1000)	1.494	L/(>1000)
N11/N12	1.738	1.53	2.124	0.72	1.738	1.54	1.738	1.15
	1.738	L/(>1000)	2.124	L/(>1000)	1.738	L/(>1000)	2.317	L/(>1000)

2.1.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

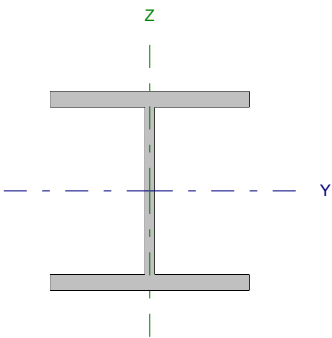


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N5/N9

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N5	N9	1.837	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.85	0.87	0.00	0.00		
	L _k	1.563	1.599	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.44} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{7544.23} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{20197.88} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7544.23} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.599} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.563} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.007 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.008 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 10.48 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1241.96} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.55}$$

$$\phi_z : \underline{0.66}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.27}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.44}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{7544.23} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{20197.88} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7544.23} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.529} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{49.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.064} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$



Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.223} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{43.17} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$42.13 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{42.13} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.71 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.600} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.575} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N5, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{10.48} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{49.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{2.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.27}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.44}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.37 \text{ kN} \leq 96.74 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{31.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.48} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.95} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.48} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{658.74} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

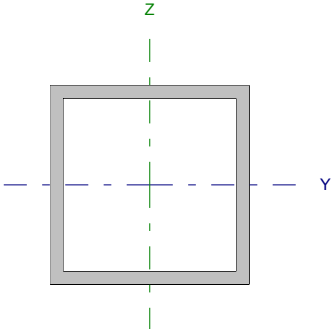


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N11/N12

Perfil: CA 60x4x60x4 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N11	N12	3.089	8.96	47.07	47.07	70.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.87	0.76	0.00	0.00		
	L _k	2.675	2.357	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.34} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{136.33} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{175.61} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{136.33} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.357} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.675} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 52.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 4.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 4.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.449 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 105.39 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 234.67 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 8.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.032 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.087 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.59} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{86.97} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.44}$$

$$\chi_z : \underline{0.37}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{1.44}$$

$$\phi_z : \underline{1.68}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.18}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.34}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{136.33} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{175.61} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{136.33} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.070} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.075} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.10 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.193 m del nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.12 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.193 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.12} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$



Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.594} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.075} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{105.39} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.37} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.193 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.12 \text{ kN} \leq \underline{36.29} \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.12} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{72.58} \text{ kN}$$



Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

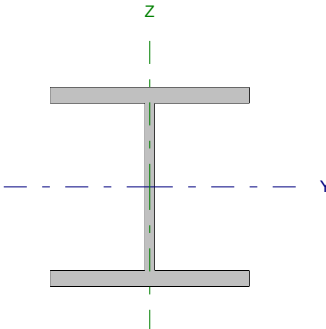


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N10/N5

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N10	N5	1.765	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.90	0.87	0.00	0.00		
	L _k	1.582	1.533	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.45} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{7363.67} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{21977.25} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7363.67} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.533} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.582} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.005 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.006 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 7.30 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1237.78} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.66}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.45}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{7363.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{21977.25} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{7363.67} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.529} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{49.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.199} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.52} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.89} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$38.52 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{38.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.89 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.89} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.569} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.555} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.359} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N5, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{7.30} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{49.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{1.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.87}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.45}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$38.52 \text{ kN} \leq 96.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{38.52} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.44} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{2.60} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.44} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.22} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{658.59} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.22} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$



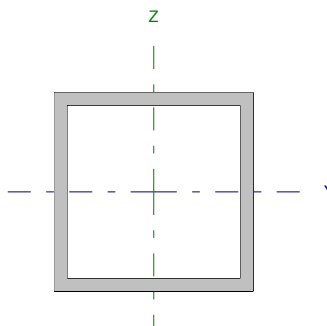
Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N3/N12

Perfil: CA 60x4x60x4
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N3	N12	2.994	8.96	47.07	47.07	70.60
<i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.69	0.72	0.00	0.00		
L _k	2.060	2.161	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
<i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						



Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.09} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{208.88} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{208.88} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{229.97} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.161} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.060} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

 h_w : Altura del alma. t_w : Espesor del alma. A_w : Área del alma. $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. k : Coeficiente que depende de la clase de la sección. E : Módulo de elasticidad. f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{52.00} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{2.40} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.450} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{105.65} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.070} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{8.07} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{115.38} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.49}$$

$$\chi_z : \underline{0.52}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{1.31}$$

$$\phi_z : \underline{1.24}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.09}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.04}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{208.88} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{208.88} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{229.97} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$



Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.567} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{105.65} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.34} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.214 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.08 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{62.90} \text{ kN}$$



Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N11/N5

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N11	N5	2.984	45.90	5790.00	419.90	15.94
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.80	0.96	0.00	0.00		
	L _k	2.374	2.867	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.90} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{1543.74} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{14597.55} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1543.74} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{419.90} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{15.94} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{70580.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.867} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.374} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$$

y₀, z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 249.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 6.60 \text{ mm}$$

$$A_w : 16.47 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 13.77 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.006 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 7.31 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.086 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1 \quad \eta : 0.131 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 103.61 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1202.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 3$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : 791.55 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 45.90 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : 0.98$$

$$\chi_z : 0.66$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : 0.55$$

$$\phi_z : 1.03$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : 0.29$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.90$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 1543.74 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 14597.55 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 1543.74 \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.258} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{32.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.206} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$



Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.105} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{28.39} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.570 m del nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.84} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.53 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.53} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.76 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.76 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 444.96 kN

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.551} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.492} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.526} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N5, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{103.61} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{32.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{5.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.16}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.66}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.29}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.90}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$



Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.53 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{10.53}{\text{ kN}}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{269.46}{\text{ kN}}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N5/N3

Perfil: IPE 270 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N5	N3	2.885	45.90	5790.00	419.90	15.94
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.63	0.92	0.00	0.00		
	L _K	1.807	2.659	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.69} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{2664.24} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{16978.94} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2664.24} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5790.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{419.90} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{15.94} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{70580.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.659} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.807} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{11.63} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{11.23} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.02} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$37.82 \leq 250.57 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : \underline{249.60} \text{ mm}$$

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

$$A_w : \underline{16.47} \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : \underline{13.77} \text{ cm}^2$$

$$k : \underline{0.30}$$

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{8.25} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{101.43} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{3}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{950.02} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.54}$$

$$\phi_z : \underline{0.82}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.27}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.69}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{2664.24} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{16978.94} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2664.24} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.257} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{32.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.122} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.86} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{17.82} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{270.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$37.82 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{37.82}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{29.43} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{249.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.60} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$32.86 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.64 \text{ kN} \leq 222.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.64} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.378} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.368} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.302} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N5, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{101.43} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^{un} los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{32.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^{un} la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1202.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{126.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{25.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{45.90} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{484.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{96.95} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.08}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.98}$$

$$\chi_z : \underline{0.79}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.27}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.69}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$32.86 \text{ kN} \leq 134.73 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{32.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{2.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.092} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(6).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{24.86} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{269.31} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{269.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.021 m del nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(6).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.44} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{444.71} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{444.96} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.21} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{15.63} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

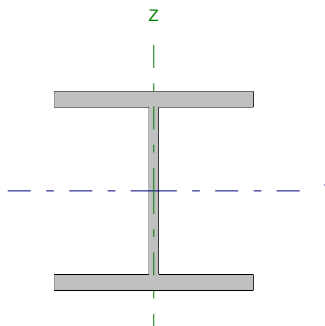


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N6/N9

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N6	N9	2.830	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.77	0.83	0.00	0.00		
	L _k	2.188	2.337	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.62} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3848.75} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9460.64} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3848.75} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.337} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.188} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.031 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.041 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 44.66 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1097.52 \text{ kN}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.80}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.62}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3848.75 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9460.64 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3848.75 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.317} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{29.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.054} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.38} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.38 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{10.38} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.15 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.353} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.355} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.237} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{és}imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^{és}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{43.06} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^{és}imos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{29.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.03}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.77}$$

λ_y, **λ_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.40}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.62}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$



Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.38 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$: 10.38 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$: 193.55 kN

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

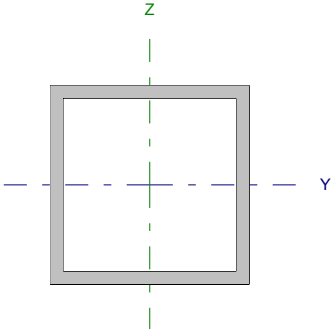


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N5/N12

Perfil: CA 60x4x60x4 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N5	N12	0.800	8.96	47.07	47.07	70.60
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.69	0.65	0.00	0.00		
	L _k	0.554	0.522	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.28} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3173.22} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3581.79} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3173.22} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{47.07} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{70.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.522} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.554} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{2.29} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.29} \text{ cm}$$

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$13.00 \leq 301.61 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 52.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 4.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 4.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.40 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.017 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 3.92 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 234.67 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 8.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.239 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.249 \quad \checkmark$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{56.08} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{225.28} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.96}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.55}$$

$$\phi_z : \underline{0.56}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.28}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3173.22} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{3581.79} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3173.22} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.067} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.032} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.16} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{13.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.26} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{4.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{52.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$15.00 < \underline{64.71} \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{15.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$



Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.50 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.26 \text{ kN} \leq 36.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.26} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

**Resistencia a flexión y axil combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.277} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.272} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.285} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N12, para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresi3n solicitante de c3lculo p^simo.

$$N_{c,Ed} : \underline{56.00} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de c3lculo p^simos, seg^un los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la secci3n, seg^un la capacidad de deformaci3n y de desarrollo de la resistencia pl3stica de sus elementos planos, para axil y flexi3n simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresi3n de la secci3n bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{234.67} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexi3n de la secci3n bruta en condiciones pl3sticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{4.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: 3rea de la secci3n bruta.

$$A : \underline{8.96} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: M3dulos resistentes pl3sticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{18.85} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacci3n.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducci3n por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.97}$$

$$\chi_z : \underline{0.96}$$

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relaci3n a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.26}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.28}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la secci3n.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.50 \text{ kN} \leq 31.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.034} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{25.06} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP + 1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.44} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{62.86} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{62.90} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{25.09} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{72.53} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{72.58} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{25.09} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

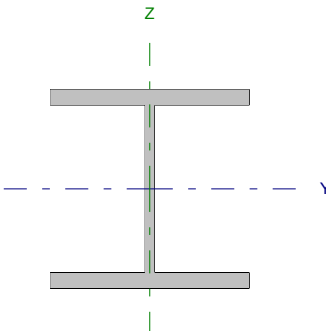


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N4/N10

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N4	N10	2.830	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.80	0.81	0.00	0.00		
	L _k	2.253	2.302	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.64} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3632.26} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9750.43} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3632.26} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{2.302} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{2.253} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.029 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.038 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 40.86 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)



La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{1081.85} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.81}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.64}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{3632.26} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9750.43} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3632.26} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.195} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{18.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.033} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.37} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$6.37 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.36 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1 (7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$



Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.238} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.235} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.169} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{es}imos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{es}imo.

$$N_{c,Ed} : \underline{39.27} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{es}imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{18.04} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.69} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1422.14} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{92.71} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{44.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.02}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

λ̄_y, **λ̄_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.39}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.64}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$



Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.202 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.37 \text{ kN} \leq 96.77 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{6.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

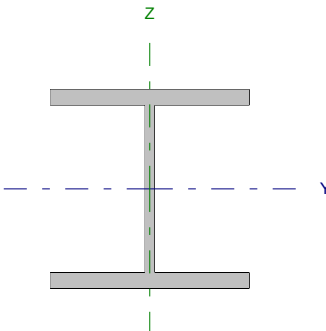


Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Barra N7/N3

Perfil: HE 160 B Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N7	N3	1.306	54.30	2492.00	889.20	31.24
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.90	0.92	0.00	0.00		
	L _k	1.174	1.198	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.33} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{13376.94} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{35994.19} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{13376.94} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2492.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{889.20} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{31.24} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{47940.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.198} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.174} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{7.89} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.77} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.05} \text{ cm}$$

y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$16.75 \leq 164.47 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 134.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 8.00 \text{ mm}$$

$$A_w : 10.72 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 20.80 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 1.83 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 1.74 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 1422.14 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 1324.97 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 54.30 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

χ_y : 1.00

χ_z : 0.93

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

ϕ_y : 0.52

ϕ_z : 0.59

α : Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.20

$\bar{\lambda}_z$: 0.33

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 13376.94 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 35994.19 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 13376.94 kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

**Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.195} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{18.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{17.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{92.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{354.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(6).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{44.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{170.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{MO} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.093} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.06} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.80} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{160.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$16.75 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.75}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**Resistencia a corte Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.25} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{43.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{54.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{134.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$18.06 \text{ kN} \leq \underline{96.77 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{18.06} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$



Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq 329.49 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 658.98 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.202 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.200 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 1.83 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 17.97 \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.31 \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : 1422.14 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 92.71 \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 44.52 \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : -17.87 \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : 50.49 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : 354.00 \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : 54.30 \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : 92.71 \text{ kN·m}$$

**Resistencia a flexión, axil y cortante combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$18.06 \text{ kN} \leq 96.70 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{18.06} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{193.40} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{3.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.093} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{18.06} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.40} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{193.55} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{658.47} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{658.98} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.29} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{24.03} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

**2.2.- Placas de anclaje****2.2.1.- Descripción**

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N2,N4,N6	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta

2.2.2.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 4.25 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 0.45 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 4.89 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 4.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 52.7368 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 0.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 39.6861 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 39.6861 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 39.8237 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 39.8237 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 3163.17	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3163.17	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3163.17	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3163.17	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N2		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 4.88 kN Máximo: 13.51 kN Calculado: 0.93 kN Máximo: 19.3 kN Calculado: 6.21 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 4.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 62.5233 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 0.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 45.6136 MPa Calculado: 45.6136 MPa Calculado: 45.8585 MPa Calculado: 45.8585 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2764.98 Calculado: 2764.98 Calculado: 2764.98 Calculado: 2764.98	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 0 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.72 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 2.45 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 39.0884 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 1.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 40.3834 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 40.3834 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 41.0133 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 41.0133 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 3142	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3142	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3142	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3142	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 0 kN	Cumple



Listados

PRETRATAMIENTO MADRID SUR

Fecha: 22/12/16

Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 10 mm		
-Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 2.78 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 3.97 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 63.603 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 55 kN Calculado: 2.59 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 44.4237 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 44.4237 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 45.4805 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 45.4805 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2875	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2875	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2875	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2875	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 2.3.- PUENTE GRÚA

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	3
2.- ESTRUCTURA.....	5
2.1.- Geometría.....	5
2.1.1.- Nudos.....	5
2.1.2.- Barras.....	6
2.2.- Cargas.....	8
2.2.1.- Barras.....	8
2.3.- Resultados.....	10
2.3.1.- Nudos.....	10
2.3.2.- Barras.....	13
2.4.- Placas de anclaje.....	144
2.4.1.- Descripción.....	144
2.4.2.- Medición pernos placas de anclaje	144
2.4.3.- Comprobación de las placas de anclaje	145

Listados

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: A. Zonas residenciales

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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

Listados

Persistente o transitoria				
	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	1.000	0.700

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

1.2.2.- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP Peso propio

Q 1 (1) Q 1 (1)
 Q 1 (2) Q 1 (2)
 Q 1 (3) Q 1 (3)
 Q 1 (4) Q 1 (4)
 Q 1 (5) Q 1 (5)
 Q 1 (6) Q 1 (6)
 Q 1 (7) Q 1 (7)
 Q 1 (8) Q 1 (8)
 Q 1 (9) Q 1 (9)
 Q 1 (10) Q 1 (10)
 Q 1 (11) Q 1 (11)
 Q 1 (12) Q 1 (12)
 Q 1 (13) Q 1 (13)
 Q 1 (14) Q 1 (14)
 Q 2 (1) Q 2 (1)
 Q 2 (2) Q 2 (2)
 Q 2 (3) Q 2 (3)
 Q 2 (4) Q 2 (4)
 Q 2 (5) Q 2 (5)
 Q 2 (6) Q 2 (6)
 Q 2 (7) Q 2 (7)
 Q 2 (8) Q 2 (8)
 Q 2 (9) Q 2 (9)
 Q 2 (10) Q 2 (10)
 Q 2 (11) Q 2 (11)
 Q 2 (12) Q 2 (12)
 Q 2 (13) Q 2 (13)
 Q 2 (14) Q 2 (14)



Fecha: 02/01/17

[illegible][illegible]

Desplazamientos

Comb.	PP	Q 1 (1)	Q 1 (2)	Q 1 (3)	Q 1 (4)	Q 1 (5)	Q 1 (6)	Q 1 (7)	Q 1 (8)	Q 1 (9)	Q 1 (10)	Q 1 (11)	Q 1 (12)	Q 1 (13)	Q 1 (14)	Q 2 (1)	Q 2 (2)	Q 2 (3)	Q 2 (4)	Q 2 (5)	Q 2 (6)	Q 2 (7)	Q 2 (8)	Q 2 (9)	Q 2 (10)	Q 2 (11)	Q 2 (12)	Q 2 (13)	Q 2 (14)
1	1.000																												
2	1.000	1.000																											
3	1.000		1.000																										
4	1.000			1.000																									
5	1.000				1.000																								
6	1.000					1.000																							
7	1.000						1.000																						
8	1.000							1.000																					
9	1.000								1.000																				
10	1.000									1.000																			
11	1.000										1.000																		
12	1.000											1.000																	
13	1.000												1.000																
14	1.000													1.000															
15	1.000														1.000														
16	1.000															1.000													
17	1.000																1.000												
18	1.000																	1.000											
19	1.000																		1.000										
20	1.000																			1.000									
21	1.000																				1.000								
22	1.000																					1.000							
23	1.000																						1.000						
24	1.000																							1.000					
25	1.000																								1.000				
26	1.000																									1.000			
27	1.000																										1.000		
28	1.000																											1.000	
29	1.000																												1.000

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	3.620	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	0.000	7.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	11.480	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	0.000	15.060	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	18.420	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	-4.340	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	-4.340	3.600	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N9	-4.340	7.200	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N10	-4.340	10.800	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N11	-4.340	14.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N12	-4.340	18.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N13	-4.340	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-4.340	3.600	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-4.340	7.200	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	-4.340	10.800	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	-4.340	14.400	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	-4.340	18.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	0.000	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	3.620	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	7.600	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	0.000	11.480	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	15.060	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	18.420	3.000	-	-	-	-	-	-	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	
N25	-4.340	20.120	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	-4.340	23.400	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	-4.340	20.120	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	-4.340	23.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	0.000	20.140	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	20.140	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N31	0.000	23.420	3.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	23.420	0.000	X	X	X	X	X	X	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	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								
Acero laminado	S275	N7/N13	N7/N13	HE 160 B (HEB)	3.000	0.73	1.00	-	-
		N13/N14	N13/N14	HE 200 B (HEB)	3.600	1.00	0.98	-	-
		N14/N15	N14/N15	HE 200 B (HEB)	3.600	1.00	0.99	-	-
		N15/N16	N15/N16	HE 200 B (HEB)	3.600	1.00	0.99	-	-
		N16/N17	N16/N17	HE 200 B (HEB)	3.600	1.00	0.99	-	-
		N17/N18	N17/N18	HE 200 B (HEB)	3.600	1.00	0.99	-	-
		N19/N20	N19/N20	HE 200 B (HEB)	3.620	1.00	0.98	-	-
		N20/N21	N20/N21	HE 200 B (HEB)	3.980	1.00	0.99	-	-
		N21/N22	N21/N22	HE 200 B (HEB)	3.880	1.00	0.99	-	-
		N22/N23	N22/N23	HE 200 B (HEB)	3.580	1.00	0.99	-	-
		N23/N24	N23/N24	HE 200 B (HEB)	3.360	1.00	0.99	-	-
		N8/N14	N8/N14	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N9/N15	N9/N15	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N10/N16	N10/N16	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N11/N17	N11/N17	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N12/N18	N12/N18	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N6/N24	N6/N24	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N5/N23	N5/N23	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N4/N22	N4/N22	HE 160 B (HEB)	3.000	0.71	1.00	-	-
		N3/N21	N3/N21	HE 160 B (HEB)	3.000	0.72	1.00	-	-
		N2/N20	N2/N20	HE 160 B (HEB)	3.000	0.72	1.00	-	-
		N1/N19	N1/N19	HE 160 B (HEB)	3.000	0.73	1.00	-	-
		N18/N25	N18/N25	HE 200 B (HEB)	2.120	1.00	0.98	-	-
		N25/N26	N25/N26	HE 200 B (HEB)	3.280	1.00	0.96	-	-
		N27/N25	N27/N25	HE 160 B (HEB)	3.000	1.00	0.73	-	-
		N28/N26	N28/N26	HE 160 B (HEB)	3.000	1.00	0.76	-	-
		N24/N29	N24/N29	HE 200 B (HEB)	1.720	1.00	0.98	-	-
		N30/N29	N30/N29	HE 160 B (HEB)	3.000	1.00	0.72	-	-
		N29/N31	N29/N31	HE 200 B (HEB)	3.280	1.00	0.96	-	-
		N32/N31	N32/N31	HE 160 B (HEB)	3.000	1.00	0.76	-	-
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	N7/N13, N8/N14, N9/N15, N10/N16, N11/N17, N12/N18, N6/N24, N5/N23, N4/N22, N3/N21, N2/N20, N1/N19, N27/N25, N28/N26, N30/N29 y N32/N31
2	N13/N14, N14/N15, N15/N16, N16/N17, N17/N18, N19/N20, N20/N21, N21/N22, N22/N23, N23/N24, N18/N25, N25/N26, N24/N29 y N29/N31

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 160 B , (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.20	31.24

Listados

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
		2	HE 200 B , (HEB)	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	59.28
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : 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
N7/N13	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Q 1 (8)	Puntual	40.00	-	1.800	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Q 1 (8)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N14	Q 1 (8)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N13/N14	Q 2 (8)	Puntual	20.00	-	2.794	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Q 2 (8)	Puntual	20.00	-	0.806	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q 1 (9)	Puntual	40.00	-	1.800	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q 1 (9)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N15	Q 1 (9)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N15	Q 2 (9)	Puntual	20.00	-	2.794	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Q 2 (9)	Puntual	20.00	-	0.806	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 1 (10)	Puntual	40.00	-	1.800	-	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
N15/N16	Q 1 (10)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N16	Q 1 (10)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N15/N16	Q 2 (10)	Puntual	20.00	-	2.794	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Q 2 (10)	Puntual	20.00	-	0.806	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Q 1 (11)	Puntual	40.00	-	1.800	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Q 1 (11)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N17	Q 1 (11)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N16/N17	Q 2 (11)	Puntual	20.00	-	2.794	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Q 2 (11)	Puntual	20.00	-	0.806	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1 (12)	Puntual	40.00	-	1.800	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 1 (12)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N18	Q 1 (12)	Puntual	2.00	-	1.800	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N17/N18	Q 2 (12)	Puntual	20.00	-	2.794	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N18	Q 2 (12)	Puntual	20.00	-	0.806	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 1 (1)	Puntual	40.00	-	1.810	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 1 (1)	Puntual	2.00	-	1.810	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N19/N20	Q 1 (1)	Puntual	2.00	-	1.810	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N19/N20	Q 2 (1)	Puntual	20.00	-	2.809	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q 2 (1)	Puntual	20.00	-	0.811	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 1 (2)	Puntual	40.00	-	1.990	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 1 (2)	Puntual	2.00	-	1.990	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N20/N21	Q 1 (2)	Puntual	2.00	-	1.990	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N20/N21	Q 2 (2)	Puntual	20.00	-	2.989	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N21	Q 2 (2)	Puntual	20.00	-	0.991	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Q 1 (3)	Puntual	40.00	-	1.940	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Q 1 (3)	Puntual	2.00	-	1.940	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N22	Q 1 (3)	Puntual	2.00	-	1.940	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N21/N22	Q 2 (3)	Puntual	20.00	-	2.941	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Q 2 (3)	Puntual	20.00	-	0.939	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 1 (4)	Puntual	40.00	-	1.790	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 1 (4)	Puntual	2.00	-	1.790	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N23	Q 1 (4)	Puntual	2.00	-	1.790	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N22/N23	Q 2 (4)	Puntual	20.00	-	2.789	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N23	Q 2 (4)	Puntual	20.00	-	0.791	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Q 1 (5)	Puntual	40.00	-	1.680	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Q 1 (5)	Puntual	2.00	-	1.680	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N24	Q 1 (5)	Puntual	2.00	-	1.680	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N23/N24	Q 2 (5)	Puntual	20.00	-	2.681	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Q 2 (5)	Puntual	20.00	-	0.679	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N14	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N15	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N16	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Listados

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N11/N17	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N24	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N22	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N21	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N20	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N19	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N25	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N25	Q 1 (13)	Puntual	40.00	-	1.060	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N25	Q 1 (13)	Puntual	2.00	-	1.060	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N18/N25	Q 1 (13)	Puntual	2.00	-	1.060	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N18/N25	Q 2 (13)	Puntual	20.00	-	1.060	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 1 (14)	Puntual	40.00	-	1.640	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 1 (14)	Puntual	2.00	-	1.640	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N25/N26	Q 1 (14)	Puntual	2.00	-	1.640	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N25/N26	Q 2 (13)	Puntual	20.00	-	0.941	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 2 (14)	Puntual	20.00	-	2.640	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Q 2 (14)	Puntual	20.00	-	0.640	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N25	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N26	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Q 1 (6)	Puntual	40.00	-	0.860	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N29	Q 1 (6)	Puntual	2.00	-	0.860	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N29	Q 1 (6)	Puntual	2.00	-	0.860	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N24/N29	Q 2 (6)	Puntual	20.00	-	0.860	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N29	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Peso propio	Uniforme	0.601	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Q 1 (7)	Puntual	40.00	-	1.640	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Q 1 (7)	Puntual	2.00	-	1.640	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N29/N31	Q 1 (7)	Puntual	2.00	-	1.640	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N29/N31	Q 2 (6)	Puntual	20.00	-	1.140	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Q 2 (7)	Puntual	20.00	-	2.640	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N31	Q 2 (7)	Puntual	20.00	-	1.141	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N31	Peso propio	Uniforme	0.418	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.952	-0.059	-0.053	-1.285	-2.467	-0.030
		Valor máximo de la envolvente	0.390	0.263	0.003	0.158	0.189	0.881
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.760	-0.060	-0.074	-0.763	-1.872	-0.746
		Valor máximo de la envolvente	0.169	0.253	0.001	0.824	0.083	0.626
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.768	-0.061	-0.068	-0.760	-1.873	-0.585
		Valor máximo de la envolvente	0.146	0.248	0.003	0.739	0.073	0.550
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.661	-0.062	-0.068	-0.756	-1.820	-0.576
		Valor máximo de la envolvente	0.215	0.243	0.002	0.737	0.106	0.556
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.612	-0.063	-0.068	-0.741	-1.795	-0.570
		Valor máximo de la envolvente	0.202	0.239	0.001	0.731	0.100	0.518
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.392	-0.064	-0.074	-0.367	-1.687	-0.639
		Valor máximo de la envolvente	0.156	0.235	0.010	0.640	0.077	0.659
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.425	-0.084	-0.053	-1.302	-0.207	-0.927
		Valor máximo de la envolvente	4.960	0.261	0.004	0.192	2.471	0.029
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.161	-0.084	-0.073	-0.876	-0.079	-0.706
		Valor máximo de la envolvente	3.853	0.251	0.000	0.851	1.918	0.726
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.165	-0.085	-0.068	-0.859	-0.082	-0.574
		Valor máximo de la envolvente	3.928	0.245	0.001	0.862	1.953	0.639
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.223	-0.087	-0.069	-0.763	-0.110	-0.528
		Valor máximo de la envolvente	3.730	0.240	0.002	0.816	1.855	0.634
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.183	-0.088	-0.069	-0.672	-0.091	-0.505
		Valor máximo de la envolvente	3.552	0.236	0.003	0.714	1.766	0.597
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.154	-0.090	-0.076	-0.269	-0.076	-0.691
		Valor máximo de la envolvente	3.241	0.233	0.014	0.556	1.612	0.619
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.334	-0.065	-0.083	-0.646	-1.657	-0.697
		Valor máximo de la envolvente	0.133	0.234	0.010	0.347	0.066	0.798
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.855	-0.069	-0.053	-0.085	-2.417	-0.719
		Valor máximo de la envolvente	0.512	0.233	-0.001	1.051	0.253	0.144
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N28	Desplazamientos	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.139	-0.091	-0.083	-0.612	-0.069	-0.811
		Valor máximo de la envolvente	3.222	0.232	0.011	0.253	1.602	0.687
		Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.560	-0.096	-0.060	-0.056	-0.276	-0.173
		Valor máximo de la envolvente	4.793	0.231	-0.002	1.042	2.386	0.662
		Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Mz (kN-m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.648	-1.447	-2.696	-5.03	-4.93	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.150	5.777	33.418	1.60	0.43	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.030	-0.861	-0.868	-3.14	-3.08	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.094	3.610	20.886	0.96	0.27	0.01
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.292	-5.219	-1.437	-3.69	-3.84	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.055	4.089	45.462	5.45	0.16	0.01
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.807	-3.262	0.493	-2.30	-2.40	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.034	2.553	28.414	3.41	0.10	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.314	-4.794	-1.776	-3.44	-3.92	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.055	3.888	42.587	4.79	0.16	0.01
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.821	-2.996	0.250	-2.15	-2.45	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.034	2.429	26.617	2.99	0.10	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.247	-4.671	-2.276	-3.02	-3.72	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.077	3.434	42.957	4.73	0.22	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.779	-2.919	-0.111	-1.88	-2.32	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.048	2.142	26.848	2.96	0.14	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.188	-4.125	-2.863	-2.51	-3.54	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.062	2.923	42.930	4.19	0.18	0.01
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.743	-2.578	-0.517	-1.57	-2.21	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.039	1.827	26.831	2.62	0.11	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.082	-3.360	-8.874	-0.60	-3.23	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.053	0.910	47.218	3.49	0.15	0.01
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.676	-2.100	-4.545	-0.36	-2.02	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.033	0.553	29.511	2.18	0.10	0.01
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.139	-1.295	-2.138	-4.94	-0.40	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.646	5.687	33.335	1.46	4.93	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.087	-0.765	-0.515	-3.09	-0.25	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.029	3.554	20.834	0.87	3.08	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.058	-5.085	-1.691	-3.12	-0.17	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.253	3.502	46.032	5.33	3.74	0.01
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.036	-3.178	0.289	-1.94	-0.11	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.783	2.180	28.770	3.33	2.34	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.049	-4.192	-2.732	-2.98	-0.15	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.260	3.399	42.177	4.22	3.76	0.01
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.049	-4.192	-2.732	-2.98	-0.15	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.260	3.399	42.177	4.22	3.76	0.01

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N10	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.030	-2.619	-0.436	-1.86	-0.09	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.787	2.124	26.361	2.64	2.35	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.073	-4.253	-2.076	-3.00	-0.22	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.224	3.408	42.121	4.32	3.65	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.046	-2.658	-0.018	-1.88	-0.13	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.765	2.129	26.326	2.70	2.28	0.00
N11	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.069	-4.198	-2.000	-2.85	-0.20	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.208	3.279	42.386	4.25	3.60	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.043	-2.621	0.057	-1.78	-0.13	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.755	2.049	26.491	2.66	2.25	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.054	-3.786	-6.550	-1.06	-0.16	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.133	1.399	46.181	3.89	3.38	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.033	-2.366	-3.003	-0.64	-0.10	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.708	0.856	28.863	2.43	2.11	0.01
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.044	-2.314	-6.577	-2.99	-0.13	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	1.115	3.197	51.259	2.49	3.32	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.028	-1.427	-2.993	-1.87	-0.08	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.697	1.998	32.037	1.54	2.08	0.01
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.175	-5.479	0.157	0.04	-0.51	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.616	-0.010	33.087	5.29	4.83	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.109	-3.424	0.904	0.06	-0.32	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.010	-0.045	20.680	3.30	3.02	0.01
N30	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.077	-1.820	-7.629	-2.83	-3.21	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.046	3.025	51.503	2.01	0.14	0.01
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.673	-1.118	-3.684	-1.77	-2.01	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.029	1.891	32.190	1.24	0.09	0.01
N32	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.597	-5.429	0.766	0.02	-4.77	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.191	-0.054	37.499	5.24	0.56	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.998	-3.393	1.285	0.05	-2.98	-0.01
		Valor máximo de la envolvente	0.120	-0.073	23.437	3.27	0.35	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

2.3.2.1.1.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N7/N13	Acero laminado	N _{min}	-30.923	-30.681	-30.439	-30.318	-30.076	-29.834	-29.592	-29.471	-29.229
		N _{max}	2.306	2.449	2.593	2.664	2.808	2.951	3.094	3.166	3.309
		Vy _{min}	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543	-1.543
		Vy _{max}	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
		Vz _{min}	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314
		Vz _{max}	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-4.62	-2.34	-0.25	-0.09	-0.46	-0.99	-1.51	-1.78	-2.30
		My _{max}									

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
		My _{máx}	1.39	0.86	0.33	1.08	3.35	5.63	7.91	9.05	11.32
		Mz _{min}	-4.62	-3.96	-3.30	-2.96	-2.30	-1.64	-0.98	-0.65	-0.03
		Mz _{máx}	0.37	0.32	0.26	0.23	0.18	0.12	0.07	0.04	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
N13/N14	Acero laminado	N _{min}	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-5.314	-8.314	-8.314	-8.314	-8.314
		N _{max}	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230
		Vy _{min}	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-0.130	-1.457	-1.457	-1.457	-1.457
		Vy _{max}	1.543	1.543	1.543	1.543	1.543	0.255	0.255	0.255	0.255
		Vz _{min}	-29.229	-28.905	-27.438	-26.956	-26.712	-0.152	0.133	0.329	0.522
		Vz _{max}	3.309	3.502	3.698	3.983	4.256	33.693	34.174	34.505	34.830
		Mt _{min}	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-11.32	-0.20	-0.53	-2.80	-4.43	-6.14	-8.81	-10.93	-23.45
		My _{max}	2.30	3.32	15.00	27.21	37.93	24.52	10.56	1.31	1.14
		Mz _{min}	0.00	-0.62	-1.25	-2.16	-2.78	-2.19	-1.33	-0.80	-0.91
		Mz _{max}	0.01	0.06	0.11	0.19	0.24	0.29	0.37	0.42	0.47

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
N14/N15	Acero laminado	N _{min}	-3.550	-3.550	-3.550	-3.550	-3.550	-5.109	-5.109	-5.109	-5.109
		N _{max}	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152	1.152
		V _{ymin}	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283	-0.283	-1.571	-1.571	-1.571	-1.571
		V _y _{max}	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	0.317	0.317	0.317	0.317
		V _{zmin}	-31.448	-31.123	-30.625	-30.143	-29.819	-4.425	-4.140	-3.944	-3.752
		V _z _{max}	3.604	3.797	3.993	4.278	4.470	30.506	30.987	31.318	31.643
		M _{tmin}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		M _t _{max}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		M _{ymin}	-20.06	-11.78	-9.50	-6.55	-4.66	-6.00	-8.84	-11.04	-20.71
		M _y _{max}	3.10	1.62	10.71	22.94	34.93	22.79	10.67	1.44	2.87
		M _{zmin}	-0.90	-1.47	-2.05	-2.90	-3.47	-2.84	-1.91	-1.27	-0.66
		M _z _{max}	0.48	0.45	0.48	0.52	0.55	0.59	0.63	0.74	0.85

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
N15/N16	Acero laminado	N _{min}	-3.561	-3.561	-3.561	-3.561	-5.086	-5.086	-5.086	-5.086	-5.086
		N _{max}	1.563	1.563	1.563	1.563	1.563	1.563	1.563	1.563	1.563
		V _{ymin}	-0.389	-0.389	-0.389	-0.389	-1.517	-1.517	-1.517	-1.517	-1.517
		V _y max	1.483	1.483	1.483	1.483	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367
		V _{zmin}	-31.451	-31.127	-30.636	-30.155	-4.236	-4.044	-3.759	-3.563	-3.370
		V _z max	3.642	3.835	4.031	4.316	30.170	30.495	30.976	31.307	31.631
		M _{tmin}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		M _t max	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		M _{ymin}	-20.11	-10.67	-8.57	-5.86	-4.13	-5.95	-8.82	-11.04	-20.72
		M _y max	3.23	2.27	10.68	22.90	34.90	22.77	10.66	1.36	2.72
		M _{zmin}	-0.65	-1.25	-1.85	-2.73	-3.32	-2.72	-1.82	-1.20	-0.62
		M _z max	0.85	0.81	0.77	0.71	0.67	0.63	0.63	0.65	0.75

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
N16/N17	Acero laminado	N _{min}	-2.742	-2.742	-2.742	-2.742	-2.742	-4.685	-4.685	-4.685	-4.685
		N _{max}	2.069	2.069	2.069	2.069	2.069	2.069	2.069	2.069	2.069
		V _{ymin}	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-0.370	-1.494	-1.494	-1.494	-1.494
		V _{ymax}	1.506	1.506	1.506	1.506	1.506	0.383	0.383	0.383	0.383

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
		$V_{z_{min}}$	-31.436	-31.112	-30.620	-30.138	-29.819	-4.003	-3.718	-3.522	-3.329
		$V_{z_{max}}$	3.552	3.744	3.940	4.225	4.423	30.511	30.992	31.323	31.648
		$M_{t_{min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{max}}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y_{min}}$	-20.13	-10.62	-8.53	-5.84	-4.13	-5.82	-8.64	-10.83	-20.80
		$M_{y_{max}}$	3.16	1.84	10.66	22.86	34.85	22.71	10.61	1.28	2.65
		$M_{z_{min}}$	-0.61	-1.22	-1.83	-2.72	-3.32	-2.73	-1.84	-1.23	-0.70
		$M_{z_{max}}$	0.74	0.72	0.69	0.66	0.63	0.61	0.57	0.58	0.73

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.400 m	0.807 m	1.400 m	1.800 m	2.200 m	2.793 m	3.200 m	3.600 m
N17/N18	Acero laminado	N_{min}	-2.100	-2.100	-2.100	-2.100	-2.100	-4.055	-4.055	-4.055	-4.055
		N_{max}	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146	2.146
		$V_{y_{min}}$	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-0.362	-1.509	-1.509	-1.509	-1.509
		$V_{y_{max}}$	1.491	1.491	1.491	1.491	1.491	0.486	0.486	0.486	0.486
		$V_{z_{min}}$	-31.086	-30.761	-30.066	-29.584	-29.260	-4.187	-3.902	-3.706	-3.513
		$V_{z_{max}}$	1.339	1.532	1.728	2.013	2.205	31.065	31.546	31.877	32.202
		$M_{t_{min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{max}}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y_{min}}$	-19.67	-10.71	-8.53	-5.74	-3.95	-2.77	-4.27	-9.52	-22.33
		$M_{y_{max}}$	1.90	1.85	10.67	22.55	34.31	21.95	9.92	1.71	3.16
		$M_{z_{min}}$	-0.70	-1.29	-1.90	-2.78	-3.38	-2.77	-1.88	-1.27	-1.22
		$M_{z_{max}}$	0.72	0.70	0.67	0.71	0.74	0.77	0.82	0.85	0.88

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.402 m	0.812 m	1.408 m	1.810 m	2.212 m	2.808 m	3.218 m	3.620 m
N19/N20	Acero laminado	N_{min}	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-8.398	-8.398	-8.398	-8.398
		N_{max}	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372
		$V_{y_{min}}$	-1.545	-1.545	-1.545	-1.545	-1.545	-0.220	-0.220	-0.220	-0.220
		$V_{y_{max}}$	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	1.455	1.455	1.455	1.455
		$V_{z_{min}}$	-29.309	-28.982	-27.556	-27.073	-26.836	-0.211	0.076	0.273	0.466
		$V_{z_{max}}$	3.831	4.024	4.221	4.508	4.791	33.581	34.064	34.397	34.724
		$M_{t_{min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{max}}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$M_{y_{min}}$	-11.49	-0.26	-0.66	-3.26	-5.12	-7.05	-10.05	-12.42	-23.27
		$M_{y_{max}}$	2.60	3.30	15.07	27.42	38.25	24.80	10.76	1.46	1.31
		$M_{z_{min}}$	-0.01	-0.06	-0.12	-0.20	-0.26	-0.32	-0.40	-0.46	-0.51
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.62	1.25	2.17	2.80	2.21	1.34	0.75	0.78

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.398 m	0.995 m	1.393 m	1.990 m	2.587 m	2.985 m	3.582 m	3.980 m
N20/N21	Acero laminado	N_{min}	-3.506	-3.506	-3.506	-3.506	-3.506	-5.521	-5.521	-5.521	-5.521
		N_{max}	1.219	1.219	1.219	1.219	1.219	1.219	1.219	1.219	1.219
		$V_{y_{min}}$	-1.431	-1.431	-1.431	-1.431	-1.431	-0.270	-0.270	-0.270	-0.270
		$V_{y_{max}}$	0.252	0.252	0.252	0.252	0.252	1.569	1.569	1.569	1.569
		$V_{z_{min}}$	-31.646	-31.323	-30.717	-30.394	-29.909	-3.739	-3.548	-3.261	-3.069
		$V_{z_{max}}$	3.338	3.529	3.816	4.008	4.295	30.576	30.899	31.384	31.707
		$M_{t_{min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t_{max}}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y_{min}}$	-22.91	-11.53	-8.54	-6.79	-4.30	-6.84	-8.70	-11.83	-23.27
		$M_{y_{max}}$	3.40	2.04	13.39	20.22	38.22	20.11	13.45	1.51	2.76
		$M_{z_{min}}$	-0.52	-0.41	-0.45	-0.48	-0.53	-0.58	-0.61	-0.73	-0.83
		$M_{z_{max}}$	0.78	1.35	2.20	2.77	3.62	2.69	2.06	1.13	0.55

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.582 m	0.970 m	1.358 m	1.940 m	2.522 m	2.910 m	3.492 m	3.880 m
N21/N22	Acero laminado	N_{\min}	-3.549	-3.549	-3.549	-3.549	-3.549	-5.485	-5.485	-5.485	-5.485
		N_{\max}	1.601	1.601	1.601	1.601	1.601	1.601	1.601	1.601	1.601
		$V_{y\min}$	-1.481	-1.481	-1.481	-1.481	-1.481	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346
		$V_{y\max}$	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	1.519	1.519	1.519	1.519
		$V_{z\min}$	-31.483	-31.011	-30.508	-30.193	-29.721	-4.116	-3.930	-3.650	-3.463
		$V_{z\max}$	3.059	3.339	3.526	3.713	3.993	30.752	31.067	31.540	31.855
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-21.83	-10.93	-8.90	-7.05	-4.41	-6.21	-7.90	-10.75	-22.92
		$M_{y\max}$	3.03	2.11	12.73	19.92	37.35	19.59	12.56	1.83	3.21
		$M_{z\min}$	-0.82	-0.76	-0.72	-0.68	-0.62	-0.56	-0.57	-0.67	-0.80
		$M_{z\max}$	0.55	1.41	1.98	2.56	3.42	2.53	1.95	1.06	0.65

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.398 m	0.796 m	1.392 m	1.790 m	2.188 m	2.784 m	3.182 m	3.580 m
N22/N23	Acero laminado	N_{\min}	-2.724	-2.724	-2.724	-2.724	-2.724	-4.671	-4.671	-4.671	-4.671
		N_{\max}	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024
		$V_{y\min}$	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-1.499	-0.401	-0.401	-0.401	-0.401
		$V_{y\max}$	0.350	0.350	0.350	0.350	0.350	1.501	1.501	1.501	1.501
		$V_{z\min}$	-31.323	-31.000	-30.446	-29.962	-29.639	-4.546	-4.259	-4.067	-3.876
		$V_{z\max}$	3.152	3.343	3.535	3.822	4.013	30.684	31.169	31.492	31.815
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-19.67	-11.82	-9.54	-6.51	-4.59	-5.29	-7.89	-9.85	-20.96
		$M_{y\max}$	2.75	2.09	10.53	22.83	34.69	22.55	10.27	1.54	3.12
		$M_{z\min}$	-0.79	-0.76	-0.73	-0.68	-0.65	-0.62	-0.57	-0.64	-0.77
		$M_{z\max}$	0.64	1.24	1.83	2.73	3.32	2.73	1.83	1.23	0.81

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.420 m	0.840 m	1.260 m	1.680 m	2.100 m	2.520 m	2.940 m	3.360 m
N23/N24	Acero laminado	N_{\min}	-2.077	-2.077	-2.077	-2.077	-2.077	-3.767	-3.767	-3.767	-3.767
		N_{\max}	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024	2.024
		$V_{y\min}$	-1.472	-1.472	-1.472	-1.472	-1.472	-0.535	-0.535	-0.535	-0.535
		$V_{y\max}$	0.388	0.388	0.388	0.388	0.388	1.528	1.528	1.528	1.528
		$V_{z\min}$	-30.916	-30.575	-29.738	-29.397	-29.056	-4.626	-4.424	-4.222	-4.020
		$V_{z\max}$	0.981	1.183	1.385	1.587	1.790	31.285	31.626	31.967	32.308
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-17.83	-10.75	-8.38	-6.22	-4.15	-2.21	-3.09	-7.50	-21.00
		$M_{y\max}$	2.29	2.14	8.88	19.86	32.13	19.07	8.13	1.55	3.28
		$M_{z\min}$	-0.77	-0.73	-0.73	-0.75	-0.77	-0.80	-0.82	-0.85	-0.87
		$M_{z\max}$	0.80	1.42	2.04	2.66	3.28	2.64	1.99	1.35	1.35

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N8/N14	Acero laminado	N_{\min}	-42.616	-42.374	-42.132	-42.011	-41.769	-41.528	-41.286	-41.165	-40.923
		N_{\max}	2.079	2.222	2.366	2.438	2.581	2.724	2.868	2.939	3.083
		$V_{y\min}$	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174	-1.174
		$V_{y\max}$	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054
		$V_{z\min}$	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287	-3.287
		$V_{z\max}$	4.764	4.764	4.764	4.764	4.764	4.764	4.764	4.764	4.764
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y\min}$	-2.93	-1.52	-0.27	-0.22	-2.15	-4.20	-6.24	-7.26	-9.30
		$M_{y\max}$	4.99	2.95	0.91	0.60	2.00	3.41	4.82	5.53	6.93
		$M_{z\min}$	-3.51	-3.00	-2.50	-2.25	-1.75	-1.24	-0.74	-0.49	-0.01
		$M_{z\max}$	0.16	0.14	0.11	0.10	0.08	0.05	0.03	0.02	0.03

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N9/N15	Acero laminado	N _{min}	-39.033	-38.791	-38.549	-38.428	-38.186	-37.944	-37.702	-37.581	-37.339
		N _{max}	3.028	3.171	3.314	3.386	3.529	3.673	3.816	3.888	4.031
		Vy _{min}	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181	-1.181
		Vy _{max}	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
		Vz _{min}	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186	-3.186
		Vz _{max}	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930	3.930
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-2.79	-1.43	-0.24	-0.31	-1.94	-3.62	-5.30	-6.15	-7.83
		My _{max}	3.96	2.28	0.59	0.62	1.99	3.35	4.72	5.40	6.77
		Mz _{min}	-3.52	-3.01	-2.51	-2.25	-1.75	-1.24	-0.74	-0.48	-0.01
		Mz _{max}	0.14	0.12	0.10	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N10/N16	Acero laminado	N _{min}	-38.977	-38.735	-38.493	-38.372	-38.130	-37.888	-37.646	-37.525	-37.283
		N _{max}	2.416	2.559	2.703	2.774	2.918	3.061	3.205	3.276	3.420
		V _{ymin}	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147
		V _y max	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069	0.069
		V _{zmin}	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196	-3.196
		V _z max	3.987	3.987	3.987	3.987	3.987	3.987	3.987	3.987	3.987
		M _{tmin}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		M _t max	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		M _{ymin}	-2.82	-1.45	-0.25	-0.29	-1.93	-3.64	-5.35	-6.20	-7.91
		M _y max	4.05	2.34	0.63	0.61	1.98	3.35	4.72	5.40	6.77
		M _{zmin}	-3.42	-2.93	-2.44	-2.19	-1.70	-1.21	-0.72	-0.47	-0.01
		M _z max	0.20	0.17	0.14	0.13	0.10	0.07	0.04	0.03	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N11/N17	Acero laminado	N _{min}	-39.214	-38.972	-38.730	-38.609	-38.367	-38.125	-37.883	-37.763	-37.521
		N _{max}	2.355	2.498	2.641	2.713	2.856	3.000	3.143	3.215	3.358
		Vy _{min}	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132	-1.132
		Vy _{max}	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
		Vz _{min}	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072	-3.072
		Vz _{max}	3.936	3.936	3.936	3.936	3.936	3.936	3.936	3.936	3.936
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-2.67	-1.35	-0.22	-0.29	-1.92	-3.60	-5.29	-6.13	-7.82
		My _{max}	3.99	2.30	0.62	0.62	1.94	3.26	4.57	5.23	6.55
		Mz _{min}	-3.37	-2.89	-2.40	-2.16	-1.68	-1.19	-0.71	-0.46	-0.01
		Mz _{max}	0.19	0.16	0.13	0.12	0.09	0.07	0.04	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N12/N18	Acero laminado	N _{min}	-42.858	-42.617	-42.375	-42.254	-42.012	-41.770	-41.528	-41.407	-41.165
		N _{max}	6.540	6.684	6.827	6.899	7.042	7.186	7.329	7.401	7.544
		Vy _{min}	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062	-1.062
		Vy _{max}	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vz _{min}	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318	-1.318
		Vz _{max}	3.542	3.542	3.542	3.542	3.542	3.542	3.542	3.542	3.542
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-1.00	-0.43	-0.10	-0.25	-1.67	-3.19	-4.71	-5.47	-6.98
		My _{max}	3.64	2.12	0.61	0.41	0.98	1.54	2.11	2.39	2.95
		Mz _{min}	-3.17	-2.71	-2.26	-2.03	-1.57	-1.12	-0.66	-0.44	-0.01
		Mz _{max}	0.15	0.13	0.10	0.09	0.07	0.05	0.03	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N6/N24	Acero laminado	N _{min}	-43.866	-43.624	-43.382	-43.261	-43.019	-42.778	-42.536	-42.415	-42.173
		N _{max}	8.686	8.830	8.973	9.045	9.188	9.331	9.475	9.546	9.690
		Vy _{min}	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049	-0.049
		Vy _{max}	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015	1.015
		Vz _{min}	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859	-0.859
		Vz _{max}	3.143	3.143	3.143	3.143	3.143	3.143	3.143	3.143	3.143
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-0.57	-0.30	-0.15	-0.20	-1.45	-2.80	-4.15	-4.82	-6.17
		My _{max}	3.26	1.92	0.57	0.35	0.72	1.09	1.46	1.64	2.01
		Mz _{min}	-0.15	-0.12	-0.10	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02
		Mz _{max}	3.03	2.59	2.16	1.94	1.50	1.07	0.64	0.42	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N5/N23	Acero laminado	N _{min}	-39.738	-39.496	-39.254	-39.133	-38.891	-38.649	-38.407	-38.286	-38.044
		N _{max}	3.150	3.294	3.437	3.509	3.652	3.795	3.939	4.010	4.154
		Vy _{min}	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
		Vy _{max}	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114	1.114
		Vz _{min}	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739	-2.739
		Vz _{max}	3.868	3.868	3.868	3.868	3.868	3.868	3.868	3.868	3.868
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-2.35	-1.18	-0.18	-0.28	-1.87	-3.53	-5.18	-6.01	-7.67
		My _{max}	3.93	2.27	0.62	0.58	1.76	2.93	4.11	4.69	5.87
		Mz _{min}	-0.17	-0.15	-0.12	-0.11	-0.08	-0.06	-0.03	-0.02	-0.02
		Mz _{max}	3.32	2.84	2.36	2.13	1.65	1.17	0.69	0.46	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N4/N22	Acero laminado	N _{min}	-39.748	-39.506	-39.264	-39.143	-38.901	-38.659	-38.417	-38.296	-38.054
		N _{max}	2.615	2.758	2.901	2.973	3.116	3.260	3.403	3.475	3.618
		Vy _{min}	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072
		Vy _{max}	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169	1.169
		Vz _{min}	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221	-3.221
		Vz _{max}	4.377	4.377	4.377	4.377	4.377	4.377	4.377	4.377	4.377
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-2.83	-1.45	-0.24	-0.33	-2.13	-4.01	-5.89	-6.82	-8.70
		My _{max}	4.43	2.56	0.68	0.62	2.00	3.38	4.76	5.45	6.83
		Mz _{min}	-0.21	-0.18	-0.15	-0.13	-0.10	-0.07	-0.04	-0.03	-0.02
		Mz _{max}	3.49	2.98	2.48	2.23	1.73	1.23	0.73	0.48	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N3/N21	Acero laminado	N _{min}	-39.381	-39.139	-38.897	-38.776	-38.535	-38.293	-38.051	-37.930	-37.688
		N _{max}	2.164	2.307	2.451	2.523	2.666	2.809	2.953	3.024	3.168
		Vy _{min}	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051	-0.051
		Vy _{max}	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232	1.232
		Vz _{min}	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646	-3.646
		Vz _{max}	4.494	4.494	4.494	4.494	4.494	4.494	4.494	4.494	4.494
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-3.22	-1.66	-0.28	-0.39	-2.25	-4.18	-6.11	-7.07	-9.00
		My _{max}	4.49	2.56	0.63	0.68	2.25	3.81	5.37	6.15	7.72
		Mz _{min}	-0.15	-0.13	-0.11	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02
		Mz _{max}	3.67	3.14	2.61	2.35	1.82	1.30	0.77	0.50	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m
N2/N20	Acero laminado	N_{\min}	-42.064	-41.822	-41.580	-41.459	-41.217	-40.975	-40.733	-40.612
		N_{\max}	1.857	2.001	2.144	2.216	2.359	2.503	2.646	2.718
		$V_{y\min}$	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		$V_{y\max}$	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211
		$V_{z\min}$	-3.835	-3.835	-3.835	-3.835	-3.835	-3.835	-3.835	-3.835
		$V_{z\max}$	4.892	4.892	4.892	4.892	4.892	4.892	4.892	4.892
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y\min}$	-3.46	-1.81	-0.34	-0.23	-2.23	-4.32	-6.42	-7.47
		$M_{y\max}$	5.11	3.01	0.92	0.65	2.29	3.94	5.58	6.40
		$M_{z\min}$	-0.15	-0.13	-0.11	-0.10	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02
		$M_{z\max}$	3.60	3.08	2.57	2.31	1.79	1.28	0.76	0.50

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m
N1/N19	Acero laminado	N_{\min}	-31.002	-30.760	-30.518	-30.397	-30.155	-29.913	-29.671	-29.550
		N_{\max}	2.827	2.971	3.114	3.186	3.329	3.472	3.616	3.687
		$V_{y\min}$	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140
		$V_{y\max}$	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545	1.545
		$V_{z\min}$	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398	-5.398
		$V_{z\max}$	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372	1.372
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-4.70	-2.39	-0.25	-0.12	-0.55	-1.13	-1.72	-2.02
		$M_{y\max}$	1.51	0.92	0.34	1.08	3.40	5.71	8.02	9.18
		$M_{z\min}$	-0.40	-0.34	-0.28	-0.25	-0.19	-0.13	-0.07	-0.04
		$M_{z\max}$	4.62	3.96	3.30	2.97	2.31	1.64	0.98	0.65

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.212 m	0.424 m	0.848 m	1.060 m	1.272 m	1.696 m	1.908 m
N18/N25	Acero laminado	N_{\min}	-1.350	-1.350	-1.350	-1.350	-1.350	-2.201	-2.201	-2.201
		N_{\max}	0.897	0.897	0.897	0.897	0.897	0.897	0.897	0.897
		$V_{y\min}$	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-1.452	-1.452	-1.452
		$V_{y\max}$	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548	0.450	0.450	0.450
		$V_{z\min}$	-30.506	-30.333	-30.161	-29.817	-29.650	-8.006	-7.801	-7.699
		$V_{z\max}$	7.832	7.934	8.036	8.240	8.348	30.527	30.871	31.044
		$M_{t\min}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-15.35	-13.47	-11.62	-8.04	-6.30	-8.04	-11.72	-13.62
		$M_{y\max}$	2.68	2.40	3.20	15.85	22.15	15.71	2.75	0.43
		$M_{z\min}$	-1.22	-1.55	-1.87	-2.53	-2.86	-2.55	-1.94	-1.63
		$M_{z\max}$	0.89	0.80	0.70	0.61	0.60	0.59	0.57	0.56

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.410 m	0.820 m	1.230 m	1.640 m	2.050 m	2.460 m	2.870 m
N25/N26	Acero laminado	N_{\min}	-3.060	-3.060	-3.060	-3.060	-3.060	-5.121	-5.121	-5.121
		N_{\max}	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{y\min}$	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-0.407	-1.515	-1.515	-1.515
		$V_{y\max}$	1.485	1.485	1.485	1.485	1.485	0.164	0.164	0.164
		$V_{z\min}$	-34.778	-34.445	-34.112	-33.779	-33.446	-2.081	-1.883	-1.349
		$V_{z\max}$	-0.018	0.179	0.376	5.092	5.289	26.887	27.220	28.671
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-21.73	-7.53	-4.02	-3.10	-2.27	-1.51	-0.84	-0.54
		$M_{y\max}$	1.60	1.57	7.92	20.44	34.22	23.26	12.17	5.45
		$M_{z\min}$	-1.32	-1.16	-1.27	-1.88	-2.49	-1.87	-1.24	-0.62
		$M_{z\max}$	0.54	0.47	0.41	0.34	0.27	0.20	0.14	0.07

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N27/N25	Acero laminado	N_{\min}	-47.609	-47.367	-47.125	-47.004	-46.762	-46.520	-46.278	-46.157	-45.915
		N_{\max}	6.575	6.719	6.862	6.934	7.077	7.221	7.364	7.436	7.579
		$V_{y\min}$	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045	-1.045
		$V_{y\max}$	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		$V_{z\min}$	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989	-2.989
		$V_{z\max}$	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176	2.176
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y\min}$	-2.80	-1.52	-0.33	-0.01	-0.93	-1.86	-2.79	-3.26	-4.19
		$M_{y\max}$	2.34	1.41	0.47	0.41	1.69	2.97	4.25	4.89	6.17
		$M_{z\min}$	-3.12	-2.67	-2.22	-2.00	-1.55	-1.10	-0.66	-0.43	-0.01
		$M_{z\max}$	0.12	0.11	0.09	0.08	0.06	0.04	0.03	0.02	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N28/N26	Acero laminado	N_{\min}	-30.697	-30.455	-30.213	-30.092	-29.850	-29.608	-29.366	-29.245	-29.004
		N_{\max}	0.148	0.292	0.435	0.507	0.650	0.794	0.937	1.009	1.152
		$V_{y\min}$	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515
		$V_{y\max}$	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164	0.164
		$V_{z\min}$	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		$V_{z\max}$	5.121	5.121	5.121	5.121	5.121	5.121	5.121	5.121	5.121
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.02	0.00	-0.02	-0.55	-2.74	-4.94	-7.13	-8.23	-10.42
		$M_{y\max}$	4.94	2.75	0.55	0.33	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27
		$M_{z\min}$	-4.53	-3.88	-3.23	-2.91	-2.26	-1.61	-0.96	-0.63	-0.02
		$M_{z\max}$	0.48	0.41	0.34	0.31	0.24	0.17	0.10	0.06	0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.215 m	0.430 m	0.645 m	0.860 m	1.075 m	1.290 m	1.505 m	1.720 m
N24/N29	Acero laminado	N_{\min}	-1.337	-1.337	-1.337	-1.337	-1.337	-1.863	-1.863	-1.863	-1.863
		N_{\max}	1.164	1.164	1.164	1.164	1.164	0.782	0.782	0.782	0.782
		$V_{y\min}$	-1.550	-1.550	-1.550	-1.550	-1.550	-0.512	-0.512	-0.512	-0.512
		$V_{y\max}$	0.547	0.547	0.547	0.547	0.547	1.450	1.450	1.450	1.450
		$V_{z\min}$	-30.305	-30.130	-29.956	-29.781	-29.632	-9.088	-8.984	-8.881	-8.778
		$V_{z\max}$	10.040	10.144	10.247	10.351	10.479	30.568	30.742	30.917	31.092
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$M_{y\min}$	-14.83	-12.73	-10.66	-8.64	-7.14	-9.42	-11.72	-14.07	-16.46
		$M_{y\max}$	2.89	2.49	5.76	12.17	18.55	12.01	5.45	-0.20	1.15
		$M_{z\min}$	-0.88	-0.77	-0.66	-0.63	-0.62	-0.62	-0.61	-0.60	-0.60
		$M_{z\max}$	1.35	1.68	2.01	2.35	2.68	2.37	2.06	1.75	1.43

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N30/N29	Acero laminado	N_{\min}	-47.851	-47.609	-47.367	-47.246	-47.004	-46.762	-46.520	-46.399	-46.157
		N_{\max}	7.550	7.693	7.837	7.908	8.052	8.195	8.338	8.410	8.553
		$V_{y\min}$	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043	-0.043
		$V_{y\max}$	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009	1.009
		$V_{z\min}$	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828	-2.828
		$V_{z\max}$	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714	1.714
		$M_{t\min}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t\max}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y\min}$	-2.65	-1.46	-0.40	-0.02	-0.68	-1.42	-2.15	-2.52	-3.25
		$M_{y\max}$	1.89	1.16	0.47	0.38	1.60	2.81	4.02	4.63	5.84
		$M_{z\min}$	-0.13	-0.11	-0.09	-0.08	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	-0.02
		$M_{z\max}$	3.01	2.58	2.14	1.93	1.50	1.06	0.63	0.42	0.01

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.410 m	0.820 m	1.230 m	1.640 m	2.050 m	2.460 m	2.870 m	3.280 m
N29/N31	Acero laminado	N_{min}	-3.783	-3.783	-3.783	-3.783	-3.783	-5.074	-5.074	-5.074	-5.074
		N_{max}	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		V_{ymin}	-1.503	-1.503	-1.503	-1.503	-1.503	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179
		V_{ymax}	0.441	0.441	0.441	0.441	0.441	1.497	1.497	1.497	1.497
		V_{zmin}	-34.980	-34.647	-34.314	-33.981	-33.648	-1.174	-0.976	-0.779	-0.582
		V_{zmax}	-0.224	-0.027	0.171	7.080	7.278	26.685	27.017	32.806	33.139
		M_{tmin}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		M_{tmax}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		M_{ymin}	-22.29	-8.02	-2.88	-2.20	-1.60	-1.08	-0.64	-0.53	-10.33
		M_{ymax}	1.03	1.08	6.91	20.12	33.98	23.11	13.59	5.62	0.00
		M_{zmin}	-0.59	-0.52	-0.44	-0.37	-0.30	-0.22	-0.15	-0.08	-0.01
		M_{zmax}	1.44	1.26	1.22	1.84	2.46	1.84	1.23	0.62	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N32/N31	Acero laminado	N_{min}	-34.833	-34.591	-34.349	-34.228	-33.986	-33.744	-33.502	-33.381	-33.139
		N_{max}	-0.422	-0.278	-0.135	-0.063	0.080	0.223	0.367	0.438	0.582
		V_{ymin}	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179	-0.179
		V_{ymax}	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497	1.497
		V_{zmin}	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		V_{zmax}	5.074	5.074	5.074	5.074	5.074	5.074	5.074	5.074	5.074
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		M_{ymin}	0.00	-0.01	-0.03	-0.61	-2.72	-4.89	-7.07	-8.15	-10.33
		M_{ymax}	4.89	2.72	0.55	0.33	0.19	0.13	0.08	0.06	0.00
		M_{zmin}	-0.53	-0.45	-0.37	-0.33	-0.26	-0.18	-0.10	-0.07	-0.02
		M_{zmax}	4.47	3.83	3.19	2.87	2.23	1.59	0.94	0.62	0.02

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)		
N7/N13	17.45	0.000	-29.787	-1.543	-5.314	0.00	-4.62	-4.62	G	Cumple
N13/N14	26.39	1.801	-8.314	-1.457	33.369	0.01	37.90	-2.78	G	Cumple
N14/N15	25.32	1.801	-5.109	-1.571	30.182	0.00	34.90	-3.47	G	Cumple
N15/N16	25.14	1.800	-5.086	-1.517	30.170	0.00	34.90	-3.32	G	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)		
N16/N17	25.07	1.801	-4.685	-1.494	30.187	0.00	34.82	-3.32	G	Cumple
N17/N18	24.79	1.801	-4.055	-1.509	30.741	0.00	34.28	-3.38	G	Cumple
N19/N20	26.61	1.811	-8.398	1.455	33.255	-0.01	38.21	2.79	G	Cumple
N20/N21	27.49	1.991	-5.521	1.569	30.092	0.00	38.19	3.62	G	Cumple
N21/N22	26.71	1.941	-5.485	1.519	30.280	0.00	37.32	3.42	G	Cumple
N22/N23	24.97	1.791	-4.671	1.501	30.362	0.00	34.66	3.32	G	Cumple
N23/N24	23.35	1.681	-3.767	1.528	30.945	0.00	32.10	3.28	G	Cumple
N8/N14	16.26	0.000	-42.616	-1.174	4.764	-0.01	4.99	-3.51	G	Cumple
N9/N15	14.92	0.000	-39.033	-1.181	3.929	-0.01	3.96	-3.52	G	Cumple
N10/N16	14.79	0.000	-38.977	-1.147	3.987	-0.01	4.05	-3.42	G	Cumple
N11/N17	14.64	0.000	-39.214	-1.132	3.932	-0.01	3.99	-3.37	G	Cumple
N12/N18	13.88	0.000	-42.858	-1.038	3.542	-0.01	3.64	-3.09	G	Cumple
N6/N24	13.17	0.000	-43.866	0.981	3.143	0.01	3.26	2.92	G	Cumple
N5/N23	14.49	0.000	-39.738	1.114	3.868	0.01	3.93	3.32	G	Cumple
N4/N22	15.40	0.000	-39.748	1.169	4.377	0.01	4.43	3.49	G	Cumple
N3/N21	15.85	0.000	-39.381	1.232	4.494	0.01	4.49	3.67	G	Cumple
N2/N20	16.55	0.000	-42.064	1.203	4.892	0.01	5.11	3.60	G	Cumple
N1/N19	17.56	0.000	-29.909	1.545	-5.398	0.00	-4.70	4.62	G	Cumple
N18/N25	16.82	1.061	-2.172	-1.452	30.350	0.00	22.12	-2.86	G	Cumple
N25/N26	23.67	1.641	-5.121	-1.515	26.555	-0.02	34.19	-2.49	G	Cumple
N27/N25	14.28	0.000	-45.679	-1.035	-2.989	0.01	-2.80	-3.09	G	Cumple
N28/N26	17.58	0.000	-29.579	-1.515	5.121	0.00	4.94	-4.53	G	Cumple
N24/N29	14.44	0.861	-1.836	1.450	30.369	0.00	18.52	2.68	G	Cumple
N30/N29	14.13	0.000	-47.851	0.992	-2.828	-0.01	-2.65	2.96	G	Cumple
N29/N31	23.49	1.641	-5.074	1.497	26.352	0.02	33.95	2.46	G	Cumple
N32/N31	17.39	0.000	-29.377	1.497	5.074	0.00	4.89	4.47	G	Cumple

2.3.2.3.- 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)
N7/N13	1.286	0.95	1.929	0.54	1.286	1.02	1.929	0.62
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N13/N14	1.801	0.49	1.800	2.12	1.801	0.55	1.800	2.50
	1.801	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.801	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N14/N15	1.799	0.67	1.800	1.84	1.800	0.81	1.800	2.26
	1.799	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.799	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N15/N16	1.800	0.63	1.800	1.84	1.799	0.80	1.800	2.21
	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N16/N17	1.800	0.63	1.800	1.84	1.799	0.79	1.800	2.20
	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N17/N18	1.800	0.64	1.800	1.79	1.801	0.83	1.800	2.13
	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)	1.800	L/(>1000)
N19/N20	1.811	0.50	1.810	2.16	1.811	0.56	1.810	2.61
	1.811	L/(>1000)	1.810	L/(>1000)	1.811	L/(>1000)	1.810	L/(>1000)

Listados

Grupo	Flechas							
	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)
N20/N21	1.989	0.83	1.990	2.36	1.990	1.00	1.990	2.83
	1.989	L/(>1000)	1.990	L/(>1000)	1.989	L/(>1000)	1.990	L/(>1000)
N21/N22	1.940	0.74	1.940	2.22	1.939	0.92	1.940	2.67
	1.940	L/(>1000)	1.940	L/(>1000)	1.940	L/(>1000)	1.940	L/(>1000)
N22/N23	1.790	0.62	1.790	1.81	1.789	0.79	1.790	2.22
	1.790	L/(>1000)	1.790	L/(>1000)	1.790	L/(>1000)	1.790	L/(>1000)
N23/N24	1.680	0.55	1.680	1.50	1.680	0.72	1.680	1.82
	1.680	L/(>1000)	1.680	L/(>1000)	1.680	L/(>1000)	1.680	L/(>1000)
N8/N14	1.286	0.72	1.929	0.37	1.286	0.75	1.929	0.70
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N9/N15	1.286	0.72	1.929	0.33	1.286	0.75	1.929	0.65
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N10/N16	1.286	0.70	1.929	0.33	1.286	0.74	1.929	0.65
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N11/N17	1.286	0.69	1.929	0.33	1.286	0.73	1.929	0.64
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N12/N18	1.286	0.65	1.929	0.29	1.286	0.68	1.929	0.44
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N6/N24	1.286	0.62	1.929	0.25	1.286	0.65	1.929	0.36
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N5/N23	1.286	0.68	1.929	0.32	1.286	0.71	1.929	0.60
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N4/N22	1.286	0.71	1.929	0.36	1.286	0.76	1.929	0.69
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N3/N21	1.286	0.75	1.929	0.38	1.286	0.78	1.929	0.75
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N2/N20	1.286	0.74	1.929	0.39	1.286	0.77	1.929	0.76
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N1/N19	1.286	0.95	1.929	0.55	1.286	1.03	1.929	0.64
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N18/N25	1.060	0.21	1.060	0.55	1.060	0.26	1.060	0.75
	1.060	L/(>1000)	1.060	L/(>1000)	1.060	L/(>1000)	1.060	L/(>1000)
N25/N26	1.640	0.36	1.640	1.63	1.639	0.42	1.640	1.78
	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)
N27/N25	1.286	0.64	1.929	0.28	1.286	0.66	1.929	0.44
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N28/N26	1.286	0.93	1.929	0.46	1.286	1.03	1.929	0.49
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N24/N29	0.860	0.13	0.860	0.36	0.860	0.17	0.860	0.51
	0.860	L/(>1000)	0.860	L/(>1000)	0.860	L/(>1000)	0.860	L/(>1000)
N30/N29	1.286	0.62	1.929	0.26	1.286	0.64	1.929	0.38
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)
N29/N31	1.640	0.35	1.640	1.61	1.639	0.42	1.640	1.71
	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)	1.640	L/(>1000)
N32/N31	1.286	0.92	1.929	0.45	1.286	1.02	1.929	0.47
	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)	1.286	L/(>1000)	1.929	L/(>1000)

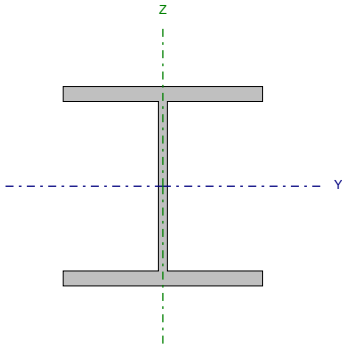
2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N20/N21

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N20	N21	3.980	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		0.99	0.00		0.00
L_k	3.980		3.924	0.000		0.000
C_m	1.000		1.000	1.000		1.000
C_1			-	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.91} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \quad \text{cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{2620.80} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{7665.15} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{2620.80} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5696.00} \quad \text{cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2003.00} \quad \text{cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{59.28} \quad \text{cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{171100.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.924} \quad \text{m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.980} \quad \text{m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{9.93} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.54} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{5.06} \quad \text{cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Listados

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 1.22 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.991 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>5.52</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>1220.33</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : <u>0.87</u>
	C_z : <u>0.60</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : <u>0.70</u>
	f_z : <u>1.08</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : <u>0.34</u>
	a_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.53</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.91</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>2620.80</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>7665.15</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>2620.80</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.227} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.990 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{38.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.990 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.045 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.990 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 3.62 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.990 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(4).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.53 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.71} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.991 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.57 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.65 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.43 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.43 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.275 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.258 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.186 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.991 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(2).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 5.52 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 38.19 kN·m

M_{z,Ed} : 3.62 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.87

c_z : 0.60

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.53

λ_z : 0.91

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(2).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.65 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 31.65 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Listados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{1.85} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{272.13} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(5).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{949.43} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

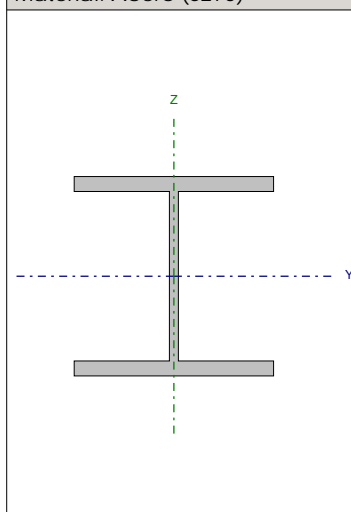
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N21/N22

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N21	N22	3.880	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.99	0.00	0.00		
L _k	3.880	3.826	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.88 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 2757.63 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 8063.42 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 2757.63 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.826 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.880 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(4).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 1.60 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.941 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(3).

Listados

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>5.48</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>1248.99</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : <u>0.88</u>
	C_z : <u>0.61</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : <u>0.69</u>
	f_z : <u>1.06</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : <u>0.34</u>
	a_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.52</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.88</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>2757.63</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>8063.42</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>2757.63</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.222 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.940 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(3).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 37.35 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.940 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 4.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 168.27 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 642.50 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.043} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.940 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{3.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.940 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.117} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.85} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.941 m del nudo N21, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.52 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.48 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.48 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.267 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.251 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.180 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.941 m del nudo N21, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(3).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 5.48 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 37.32 kN·m

M_{z,Ed} : 3.42 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.88

c_z : 0.61

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.52

λ_z : 0.88

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(3).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.48 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$V_{Ed,z} : 31.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L \acute mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.006 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(6).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 1.74 \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 272.10 \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.11 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(6).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 949.33 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.11 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

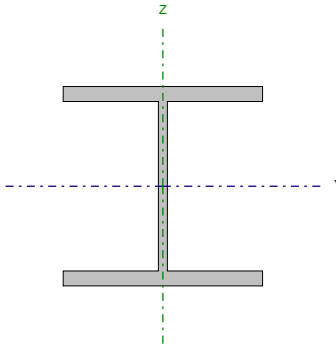
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N19/N20

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N19	N20	3.620	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.98	0.00	0.00		
L _k	3.620	3.549	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.82 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3167.98 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 9373.49 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3167.98 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.549 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.620 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Listados

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 1.37 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.811 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	8.40	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	2045.48	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	1	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	78.10	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	1324.41	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	78.10	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	0.89	
	C_z :	0.65	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	0.66	
	f_z :	0.99	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	0.34	
	a_z :	0.49	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	0.48	
	$\bar{\lambda}_z$:	0.82	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	3167.98	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	9373.49	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	3167.98	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.227} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.810 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{38.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.810 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{5.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.810 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.810 m del nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.128 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 34.72 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 272.18 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 18.00 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 200.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

18.89 < 64.71 ✓

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

l_w : 18.89

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

l_{max} : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.55 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$29.31 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(1).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 29.31 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.22 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.22 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.266 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.253 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.178 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.811 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(1).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 8.40 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 38.21 kN·m

M_{z,Ed} : 2.79 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.82

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute{e} simo se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(1).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$29.31 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$V_{Ed,z} : 29.31 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.005$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute{e} simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$M_{T,Ed} : 0.03 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L \acute{i} mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{2.03} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{272.11} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Listados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 0.10 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 949.35 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.10 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

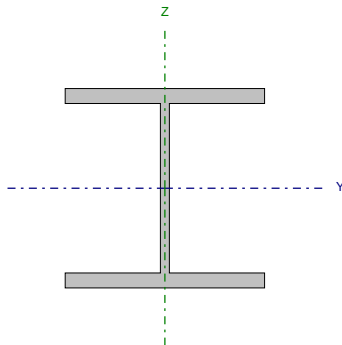
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N13/N14

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N13	N14	3.600	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		0.98	0.00		0.00
L _k	3.600		3.531	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.82} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \quad \text{cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3203.28} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9470.16} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3203.28} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5696.00} \quad \text{cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2003.00} \quad \text{cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{59.28} \quad \text{cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{171100.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.531} \quad \text{m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.600} \quad \text{m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{9.93} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.54} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{5.06} \quad \text{cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pánico se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pánico.

$N_{t,Ed}$: 1.23 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.006 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pánico se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(8).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>8.31</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>1330.24</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : <u>0.89</u>
	C_z : <u>0.65</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : <u>0.66</u>
	f_z : <u>0.99</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : <u>0.34</u>
	a_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.48</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.82</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>9470.16</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.225} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(8).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{37.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.035} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(8).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.128 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(8).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 34.83 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 18.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 200.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.89$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(8).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.54 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$29.23 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(8).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 29.23 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.264 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.251 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.176 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(8).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 8.31 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 37.90 kN·m

M_{z,Ed} : 2.78 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.82

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(8).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$29.23 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 29.23 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.005$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.03 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Listados

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{1.99} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{272.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.11 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 949.29 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.13 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

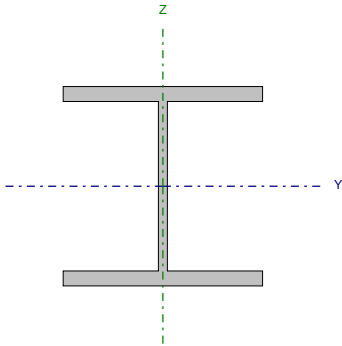
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N14/N15

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N14	N15	3.600	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		0.99	0.00		0.00
L _k	3.600		3.553	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁			-	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.82 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3203.28 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 9351.37 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3203.28 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.553 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.600 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 1.15 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(9).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed} :$ <u>5.11</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd} :$ <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} :$ <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y :$ <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M0} :$ <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd} :$ <u>1330.24</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	$f_{yd} :$ <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	$f_y :$ <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M1} :$ <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	$C_y :$ <u>0.89</u>
	$C_z :$ <u>0.65</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	$f_y :$ <u>0.66</u>
	$f_z :$ <u>0.99</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	$a_y :$ <u>0.34</u>
	$a_z :$ <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y :$ <u>0.48</u>
	$\bar{\lambda}_z :$ <u>0.82</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	$N_{cr} :$ <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y} :$ <u>9351.37</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z} :$ <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T} :$ <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.208} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(9).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(8).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.043 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.55 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 3.47 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(9).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.64} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.57 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.45 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(9).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.45 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.43 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.43 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \quad 0.253 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \quad 0.236 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \quad 0.172 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(9).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{c,Ed} : \quad 5.11 \quad \text{kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \quad 34.90 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \quad 3.47 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \quad 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \quad 2045.48 \quad \text{kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \quad 168.27 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \quad 80.09 \quad \text{kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \quad 78.10 \quad \text{cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \quad 642.50 \quad \text{cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \quad 305.80 \quad \text{cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \quad 261.90 \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \quad 275.00 \quad \text{MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \quad 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \quad 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \quad 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \quad 1.00$$

$$C_{m,z} : \quad 1.00$$

c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \quad 0.89$$

$$c_z : \quad 0.65$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \quad 0.48$$

$$\bar{\lambda}_z : \quad 0.82$$

a_y , a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \quad 0.60$$

$$a_z : \quad 0.60$$

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute{e} simo se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(9).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.45 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$V_{Ed,z} : 31.45 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute{e} simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(8).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L \acute{i} mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.006 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 1.72 \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 272.12 \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.08 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{949.40} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

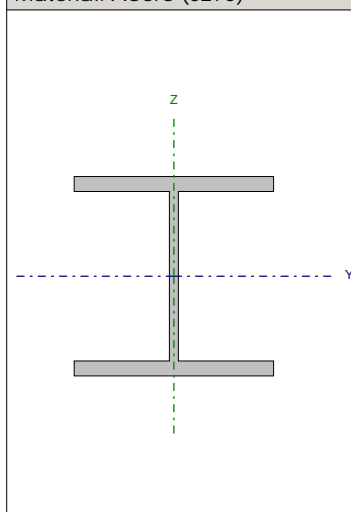
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N15/N16

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N15	N16	3.600	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		0.99	0.00		0.00
L _k	3.600		3.553	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.82 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3203.28 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 9351.37 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3203.28 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.553 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.600 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 1.56 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(10).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: 5.09 kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: 2045.48 kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : 1
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : 78.10 cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : 261.90 MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : 275.00 MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : 1.05
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: 1330.24 kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : 78.10 cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : 261.90 MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : 275.00 MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : 1.05
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : 0.89
	C_z : 0.65
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : 0.66
	f_z : 0.99
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : 0.34
	a_z : 0.49
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: 0.48
	$\bar{\lambda}_z$: 0.82
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : 3203.28 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: 9351.37 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: 3203.28 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.207} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(10).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.041 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(8).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.67 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 3.32 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(10).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.63} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.52 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.45 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(10).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.45 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.48 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.251 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.235 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.170 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(10).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{ésimo}.

N_{c,Ed} : 5.09 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 34.90 kN·m

M_{z,Ed} : 3.32 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.82

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute{e} simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(10).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.45 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$V_{Ed,z} : 31.45 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute{e} simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.006 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(13).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 1.69 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 272.11 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.10 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(13).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{949.35} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{949.60} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.10} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N16/N17

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N16	N17	3.600	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	1.00		0.99	0.00		0.00
L _k	3.600		3.553	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁			-	1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.82} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{78.10} \quad \text{cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{3203.28} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{9351.37} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3203.28} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{5696.00} \quad \text{cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{2003.00} \quad \text{cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{59.28} \quad \text{cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{171100.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.553} \quad \text{m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.600} \quad \text{m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{9.93} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{8.54} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{5.06} \quad \text{cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Listados

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(12).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 2.07 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>4.68</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>1330.24</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : <u>0.89</u>
	C_z : <u>0.65</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : <u>0.66</u>
	f_z : <u>0.99</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : <u>0.34</u>
	a_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.48</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.82</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>9351.37</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>3203.28</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.207} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.85} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.042 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(9).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.63 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 3.32 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.116} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.65} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.51 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.44 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.44 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.51 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.51 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.251 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.235 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.169 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(11).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 4.68 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 34.82 kN·m

M_{z,Ed} : 3.32 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.82

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute{e} simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(11).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.44 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$V_{Ed,z} : 31.44 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute{e} simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(10).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute{e} simo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.006 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 1.61 \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 272.11 \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.09 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.12 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 949.37 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.09 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N22/N23

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N22	N23	3.580	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.99	0.00	0.00		
L _k	3.580	3.533	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.81 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 3239.17 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 9455.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 3239.17 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 5696.00 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 2003.00 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 59.28 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 171100.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 3.533 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 3.580 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 9.93 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 8.54 \text{ cm}$$

$$i_z : 5.06 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(5).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 2.02 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.791 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>4.67</u> kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:	
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$: <u>2045.48</u> kN
Donde:	
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>1</u>
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)	
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:	
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$: <u>1336.08</u> kN
Donde:	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>78.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$	
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
c: Coeficiente de reducción por pandeo.	
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y : <u>0.89</u>
	C_z : <u>0.65</u>
Siendo:	
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y : <u>0.66</u>
	f_z : <u>0.98</u>
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y : <u>0.34</u>
	a_z : <u>0.49</u>
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$: <u>0.48</u>
	$\bar{\lambda}_z$: <u>0.81</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>3239.17</u> kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>9455.82</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>3239.17</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.206} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.790 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.69} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.790 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{4.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.041 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.790 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(4).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 3.32 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.790 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(2).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.65 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 80.09 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 305.80 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.117} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{31.81} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.791 m del nudo N22, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.50 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.32 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.32 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.50 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(4).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.50 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.250 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.234 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.169 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.791 m del nudo N22, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(4).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 4.67 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 34.66 kN·m

M_{z,Ed} : 3.32 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.81

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(4).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.32 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 31.32 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(3).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.006 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 1.53 \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 272.09 \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.12 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(7).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.13 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 949.30 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.12 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

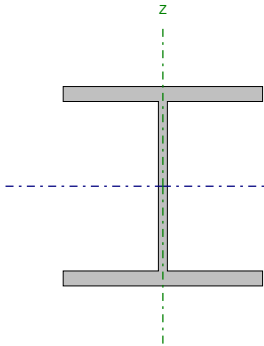
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N17/N18

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N17	N18	3.600	78.10	5696.00	2003.00	59.28
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.99	0.00	0.00		
L _k	3.600	3.559	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.82 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3203.28 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 9320.17 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3203.28 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.559 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.600 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Listados

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 170.00 mm

t_w : 9.00 mm

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(13).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 2.15 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>4.06</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>2045.48</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>78.10</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>1330.24</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>78.10</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.89</u>	
	C_z :	<u>0.65</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.66</u>	
	f_z :	<u>0.99</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.34</u>	
	a_z :	<u>0.49</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.48</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.82</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>3203.28</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>9320.17</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>3203.28</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.204} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.95} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.042} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(14).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.800 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(12).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.118 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 32.20 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 18.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 200.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.89$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(12).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.51 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$31.09 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(12).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 31.09 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.49 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(12).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.49 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.248 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.231 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.168 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.801 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(12).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 4.06 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 34.28 kN·m

M_{z,Ed} : 3.38 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.89

c_z : 0.65

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.48

λ_z : 0.82

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q2(12).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$31.09 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 31.09 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.008 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 2.07 \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 271.90 \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.39 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Listados

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : 0.08 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 948.62 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.39 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Barra N25/N26

Perfil: HE 200 B

Material: Acero (S275)

Material: A36-50 (Q235)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)			
N25	N26	3.280	78.10	5696.00	2003.00	59.28			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	1.00	0.96	0.00	0.00					
L _k	3.280	3.143	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Listados

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$: 0.75 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 78.10 cm²

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 3858.80 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$: 11953.53 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$: 3858.80 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$: ∞

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

I_y : 5696.00 cm⁴

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

I_z : 2003.00 cm⁴

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

I_t : 59.28 cm⁴

I_w : Constante de alabeo de la sección.

I_w : 171100.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

L_{ky} : 3.143 m

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

L_{kz} : 3.280 m

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

L_{kt} : 0.000 m

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

i_0 : 9.93 cm

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

i_y : 8.54 cm

i_z : 5.06 cm

y_0 , z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

y_0 : 0.00 mm

z_0 : 0.00 mm

Listados

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.89 ≤ 163.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 170.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 9.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 15.30 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 30.00 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(13).

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.00 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 2045.48 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 78.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.003 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.641 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	5.12	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	2045.48	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	1	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	78.10	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	1423.67	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	78.10	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	χ_y :	0.92	
	χ_z :	0.70	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	0.63	
	f_z :	0.91	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	0.34	
	a_z :	0.49	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$:	0.42	
	$\bar{\lambda}_z$:	0.75	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	0.42	
	$\bar{\lambda}_z$:	0.75	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	3858.80	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	11953.53	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	3858.80	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.203} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.640 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{34.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.640 m del nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(13).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{168.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{642.50} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.640 m del nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(11).

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.640 m del nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(14).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{80.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{305.80} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Listados

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.128} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{34.78} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{18.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{200.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.89 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{18.89}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.641 m del nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.52 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 62.80 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 78.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 170.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 9.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$34.78 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 34.78 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.48 \text{ kN} \leq 474.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.48 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 949.60 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.237 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.225 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.157 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en un punto situado a una distancia de 1.641 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 5.12 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 34.19 kN·m

M_{z,Ed} : 2.49 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 2045.48 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 168.27 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 80.09 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 78.10 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 642.50 cm³

W_{pl,z} : 305.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.92

c_z : 0.70

λ_y, λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

λ_y : 0.42

λ_z : 0.75

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$34.78 \text{ kN} \leq 136.09 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 34.78 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 272.18 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·Q1(12).

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.02 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 5.98 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 39.52 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.128} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{34.78} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{271.87} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{272.18} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.42} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{39.52} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$h : 0.002$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.641 m del nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1(14).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : 1.52$ kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : 0.02$ kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd} : 948.54$ kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : 949.60$ kN

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$t_{T,Ed} : 0.42$ MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t : 39.52$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 261.90$ MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : 1.05$

2.4.- Placas de anclaje

2.4.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N2,N3,N4,N5, N6,N7,N8,N9, N10,N11,N12, N27,N28,N30, N32	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta

2.4.2.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N8, N9, N10, N11, N12, N27, N28, N30, N32	64Ø10 mm L=24 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	64 x 0.24	64 x 0.15	15.49	9.55
Totales					15.49	9.55

2.4.3.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 11.34 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.5 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 13.49 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 10.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 139.98 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 100.621 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 48.3413 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 48.7654 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 103.229 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 3242.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5937.64	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5901.98	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1458.65	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N2		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia: N2		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.78 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.36 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 9.72 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 7.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 98.7951 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 90.3521 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 28.3819 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 125.958 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 86.884 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2895.84	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9861.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1830.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1858.51	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.13 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.26 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 8.93 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 6.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 90.7857 MPa	Cumple

Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 91.0383 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 27.4894 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 109.653 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 81.7337 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2759.8	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8388.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1963.57	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2027.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 6.63 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.22 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 8.37 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 6.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 84.7011 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.14 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 88.0061 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 27.404 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 109.508 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 73.8477 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2684.26	Cumple

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 6557.67	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2027.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2375.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.39 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.09 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 6.94 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 5.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 69.6682 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.02 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 83.1395 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 26.9964 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 98.5596 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 64.4887 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2630.99	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5761.87	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2422.13	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2774.74	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.43 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 0.89 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 8.71 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 7.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 90.0515 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 0.84 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 79.2029 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 43.4652 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 86.8584 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 32.2273 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 2069.18	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4034.86	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2644.32	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8929.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N7 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 11.19 kN	Cumple

Referencia: N7		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.48 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 13.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 10.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 138.057 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.38 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 47.9166 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 100.958 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 47.8218 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 101.236 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5942.54	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3191.13	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6076.06	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1484.03	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N8		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.25 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.32 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 9.14 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 6.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 92.468 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	

Referencia: N8 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 28.3193 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 89.2085 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 123.9 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 75.7263 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 8725.08 Calculado: 2679.14 Calculado: 1879.12 Calculado: 2298.18	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N9 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.91 kN Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.11 kN Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.49 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 5.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 75.5948 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 28.4473 MPa Calculado: 89.2839 MPa Calculado: 97.9237 MPa Calculado: 73.4347 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 7420.5 Calculado: 2605.66 Calculado: 2397.58 Calculado: 2365.31	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: N9		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N10		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.93 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.12 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.53 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 5.69 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 75.9414 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 28.0215 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 87.4268 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 100.535 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 73.9959 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5949.65	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2683.72	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2342.56	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2355.75	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N11		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple

Referencia: N11		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 5.69 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.1 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.26 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 5.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 73.2691 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 26.748 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 85.3946 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 99.3441 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 70.8967 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 5921.96	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2697.14	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2378.82	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2435.89	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N12		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 6.71 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1 kN	Cumple

Listados

Referencia: N12		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 8.14 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 6.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 81.5779 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 0.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 37.9103 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 81.2542 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 94.2366 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 39.4254 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4895.35	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2108.77	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2501.07	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7661.76	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 6.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 0.86 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.47 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 5.97 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 76.1079 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 0.81 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 39.1423 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 83.9908 MPa	Cumple

Referencia: N27		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 62.8945 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 78.1419 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4077.43	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2643.88	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4414.32	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2446.86	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 11.74 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.43 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 13.79 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 11.03 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 144.255 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.34 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 49.003 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.5912 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 109.015 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 51.6518 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6051.83	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3564.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2014.47	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5341.63	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N30		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 7.05 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 0.82 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 8.22 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 6.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 85.7336 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 0.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 82.1293 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 43.0093 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 54.3205 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 76.486 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2585.73	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3845.9	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5224.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2232.4	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N32		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 29 mm	Cumple

Referencia: N32		
-Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 12 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=20 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 25 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 11.58 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 13.51 kN Calculado: 1.42 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 19.3 kN Calculado: 13.61 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 10.88 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 142.32 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 66 kN Calculado: 1.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 95.4522 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 48.2783 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 108.146 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 50.9844 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 3610.15	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6155.64	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1622.41	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5405.9	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

ANEXO 2.4.- REJA APOYO CUCHARA

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	3
2.2.- Cargas.....	4
2.2.1.- Barras.....	4
2.3.- Resultados.....	5
2.3.1.- Nudos.....	5
2.3.2.- Barras.....	6
2.4.- Placas de anclaje.....	12
2.4.1.- Descripción.....	12
2.4.2.- Comprobación de las placas de anclaje	12

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: C. Zonas de acceso al público

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700

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

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	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	1.300	0.000	0.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_1 (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	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_1 : 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								
Acero laminado	S275	N1/N2	N1/N2	IPE 120 (IPE)	1.300	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	N1/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	317.80	27.67	1.74
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
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.102	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	Q 1	Puntual	6.25	-	1.300	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	-0.057	0.000	0.056	0.000
	Q 1	0.000	0.000	-7.095	0.000	7.913	0.000

2.3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	-7.152	0.000	0.056	0.000
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	-0.057	0.000	7.969	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.132	0.00	-0.09	0.00
	Q 1	0.000	0.000	6.250	0.00	-8.12	0.00

2.3.1.2.2.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.132	0.00	-13.14	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	10.211	0.00	-0.09	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.132	0.00	-8.21	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	6.382	0.00	-0.09	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.299 m	1.300 m
N1/N2	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.132	-0.110	-0.088	-0.066	-0.044	-0.022	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.250	-6.250	-6.250	-6.250	-6.250	-6.250	-6.250	-6.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.12	-6.77	-5.42	-4.06	-2.71	-1.35	-0.01	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2.- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.217 m	0.433 m	0.650 m	0.867 m	1.083 m	1.299 m	1.300 m
N1/N2	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-9.553	-9.524	-9.494	-9.464	-9.434	-9.405	-9.375	-9.375
		Vz _{máx}	-0.106	-0.088	-0.070	-0.053	-0.035	-0.018	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-12.30	-10.24	-8.18	-6.12	-4.08	-2.03	-0.01	0.00
		My _{máx}	-0.07	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00
		MZ _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		MZ _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)		
N1/N2	77.35	0.000	0.000	0.000	-9.553	0.00	-12.30	0.00	G	Cumple

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

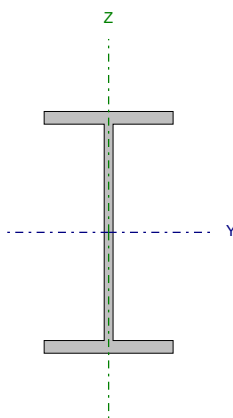
Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

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)
N1/N2	0.000	0.00	0.650	1.29	0.000	0.00	0.650	1.29
	-	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.650	L/(>1000)

2.3.2.4. - Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Barra N1/N2

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N1	N2	1.300	13.20	317.80	27.67	1.74
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
	β	1.00	1.00	0.00		0.00	
	L _k	1.300	1.300	0.000		0.000	
C _m	1.000	1.000	1.000		1.000		
C ₁	-		1.000				
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

24.41 ≤ 248.01 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

t_w: Espesor del alma.

A_w: Área del alma.

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E: Módulo de elasticidad.

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 107.40 mm

t_w : 4.40 mm

A_w : 4.73 cm²

A_{fc,ef} : 4.03 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.774} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{12.30} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{15.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{60.73} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.120 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 9.55 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 79.84 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.28 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 120.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 4.40 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$24.41 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 24.41$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$9.55 \text{ kN} \leq 39.92 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 9.55 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 79.84 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.- Placas de anclaje

2.4.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1	Ancho X: 200 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x100x8.0) Paralelos Y: 1(100x100x8.0)	8Ø10 mm L=25 cm Prolongación recta

2.4.2.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 8Ø10 mm L=25 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x100x8.0) Paralelos Y: 1(100x100x8.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 22 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 26.2	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 24.2	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 24.13 kN Calculado: 18.61 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 16.89 kN Calculado: 1.28 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 24.13 kN Calculado: 20.44 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 24.96 kN Calculado: 17.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 223.824 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 1.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 24.0908 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 24.0908 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 78.2383 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 68.245 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 100000	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 100000	Cumple
- Arriba:	Calculado: 24721.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 28206	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 132.64 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

APÉNDICE 02.-EDIFICIO CUADROS ELÉCTRICOS

INDICE

1	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICA	3
2	BASES DE CÁLCULO	5
2.1	Características de los materiales.....	5
2.2	Características geotécnicas.....	6
2.3	Durabilidad	7
2.3.1	Hormigón en zapatas.....	7
2.3.2	Hormigón en edificio	7
2.4	Acciones.....	7
2.5	Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga	9
2.6	Limitaciones en Servicio	9
3	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	9
3.1	Modelo de cálculo edificio.....	9
3.2	Cimentación	10

ANEXOS

ANEXO 1.- DATOS DE ENTRADA

ANEXO 2.- DIMENSIONAMIENTO CIMENTACIÓN

ANEXO 3.- ESFUERZOS EN PLACAS ALVEOLARES

ANEXO 4.- ESFUERZOS EN PILARES

ANEXO 5.- DIMENSIONAMIENTO ELU PILARES

ANEXO 6.- DIMENSIONAMIENTO ELU VIGAS

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICA

Se trata de un edificio de planta rectangular y dimensiones 9,00x7,5 m. La estructura está compuesta por una única altura (cubierta) cuyo forjado se resuelve mediante una placa alveolar de canto 20+5 cm y ancho de placa $a=120,3$ cm.

La cimentación del edificio se resuelve con cimentación superficial mediante zapatas aisladas con vigas de atado, de sección 40x40 cm, que descansa sobre unos pozos de cimentación, lo que permite alcanzar así el terreno competente.

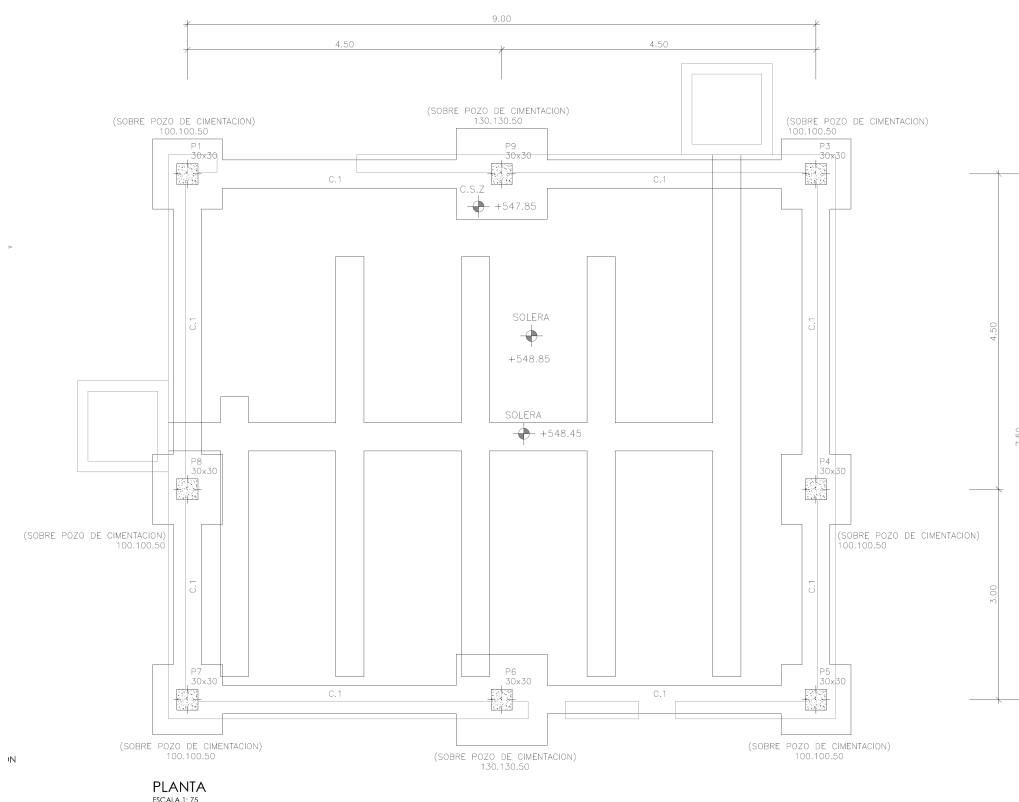


Ilustración 1 Planta de cimentación

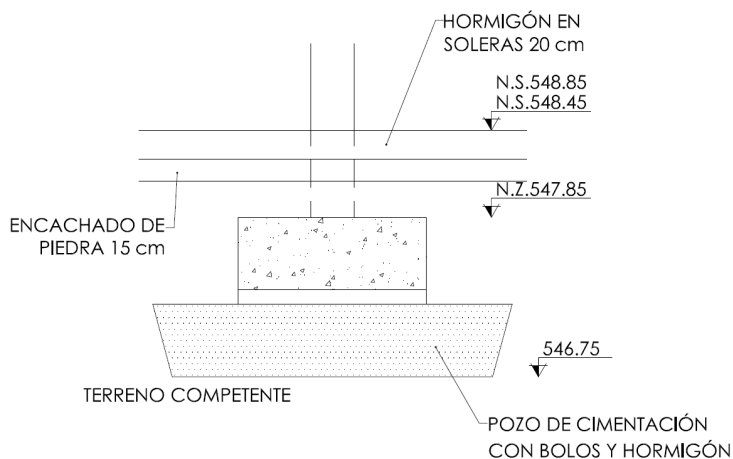


Ilustración 2 Zapata sobre pozo de cimentación

Los soportes del edificio están formados por pilares de hormigón armado de sección cuadrada, 30x30 cm y un desnivel en el apoyo de 0,9 m.

Las vigas dispuestas son distintas según la dirección. Las vigas de menor luz son planas de sección 30x25 cm, mientras que en la otra dirección se han dispuesto vigas descolgadas de sección 30x40 + 22,5x65 cm.

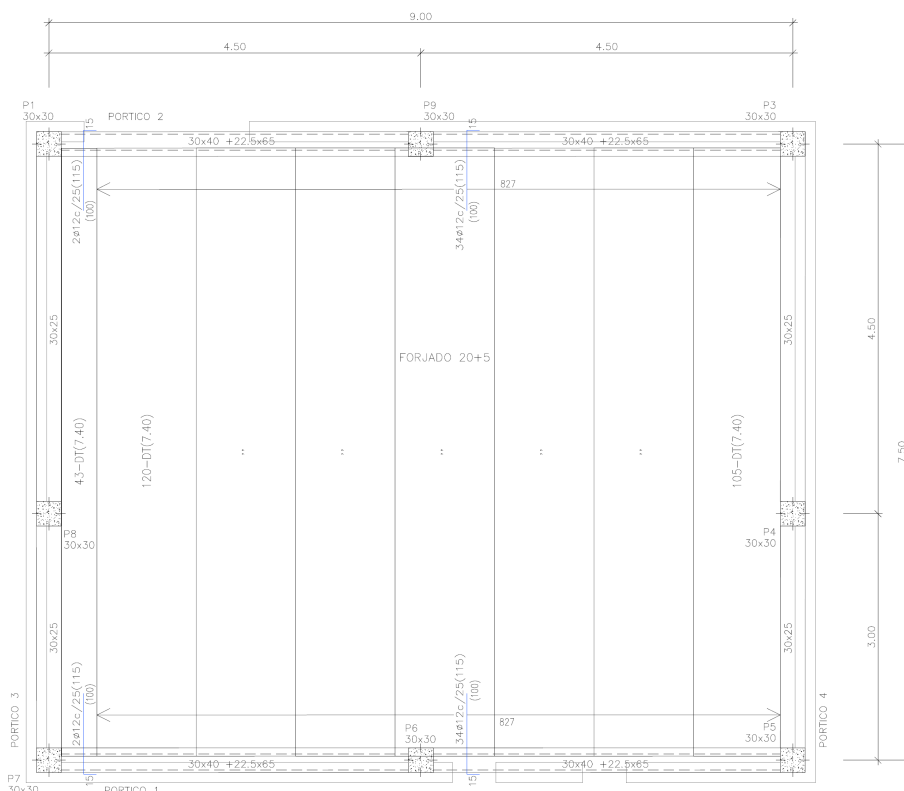


Ilustración 3 Planta Edificio

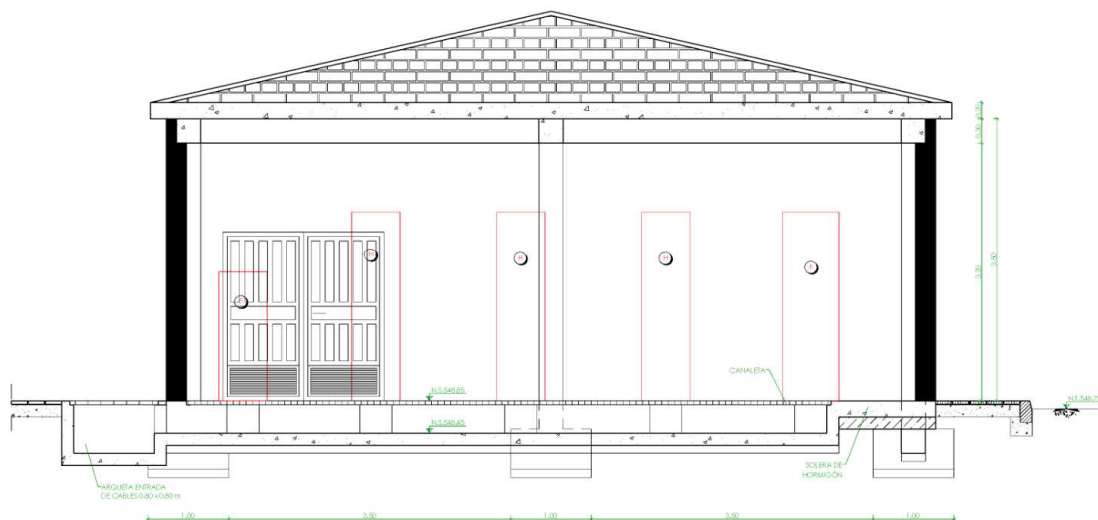


Ilustración 4 Alzado Edificio

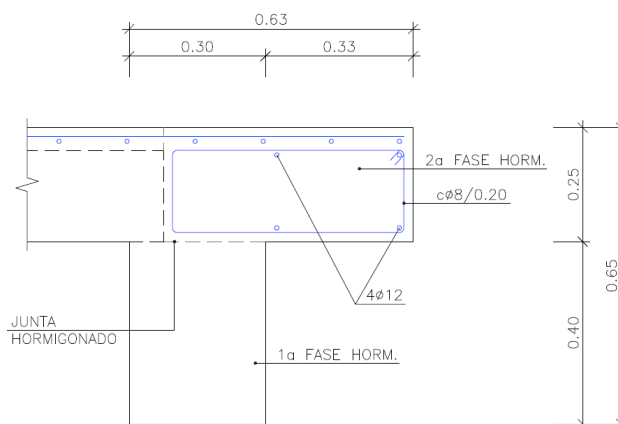


Ilustración 5 Detalle Unión Cubierta-Forjado

2 BASES DE CÁLCULO

A continuación se presentan los aspectos particulares de este edificio. Los comunes a todos los elementos que componen la EDAR se exponen en el anejo correspondiente al Cálculo Estructural.

2.1 Características de los materiales

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

ARMADURAS PASIVAS

Tipo	B - 500 S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
Coeficiente de minoración γ_s (situac. Persistentes o transitorias)	1,15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	200 000 Mpa

HORMIGÓN ARMADO EN ZAPATAS

Tipo	HA-30 / B / 20 / II+Qb
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{ck}	30 N/mm ²
Resistencia media f_{cm}	38 N/mm ²

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS

Coeficiente de minoración γ_c 1,50

Resistencia de cálculo f_{cd} 20,00 N/mm²

SITUACIONES ACCIDENTALES

Coeficiente de minoración γ_c 1,30

Resistencia de cálculo f_{cd} 23,07 N/mm²

MODULO DE ELASTICIDAD

Módulo de Elasticidad inicial E_{co} 33 620 N/mm²

Módulo de Elasticidad secante E_c 28 577 N/mm²

Módulo de Poisson ν_c 0,20

HORMIGÓN ARMADO EN EL EDIFICIO

Tipo HA-30 / B / 20 / II

Nivel de control Normal

Resistencia característica f_{ck} 30 N/mm²

Resistencia media f_{cm} 38 N/mm²

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS

Coeficiente de minoración γ_c 1,50

Resistencia de cálculo f_{cd} 20,00 N/mm²

SITUACIONES ACCIDENTALES

Coeficiente de minoración γ_c 1,30

Resistencia de cálculo f_{cd} 23,07 N/mm²

MODULO DE ELASTICIDAD

Módulo de Elasticidad inicial E_{co} 33 620 N/mm²

Módulo de Elasticidad secante E_c 28 577 N/mm²

Módulo de Poisson ν_c 0,20

2.2 Características geotécnicas

En base a lo dispuesto en el Estudio Geológico-Geotécnico proporcionado, se tiene en cuenta lo siguiente.

- Se ha detectado presencia de nivel freático que provoca problemas de agresividad media en hormigones.
- Se propone una cimentación mediante zapatas aisladas sobre pozos de cimentación cuya tensión admisible es $1,50 \text{ Kg/cm}^2$.

2.3 Durabilidad

2.3.1 Hormigón en zapatas

La cimentación estará sometida a un ambiente agresivo medio debido a las características del agua freática. Por este motivo, el ambiente a adoptar será II+Qb y el hormigón armado deberá cumplir las siguientes limitaciones:

- Relación máxima agua/cemento de 0,5.
- Contenido mínimo en cemento de 350 kg/m^3 .
- Recubrimiento mínimo 40 mm, para una vida útil de 100 años. Considerando un margen de recubrimiento de 10 mm, se adopta un recubrimiento nominal de 50 mm.
- Máxima abertura de fisura de 0,1 mm.
- Resistencia mínima característica de 30 MPa.
- Tipo de cemento a utilizar: CEM III, CEM IV, CEM II/B-S,B-P, B-V, A-D o hormigón con adición de microsilíce superior al 6 % o de cenizas volantes superior al 20 %.

2.3.2 Hormigón en edificio

Los demás elementos del edificio -vigas y pilares- no estarán en contacto directo con el agua freática por lo que no estarán en un ambiente tan agresivo como las zapatas. Por este motivo, el ambiente a adoptar será II y el hormigón armado deberá cumplir las siguientes limitaciones:

- Relación máxima agua/cemento de 0,6.
- Contenido mínimo en cemento de 275 kg/m^3 .
- Recubrimiento mínimo 25 mm, para una vida útil de 100 años, Considerando un margen de recubrimiento de 5 mm, se adopta un recubrimiento nominal de 30 mm.
- Máxima abertura de fisura de 0,3 mm.
- Resistencia mínima característica de 25 MPa.
- Tipo de cemento a utilizar: CEM I.

2.4 Acciones

Se consideran las siguientes acciones, con los criterios establecidos en la memoria general de este apéndice:

o Permanentes

- Peso propio hormigón: **25,00 kN/m³**.
- Peso propio forjado de placas alveolares de 20+5: **4,12 kN/m²**.
- Carga muerta cubierta: **3,00 kN/m²**.

o Variables

- Sobrecarga de uso en cubierta: **1,00 kN/m²**.
- Viento:

Su cálculo se ha llevado a cabo según lo especificado en el CTE-06.

Para el conjunto del edificio, se ha considerado una presión estática de viento:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

q_b : presión dinámica del viento. El edificio se encuentra en la zona A por lo que se considera $q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$.

c_e : coeficiente de exposición. El entorno del edificio puede clasificarse dentro del tipo IV, correspondiente a una zona urbana, industrial o forestal.

c_p : coeficiente eólico.

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.42	0.43	0.70	-0.37	0.37	0.70	-0.35

- Nieve: Se ha determinado según lo expuesto en el CTE-06 considerando una altitud de 622 msnm.

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

- Acciones sísmicas: Según la normativa NCSE-02, las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración básica sea igual o superior a 0,04 g. Para la localización de la EDAR objeto de este documento, según la NCSE-02, la aceleración básica resulta ser menor a 0,04 g, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos las acciones sísmicas.

2.5 Coeficientes de seguridad e hipótesis de carga

En este apartado se han considerado los coeficientes en las hipótesis señaladas en la memoria general de este apéndice.

2.6 Limitaciones en Servicio

- Desplazamientos horizontales: los desplomes del edificio se limitarán a un valor igual a 1/500 de la altura total del edificio.
- Flechas relativas: la limitación de flechas en vigas estará limitada a 1/300 de la luz de las mismas.

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

3.1 Modelo de cálculo edificio

La modelización del edificio se ha llevado a cabo mediante un modelo discreto tridimensional en el programa informático CYPECAD, en el cual se introducen los pilares, forjados y vigas que conforman la estructura.

El programa empleado realiza un cálculo lineal mecánico y geométrico de los materiales que forman la estructura.

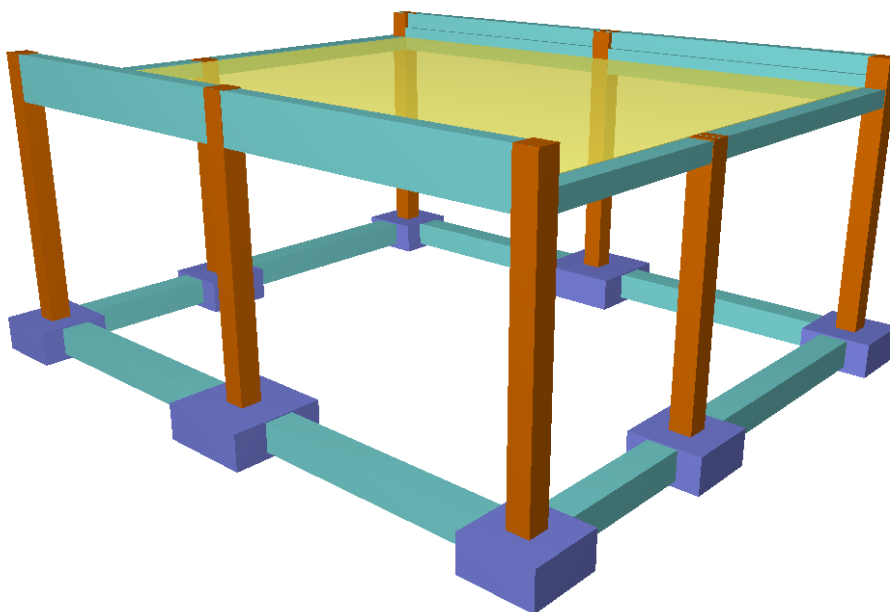


Ilustración 6 Modelo Tridimensional Edificio

3.2 Cimentación

Una vez obtenido los esfuerzos de los modelos realizados en CYPE se lleva a cabo las comprobaciones a flexocompresión de las zapatas así como la comprobación a hundimiento a partir de las reacciones en la combinación característica.

Mediante el programa CYPECAD se dimensionan las zapatas y las vigas de atado de forma que se cumplan todos los Estados Límite.

En los anexos siguientes se incluyen los resultados obtenidos para este elemento.

Los criterios definidos para el diseño de cada una de las zapatas son los siguientes:

- Se garantiza una tensión media y máxima sobre el terreno inferior a la admisible.
- Se verifica que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.
- Se comprueba el cumplimiento de los Estados Límites Últimos de manera que los esfuerzos de cálculo sean inferiores a los resistentes por la sección.

ANEXO 1.- DATOS DE ENTRADA

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA.....	2
2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- NORMAS CONSIDERADAS.....	2
4.- ACCIONES CONSIDERADAS.....	2
4.1.- Gravitatorias.....	2
4.2.- Viento.....	2
4.3.- Hipótesis de carga.....	3
4.4.- Listado de cargas.....	3
5.- ESTADOS LÍMITE.....	4
6.- SITUACIONES DE PROYECTO.....	4
6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ).....	4
6.2.- Combinaciones.....	6
7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS.....	15
8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	15
8.1.- Pilares.....	15
9.- DIMENSIONES, COEFICIENTES DE EMPOTRAMIENTO Y COEFICIENTES DE PANDEO PARA CADA PLANTA.....	15
10.- LISTADO DE PAÑOS.....	15
10.1.- Autorización de uso.....	16
11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	16
12.- MATERIALES UTILIZADOS.....	17
12.1.- Hormigones.....	17
12.2.- Aceros por elemento y posición.....	17
12.2.1.- Aceros en barras.....	17

1.- VERSIÓN DEL PROGRAMA Y NÚMERO DE LICENCIA

Versión: 2014

Número de licencia: 55200

2.- DATOS GENERALES DE LA ESTRUCTURA

Proyecto: OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Clave: EDIFICIO

3.- NORMAS CONSIDERADAS

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categorías de uso

A. Zonas residenciales

G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

4.- ACCIONES CONSIDERADAS

4.1.- Gravitatorias

Planta	Sobrecarga de uso		Cargas muertas (kN/m ²)
	Categoría	Valor (kN/m ²)	
Forjado 1	G2	1.0	3.0
Cimentación	---	0.0	0.0

4.2.- Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

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

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

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

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

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

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

Listado de datos de la obra

q_b (kN/m ²)	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)	esbeltez	c_p (presión)	c_p (succión)
0.42	0.43	0.70	-0.37	0.37	0.70	-0.35

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
En todas las plantas	9.55	8.05

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Coefficientes de Cargas

+X: 1.00 -X: 1.00
+Y: 1.00 -Y: 1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Forjado 1	12.663	10.403

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

4.3.- Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio	
	Cargas muertas	
	Sobrecarga (Uso A)	
	Sobrecarga (Uso G2)	
	Viento +X exc. +	
	Viento +X exc. -	
	Viento -X exc. +	
	Viento -X exc. -	
	Viento +Y exc. +	
	Viento +Y exc. -	
Adicionales	Referencia	
	N 1	Nieve

4.4.- Listado de cargas

Cargas especiales introducidas (en kN, kN/m y kN/m²)

Grupo	Hipótesis	Tipo	Valor	Coordenadas
1	N 1	Superficial	0.60	(9.00, 0.00) (9.00, 2.85) (8.85, 2.85) (8.85, 3.15) (9.00, 3.15) (9.00, 7.50) (4.65, 7.50) (4.65, 7.35) (4.35, 7.35) (4.35, 7.50) (0.00, 7.50) (0.00, 3.00) (0.00, 2.85) (0.00, 0.00) (4.35, 0.00) (4.35, 0.15) (4.65, 0.15) (4.65, -0.00)

Listado de datos de la obra

5.- ESTADOS LÍMITE

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

6.- SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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

6.1.- Coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ)

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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

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_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_s)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso A)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G2)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

6.2.- Combinaciones

▪ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa (A)	Sobrecarga (Uso A. Zonas residenciales)
Qa (G2)	Sobrecarga (Uso G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento)
V(+X exc.+)	Viento +X exc.+
V(+X exc.-)	Viento +X exc.-
V(-X exc.+)	Viento -X exc.+
V(-X exc.-)	Viento -X exc.-
V(+Y exc.+)	Viento +Y exc.+
V(+Y exc.-)	Viento +Y exc.-
V(-Y exc.+)	Viento -Y exc.+
V(-Y exc.-)	Viento -Y exc.-
N 1	N 1

▪ E.L.U. de rotura. Hormigón

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	N 1
1	1.000	1.000											
2	1.350	1.350											
3	1.000	1.000	1.500										
4	1.350	1.350	1.500										
5	1.000	1.000		1.500									
6	1.350	1.350		1.500									
7	1.000	1.000	1.050	1.500									
8	1.350	1.350	1.050	1.500									
9	1.000	1.000			1.500								
10	1.350	1.350			1.500								
11	1.000	1.000	1.050		1.500								
12	1.350	1.350	1.050		1.500								
13	1.000	1.000	1.500		0.900								
14	1.350	1.350	1.500		0.900								
15	1.000	1.000		1.500	0.900								
16	1.350	1.350		1.500	0.900								
17	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900								
18	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900								
19	1.000	1.000				1.500							
20	1.350	1.350				1.500							
21	1.000	1.000	1.050			1.500							
22	1.350	1.350	1.050			1.500							
23	1.000	1.000	1.500			0.900							
24	1.350	1.350	1.500			0.900							
25	1.000	1.000		1.500		0.900							
26	1.350	1.350		1.500		0.900							
27	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900							
28	1.350	1.350	1.050	1.500		0.900							
29	1.000	1.000					1.500						
30	1.350	1.350					1.500						
31	1.000	1.000	1.050				1.500						
32	1.350	1.350	1.050				1.500						
33	1.000	1.000	1.500				0.900						
34	1.350	1.350	1.500				0.900						
35	1.000	1.000		1.500			0.900						
36	1.350	1.350		1.500			0.900						
37	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900						
38	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900						
39	1.000	1.000						1.500					
40	1.350	1.350						1.500					
41	1.000	1.000	1.050					1.500					
42	1.350	1.350	1.050					1.500					
43	1.000	1.000	1.500					0.900					
44	1.350	1.350	1.500					0.900					
45	1.000	1.000		1.500				0.900					
46	1.350	1.350		1.500				0.900					
47	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900					
48	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900					
49	1.000	1.000							1.500				
50	1.350	1.350							1.500				
51	1.000	1.000	1.050						1.500				
52	1.350	1.350	1.050						1.500				
53	1.000	1.000	1.500						0.900				
54	1.350	1.350	1.500						0.900				
55	1.000	1.000		1.500					0.900				
56	1.350	1.350		1.500					0.900				
57	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900				
58	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				
59	1.000	1.000								1.500			
60	1.350	1.350								1.500			
61	1.000	1.000	1.050							1.500			
62	1.350	1.350	1.050							1.500			
63	1.000	1.000	1.500							0.900			
64	1.350	1.350	1.500							0.900			
65	1.000	1.000		1.500						0.900			
66	1.350	1.350		1.500						0.900			
67	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900			
68	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900			
69	1.000	1.000									1.500		
70	1.350	1.350									1.500		
71	1.000	1.000	1.050								1.500		
72	1.350	1.350	1.050								1.500		
73	1.000	1.000	1.500								0.900		
74	1.350	1.350	1.500								0.900		
75	1.000	1.000		1.500							0.900		
76	1.350	1.350		1.500							0.900		

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	N 1
77	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900		
78	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900		
79	1.000	1.000										1.500	
80	1.350	1.350										1.500	
81	1.000	1.000	1.050									1.500	
82	1.350	1.350	1.050									1.500	
83	1.000	1.000	1.500									0.900	
84	1.350	1.350	1.500									0.900	
85	1.000	1.000		1.500								0.900	
86	1.350	1.350		1.500								0.900	
87	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900	
88	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900	
89	1.000	1.000											1.500
90	1.350	1.350											1.500
91	1.000	1.000	1.050										1.500
92	1.350	1.350	1.050										1.500
93	1.000	1.000			0.900								1.500
94	1.350	1.350			0.900								1.500
95	1.000	1.000	1.050		0.900								1.500
96	1.350	1.350	1.050		0.900								1.500
97	1.000	1.000				0.900							1.500
98	1.350	1.350				0.900							1.500
99	1.000	1.000	1.050			0.900							1.500
100	1.350	1.350	1.050			0.900							1.500
101	1.000	1.000					0.900						1.500
102	1.350	1.350					0.900						1.500
103	1.000	1.000	1.050				0.900						1.500
104	1.350	1.350	1.050				0.900						1.500
105	1.000	1.000						0.900					1.500
106	1.350	1.350						0.900					1.500
107	1.000	1.000	1.050					0.900					1.500
108	1.350	1.350	1.050					0.900					1.500
109	1.000	1.000							0.900				1.500
110	1.350	1.350							0.900				1.500
111	1.000	1.000	1.050						0.900				1.500
112	1.350	1.350	1.050						0.900				1.500
113	1.000	1.000								0.900			1.500
114	1.350	1.350								0.900			1.500
115	1.000	1.000	1.050							0.900			1.500
116	1.350	1.350	1.050							0.900			1.500
117	1.000	1.000									0.900		1.500
118	1.350	1.350									0.900		1.500
119	1.000	1.000	1.050								0.900		1.500
120	1.350	1.350	1.050								0.900		1.500
121	1.000	1.000										0.900	1.500
122	1.350	1.350										0.900	1.500
123	1.000	1.000	1.050									0.900	1.500
124	1.350	1.350	1.050									0.900	1.500
125	1.000	1.000	1.500										0.750
126	1.350	1.350	1.500										0.750
127	1.000	1.000		1.500									0.750
128	1.350	1.350		1.500									0.750
129	1.000	1.000	1.050	1.500									0.750
130	1.350	1.350	1.050	1.500									0.750
131	1.000	1.000			1.500								0.750
132	1.350	1.350			1.500								0.750
133	1.000	1.000	1.050		1.500								0.750
134	1.350	1.350	1.050		1.500								0.750
135	1.000	1.000	1.500		0.900								0.750
136	1.350	1.350	1.500		0.900								0.750
137	1.000	1.000		1.500	0.900								0.750
138	1.350	1.350		1.500	0.900								0.750
139	1.000	1.000	1.050	1.500	0.900								0.750
140	1.350	1.350	1.050	1.500	0.900								0.750
141	1.000	1.000				1.500							0.750
142	1.350	1.350				1.500							0.750
143	1.000	1.000	1.050			1.500							0.750
144	1.350	1.350	1.050			1.500							0.750
145	1.000	1.000	1.500			0.900							0.750
146	1.350	1.350	1.500			0.900							0.750
147	1.000	1.000		1.500		0.900							0.750
148	1.350	1.350		1.500		0.900							0.750
149	1.000	1.000	1.050	1.500		0.900							0.750
150	1.350	1.350	1.050	1.500		0.900							0.750
151	1.000	1.000					1.500						0.750
152	1.350	1.350					1.500						0.750
153	1.000	1.000	1.050				1.500						0.750

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc.-)	V(-X exc. +)	V(-X exc.-)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc.-)	N 1
154	1.350	1.350	1.050				1.500						0.750
155	1.000	1.000	1.500				0.900						0.750
156	1.350	1.350	1.500				0.900						0.750
157	1.000	1.000		1.500			0.900						0.750
158	1.350	1.350		1.500			0.900						0.750
159	1.000	1.000	1.050	1.500			0.900						0.750
160	1.350	1.350	1.050	1.500			0.900						0.750
161	1.000	1.000						1.500					0.750
162	1.350	1.350						1.500					0.750
163	1.000	1.000	1.050					1.500					0.750
164	1.350	1.350	1.050					1.500					0.750
165	1.000	1.000	1.500					0.900					0.750
166	1.350	1.350	1.500					0.900					0.750
167	1.000	1.000		1.500				0.900					0.750
168	1.350	1.350		1.500				0.900					0.750
169	1.000	1.000	1.050	1.500				0.900					0.750
170	1.350	1.350	1.050	1.500				0.900					0.750
171	1.000	1.000							1.500				0.750
172	1.350	1.350							1.500				0.750
173	1.000	1.000	1.050						1.500				0.750
174	1.350	1.350	1.050						1.500				0.750
175	1.000	1.000	1.500						0.900				0.750
176	1.350	1.350	1.500						0.900				0.750
177	1.000	1.000		1.500					0.900				0.750
178	1.350	1.350		1.500					0.900				0.750
179	1.000	1.000	1.050	1.500					0.900				0.750
180	1.350	1.350	1.050	1.500					0.900				0.750
181	1.000	1.000								1.500			0.750
182	1.350	1.350								1.500			0.750
183	1.000	1.000	1.050							1.500			0.750
184	1.350	1.350	1.050							1.500			0.750
185	1.000	1.000	1.500							0.900			0.750
186	1.350	1.350	1.500							0.900			0.750
187	1.000	1.000		1.500						0.900			0.750
188	1.350	1.350		1.500						0.900			0.750
189	1.000	1.000	1.050	1.500						0.900			0.750
190	1.350	1.350	1.050	1.500						0.900			0.750
191	1.000	1.000									1.500		0.750
192	1.350	1.350									1.500		0.750
193	1.000	1.000	1.050								1.500		0.750
194	1.350	1.350	1.050								1.500		0.750
195	1.000	1.000	1.500								0.900		0.750
196	1.350	1.350	1.500								0.900		0.750
197	1.000	1.000		1.500							0.900		0.750
198	1.350	1.350		1.500							0.900		0.750
199	1.000	1.000	1.050	1.500							0.900		0.750
200	1.350	1.350	1.050	1.500							0.900		0.750
201	1.000	1.000										1.500	0.750
202	1.350	1.350										1.500	0.750
203	1.000	1.000	1.050									1.500	0.750
204	1.350	1.350	1.050									1.500	0.750
205	1.000	1.000	1.500									0.900	0.750
206	1.350	1.350	1.500									0.900	0.750
207	1.000	1.000		1.500								0.900	0.750
208	1.350	1.350		1.500								0.900	0.750
209	1.000	1.000	1.050	1.500								0.900	0.750
210	1.350	1.350	1.050	1.500								0.900	0.750

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

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	N 1
1	1.000	1.000											
2	1.600	1.600											
3	1.000	1.000	1.600										
4	1.600	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600									
6	1.600	1.600		1.600									
7	1.000	1.000	1.120	1.600									
8	1.600	1.600	1.120	1.600									
9	1.000	1.000			1.600								
10	1.600	1.600			1.600								
11	1.000	1.000	1.120		1.600								
12	1.600	1.600	1.120		1.600								
13	1.000	1.000	1.600		0.960								
14	1.600	1.600	1.600		0.960								
15	1.000	1.000		1.600	0.960								
16	1.600	1.600		1.600	0.960								
17	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960								
18	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960								
19	1.000	1.000				1.600							
20	1.600	1.600				1.600							
21	1.000	1.000	1.120			1.600							
22	1.600	1.600	1.120			1.600							
23	1.000	1.000	1.600			0.960							
24	1.600	1.600	1.600			0.960							
25	1.000	1.000		1.600		0.960							
26	1.600	1.600		1.600		0.960							
27	1.000	1.000	1.120	1.600		0.960							
28	1.600	1.600	1.120	1.600		0.960							
29	1.000	1.000					1.600						
30	1.600	1.600					1.600						
31	1.000	1.000	1.120				1.600						
32	1.600	1.600	1.120				1.600						
33	1.000	1.000	1.600				0.960						
34	1.600	1.600	1.600				0.960						
35	1.000	1.000		1.600			0.960						
36	1.600	1.600		1.600			0.960						
37	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960						
38	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960						
39	1.000	1.000						1.600					
40	1.600	1.600						1.600					
41	1.000	1.000	1.120					1.600					
42	1.600	1.600	1.120					1.600					
43	1.000	1.000	1.600					0.960					
44	1.600	1.600	1.600					0.960					
45	1.000	1.000		1.600				0.960					
46	1.600	1.600		1.600				0.960					
47	1.000	1.000	1.120	1.600				0.960					
48	1.600	1.600	1.120	1.600				0.960					
49	1.000	1.000							1.600				
50	1.600	1.600							1.600				
51	1.000	1.000	1.120						1.600				
52	1.600	1.600	1.120						1.600				
53	1.000	1.000	1.600						0.960				
54	1.600	1.600	1.600						0.960				
55	1.000	1.000		1.600					0.960				
56	1.600	1.600		1.600					0.960				
57	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960				
58	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960				
59	1.000	1.000								1.600			
60	1.600	1.600								1.600			
61	1.000	1.000	1.120							1.600			
62	1.600	1.600	1.120							1.600			
63	1.000	1.000	1.600							0.960			
64	1.600	1.600	1.600							0.960			
65	1.000	1.000		1.600						0.960			
66	1.600	1.600		1.600						0.960			
67	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960			
68	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960			
69	1.000	1.000									1.600		
70	1.600	1.600									1.600		
71	1.000	1.000	1.120								1.600		
72	1.600	1.600	1.120								1.600		
73	1.000	1.000	1.600								0.960		
74	1.600	1.600	1.600								0.960		
75	1.000	1.000		1.600							0.960		
76	1.600	1.600		1.600							0.960		

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	N 1
77	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960		
78	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960		
79	1.000	1.000										1.600	
80	1.600	1.600										1.600	
81	1.000	1.000	1.120									1.600	
82	1.600	1.600	1.120									1.600	
83	1.000	1.000	1.600									0.960	
84	1.600	1.600	1.600									0.960	
85	1.000	1.000		1.600								0.960	
86	1.600	1.600		1.600								0.960	
87	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960	
88	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960	
89	1.000	1.000											1.600
90	1.600	1.600											1.600
91	1.000	1.000	1.120										1.600
92	1.600	1.600	1.120										1.600
93	1.000	1.000			0.960								1.600
94	1.600	1.600			0.960								1.600
95	1.000	1.000	1.120		0.960								1.600
96	1.600	1.600	1.120		0.960								1.600
97	1.000	1.000				0.960							1.600
98	1.600	1.600				0.960							1.600
99	1.000	1.000	1.120			0.960							1.600
100	1.600	1.600	1.120			0.960							1.600
101	1.000	1.000					0.960						1.600
102	1.600	1.600					0.960						1.600
103	1.000	1.000	1.120				0.960						1.600
104	1.600	1.600	1.120				0.960						1.600
105	1.000	1.000						0.960					1.600
106	1.600	1.600						0.960					1.600
107	1.000	1.000	1.120					0.960					1.600
108	1.600	1.600	1.120					0.960					1.600
109	1.000	1.000							0.960				1.600
110	1.600	1.600							0.960				1.600
111	1.000	1.000	1.120						0.960				1.600
112	1.600	1.600	1.120						0.960				1.600
113	1.000	1.000								0.960			1.600
114	1.600	1.600								0.960			1.600
115	1.000	1.000	1.120							0.960			1.600
116	1.600	1.600	1.120							0.960			1.600
117	1.000	1.000									0.960		1.600
118	1.600	1.600									0.960		1.600
119	1.000	1.000	1.120								0.960		1.600
120	1.600	1.600	1.120								0.960		1.600
121	1.000	1.000										0.960	1.600
122	1.600	1.600										0.960	1.600
123	1.000	1.000	1.120									0.960	1.600
124	1.600	1.600	1.120									0.960	1.600
125	1.000	1.000	1.600										0.800
126	1.600	1.600	1.600										0.800
127	1.000	1.000		1.600									0.800
128	1.600	1.600		1.600									0.800
129	1.000	1.000	1.120	1.600									0.800
130	1.600	1.600	1.120	1.600									0.800
131	1.000	1.000			1.600								0.800
132	1.600	1.600			1.600								0.800
133	1.000	1.000	1.120		1.600								0.800
134	1.600	1.600	1.120		1.600								0.800
135	1.000	1.000	1.600		0.960								0.800
136	1.600	1.600	1.600		0.960								0.800
137	1.000	1.000		1.600	0.960								0.800
138	1.600	1.600		1.600	0.960								0.800
139	1.000	1.000	1.120	1.600	0.960								0.800
140	1.600	1.600	1.120	1.600	0.960								0.800
141	1.000	1.000				1.600							0.800
142	1.600	1.600				1.600							0.800
143	1.000	1.000	1.120			1.600							0.800
144	1.600	1.600	1.120			1.600							0.800
145	1.000	1.000	1.600			0.960							0.800
146	1.600	1.600	1.600			0.960							0.800
147	1.000	1.000		1.600		0.960							0.800
148	1.600	1.600		1.600		0.960							0.800
149	1.000	1.000	1.120	1.600		0.960							0.800
150	1.600	1.600	1.120	1.600		0.960							0.800
151	1.000	1.000					1.600						0.800
152	1.600	1.600					1.600						0.800
153	1.000	1.000	1.120				1.600						0.800

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc.-)	V(-X exc. +)	V(-X exc.-)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc.-)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc.-)	N 1
154	1.600	1.600	1.120				1.600						0.800
155	1.000	1.000	1.600				0.960						0.800
156	1.600	1.600	1.600				0.960						0.800
157	1.000	1.000		1.600			0.960						0.800
158	1.600	1.600		1.600			0.960						0.800
159	1.000	1.000	1.120	1.600			0.960						0.800
160	1.600	1.600	1.120	1.600			0.960						0.800
161	1.000	1.000						1.600					0.800
162	1.600	1.600						1.600					0.800
163	1.000	1.000	1.120					1.600					0.800
164	1.600	1.600	1.120					1.600					0.800
165	1.000	1.000	1.600					0.960					0.800
166	1.600	1.600	1.600					0.960					0.800
167	1.000	1.000		1.600				0.960					0.800
168	1.600	1.600		1.600				0.960					0.800
169	1.000	1.000	1.120	1.600				0.960					0.800
170	1.600	1.600	1.120	1.600				0.960					0.800
171	1.000	1.000							1.600				0.800
172	1.600	1.600							1.600				0.800
173	1.000	1.000	1.120						1.600				0.800
174	1.600	1.600	1.120						1.600				0.800
175	1.000	1.000	1.600						0.960				0.800
176	1.600	1.600	1.600						0.960				0.800
177	1.000	1.000		1.600					0.960				0.800
178	1.600	1.600		1.600					0.960				0.800
179	1.000	1.000	1.120	1.600					0.960				0.800
180	1.600	1.600	1.120	1.600					0.960				0.800
181	1.000	1.000								1.600			0.800
182	1.600	1.600								1.600			0.800
183	1.000	1.000	1.120							1.600			0.800
184	1.600	1.600	1.120							1.600			0.800
185	1.000	1.000	1.600							0.960			0.800
186	1.600	1.600	1.600							0.960			0.800
187	1.000	1.000		1.600						0.960			0.800
188	1.600	1.600		1.600						0.960			0.800
189	1.000	1.000	1.120	1.600						0.960			0.800
190	1.600	1.600	1.120	1.600						0.960			0.800
191	1.000	1.000									1.600		0.800
192	1.600	1.600									1.600		0.800
193	1.000	1.000	1.120								1.600		0.800
194	1.600	1.600	1.120								1.600		0.800
195	1.000	1.000	1.600								0.960		0.800
196	1.600	1.600	1.600								0.960		0.800
197	1.000	1.000		1.600							0.960		0.800
198	1.600	1.600		1.600							0.960		0.800
199	1.000	1.000	1.120	1.600							0.960		0.800
200	1.600	1.600	1.120	1.600							0.960		0.800
201	1.000	1.000										1.600	0.800
202	1.600	1.600										1.600	0.800
203	1.000	1.000	1.120									1.600	0.800
204	1.600	1.600	1.120									1.600	0.800
205	1.000	1.000	1.600									0.960	0.800
206	1.600	1.600	1.600									0.960	0.800
207	1.000	1.000		1.600								0.960	0.800
208	1.600	1.600		1.600								0.960	0.800
209	1.000	1.000	1.120	1.600								0.960	0.800
210	1.600	1.600	1.120	1.600								0.960	0.800

Listado de datos de la obra

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR

Fecha: 09/01/17

- Tensiones sobre el terreno
- Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa (A)	Qa (G2)	V(+X exc. +)	V(+X exc. -)	V(-X exc. +)	V(-X exc. -)	V(+Y exc. +)	V(+Y exc. -)	V(-Y exc. +)	V(-Y exc. -)	N 1
1	1.000	1.000											
2	1.000	1.000	1.000										
3	1.000	1.000		1.000									
4	1.000	1.000	1.000	1.000									
5	1.000	1.000			1.000								
6	1.000	1.000	1.000		1.000								
7	1.000	1.000		1.000	1.000								
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								
9	1.000	1.000				1.000							
10	1.000	1.000	1.000			1.000							
11	1.000	1.000		1.000		1.000							
12	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							
13	1.000	1.000					1.000						
14	1.000	1.000	1.000				1.000						
15	1.000	1.000		1.000			1.000						
16	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						
17	1.000	1.000						1.000					
18	1.000	1.000	1.000					1.000					
19	1.000	1.000		1.000				1.000					
20	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					
21	1.000	1.000							1.000				
22	1.000	1.000	1.000						1.000				
23	1.000	1.000		1.000					1.000				
24	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				
25	1.000	1.000								1.000			
26	1.000	1.000	1.000							1.000			
27	1.000	1.000		1.000						1.000			
28	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			
29	1.000	1.000									1.000		
30	1.000	1.000	1.000								1.000		
31	1.000	1.000		1.000							1.000		
32	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		
33	1.000	1.000										1.000	
34	1.000	1.000	1.000									1.000	
35	1.000	1.000		1.000								1.000	
36	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	
37	1.000	1.000											1.000
38	1.000	1.000	1.000										1.000
39	1.000	1.000		1.000									1.000
40	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000
41	1.000	1.000			1.000								1.000
42	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000
43	1.000	1.000		1.000	1.000								1.000
44	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000
45	1.000	1.000				1.000							1.000
46	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000
47	1.000	1.000		1.000		1.000							1.000
48	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000
49	1.000	1.000					1.000						1.000
50	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000
51	1.000	1.000		1.000			1.000						1.000
52	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000
53	1.000	1.000						1.000					1.000
54	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000
55	1.000	1.000		1.000				1.000					1.000
56	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000
57	1.000	1.000							1.000				1.000
58	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000
59	1.000	1.000		1.000					1.000				1.000
60	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000
61	1.000	1.000								1.000			1.000
62	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000
63	1.000	1.000		1.000						1.000			1.000
64	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000
65	1.000	1.000									1.000		1.000
66	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000
67	1.000	1.000		1.000							1.000		1.000
68	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000
69	1.000	1.000										1.000	1.000
70	1.000	1.000	1.000									1.000	1.000
71	1.000	1.000		1.000								1.000	1.000
72	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000

Listado de datos de la obra

7.- DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	4.40	3.50
0	Cimentación				-0.90

8.- DATOS GEOMÉTRICOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

8.1.- Pilares

GI: grupo inicial

GF: grupo final

Ang: ángulo del pilar en grados sexagesimales

Datos de los pilares

Referencia	Coord(P.Fijo)	GI- GF	Vinculación exterior	Ang.	Punto fijo	Canto de apoyo	Desnivel de apoyo
P1	(-0.00, 7.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P3	(9.00, 7.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P4	(9.00, 3.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P5	(9.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P6	(4.50, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P7	(0.00, 0.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P8	(0.00, 3.00)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90
P9	(4.50, 7.50)	0-1	Con vinculación exterior	0.0	Centro	0.50	0.90

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

Pilar	Planta	Dimensiones (cm)	Coeficiente de empotramiento		Coeficiente de pandeo		Coeficiente de rigidez axil
			Cabeza	Pie	X	Y	
Para todos los pilares	1	30x30	0.30	1.00	1.00	1.00	2.00

10.- LISTADO DE PAÑOS

Placas aligeradas consideradas

Nombre	Descripción
PRETENAR: PHP-20+5	<p>PRETENAR S.A.</p> <p>Canto total del forjado: 25 cm</p> <p>Espesor de la capa de compresión: 5 cm</p> <p>Ancho de la placa: 1203 mm</p> <p>Ancho mínimo de la placa: 280 mm</p> <p>Entrega mínima: 10 cm</p> <p>Entrega máxima: 15 cm</p> <p>Entrega lateral: 0 cm</p> <p>Hormigón de la placa: HA-40, Yc=1.5</p> <p>Hormigón de la capa y juntas: HA-25, Yc=1.5</p> <p>Acero de negativos: B 500 S, Ys=1.15</p> <p>Peso propio: 4.1202 kN/m²</p> <p>Volumen de hormigón: 0.15 m³/m²</p>

Listado de datos de la obra

10.1.- Autorización de uso

Ficha de características técnicas del forjado de placas aligeradas:

PRETENAR: PHP-20+5

PRETENAR S.A.
Canto total del forjado: 25 cm
Espesor de la capa de compresión: 5 cm
Ancho de la placa: 1203 mm
Ancho mínimo de la placa: 280 mm
Entrega mínima: 10 cm
Entrega máxima: 15 cm
Entrega lateral: 0 cm
Hormigón de la placa: HA-40, $Y_c=1.5$
Hormigón de la capa y juntas: HA-25, $Y_c=1.5$
Acero de negativos: B 500 S, $Y_s=1.15$
Peso propio: 4.1202 kN/m²
Volumen de hormigón: 0.15 m³/m²

Esfuerzos por bandas de 1 m

Referencia	Flexión positiva							Cortante Md > Mg	Último Md < Mg
	Momento Último Fisura kN·m/m		Rigidez Total Fisura kN·m²/m		Momento de servicio				
					Según la clase de exposición (1)				
					I	II	III		
					kN·m/m			kN/m	
CT	68.7		32584.0	28648.0	30.9	35.5	44.6	80.1	140.0
DT	88.7		32719.0	30200.0	42.3	49.2	61.2	86.6	135.6
FT	105.3		32834.0	31270.0	52.5	61.5	75.9	91.6	135.8
KT	121.4		32949.0	32133.0	62.3	73.3	90.2	96.7	136.1
LT	129.2		33007.0	32499.0	67.5	79.5	97.7	99.2	136.2
PT	144.5		33122.0	33138.0	78.0	92.2	112.9	104.3	136.4

Refuerzo Superior	Flexión negativa B 500 S, Ys=1.15					Cortante Último kN/m
	Momento último		Momento Fisura kN·m/m	Rigidez		
	Tipo	Macizado kN·m/m		Total kN·m²/m	Fisura	
Ø12 c/250	46.5	46.6	32.5	30825.0	4489.0	
Ø12 c/200	55.4	55.6	32.8	30971.0	5239.0	
(Ø16 + Ø10) c/333	77.5	77.4	33.4	31332.0	6947.0	
(Ø16 + Ø12) c/333	82.6	33.6	314.2	7335.0	5201.0	
Ø16 c/200	95.9	96.0	34.0	31640.0	8241.0	
Ø16 c/143	124.2	124.8	34.9	32136.0	10052.0	
Ø16 c/111	149.2	152.6	35.8	32620.0	13330.0	
Ø20 c/143	170.2	184.8	36.9	33208.0	23722.0	
Ø20 c/111	173.8	221.8	38.2	33920.0	27554.0	

(1) Según la clase de exposición:

- Clase I: Ambiente agresivo (Ambiente III)
- Clase II: Ambiente exterior (Ambiente II)
- Clase III: Ambiente interior (Ambiente I)

11.- LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

- Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.150 MPa
- Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.225 MPa

12.- MATERIALES UTILIZADOS

12.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15

12.2.- Aceros por elemento y posición

12.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

ANEXO 2.- DIMENSIONAMIENTO DE LA CIMENTACIÓN

ÍNDICE

1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	2
1.1.- Descripción.....	2
1.2.- Comprobación.....	2
2.- LISTADO DE VIGAS DE ATADO.....	15
2.1.- Descripción.....	15
2.2.- Comprobación.....	16

1.- LISTADO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1, P3, P4, P5, P7, P8	Zapata cuadrada Ancho: 100.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/20 Sup Y: 5Ø12c/20 Inf X: 5Ø12c/20 Inf Y: 5Ø12c/20
P6, P9	Zapata cuadrada Ancho: 130.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 6Ø12c/20 Sup Y: 6Ø12c/20 Inf X: 6Ø12c/20 Inf Y: 6Ø12c/20

1.2.- Comprobación

Referencia: P1 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0864261 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.130375 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.161571 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 218.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 314.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.16 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 252.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P1:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0003	

Referencia: P1 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P3 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Referencia: P3 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0871128 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.130865 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.162061 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 220.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 319.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 254.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P3:		
	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: P3 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P4 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0386514 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0468918 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.077499 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 231.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 73.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.62 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Referencia: P4 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 84.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P4:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: P4 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P5 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0831888 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.11772 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.14872 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 212.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 344.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.70 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 11.05 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 240.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P5:		
	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
	Mínimo: 12 mm	

Referencia: P5 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P6 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.141656 MPa	 Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.158333 MPa	Cumple

Referencia: P6 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.173048 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1437.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1231.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 40.77 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.57 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.36 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 18.84 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 743.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P6:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: P6 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 18 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm Calculado: 41 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P7 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0827964 MPa Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.118505 MPa Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.149603 MPa	 Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Reserva seguridad: 210.8 % Reserva seguridad: 334.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Momento: 12.66 kN·m Momento: 11.09 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 239.4 kN/m ²	Cumple

Referencia: P7 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P7:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0003	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple

Referencia: P7		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P8		
Dimensiones: 100 x 100 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.0378666 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0453222 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.0758313 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 222.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 71.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 4.51 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.30 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 81.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P8:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: P8 Dimensiones: 100 x 100 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	Mínimo: 12 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: P9 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	Máximo: 0.15 MPa Calculado: 0.141558 MPa Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.155292 MPa Máximo: 0.187469 MPa Calculado: 0.170498 MPa	Cumple Cumple Cumple

Referencia: P9 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1394.4 % Reserva seguridad: 1368.1 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 40.79 kN·m Momento: 42.90 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 17.36 kN Cortante: 18.54 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 742.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P9:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0006 Mínimo: 0.0007	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 41 cm	Cumple

Referencia: P9 Dimensiones: 130 x 130 x 50 Armados: Xi: Ø12c/20 Yi: Ø12c/20 Xs: Ø12c/20 Ys: Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 41 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 35 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.- LISTADO DE VIGAS DE ATADO

2.1.- Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P4 - P3], [P1 - P9], [P3 - P9], [P6 - P5], [P7 - P6]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P5 - P4], [P7 - P8]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P8 - P1]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

2.2.- Comprobación

Referencia: C.1 [P4 - P3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P5 - P4] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P7 - P8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple

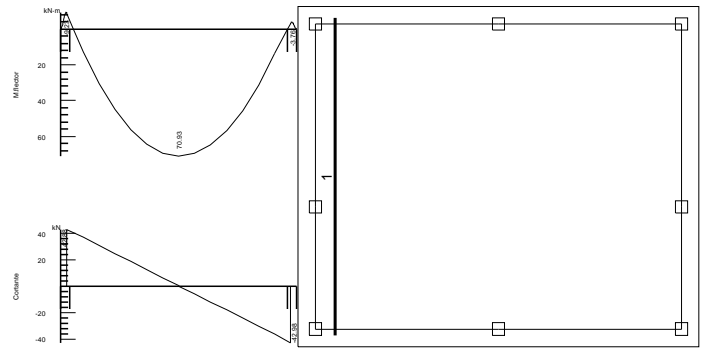
Referencia: C.1 [P7 - P8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P8 - P1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P1 - P9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: C.1 [P1 - P9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P3 - P9] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P6 - P5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [P6 - P5] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [P7 - P6] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

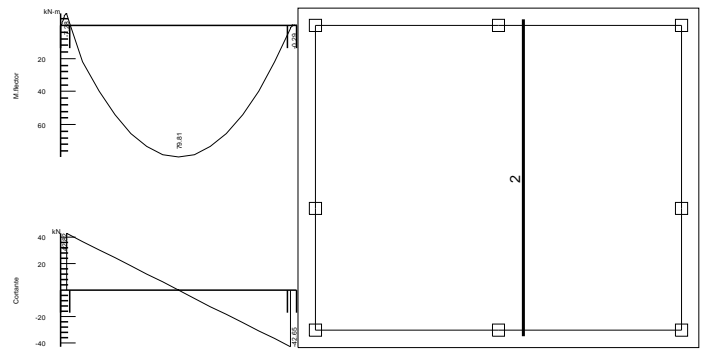
ANEXO 3.- ESFUERZOS EN PLACAS ALVEOLARES

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR
1 Forjado 1



Envolvente

OBRAS MEJORA EDAR MADRID SUR
2 Forjado 1



ANEXO 4.- ESFUERZOS EN PILARES

ÍNDICE

1.- MATERIALES.....	2
1.1.- Hormigones.....	2
1.2.- Aceros por elemento y posición.....	2
1.2.1.- Aceros en barras.....	2
1.2.2.- Aceros en perfiles.....	2
2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS.....	3
2.1.- Pilares.....	3
3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	3
4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS.....	4
5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS.....	7
5.1.- Pilares.....	7
6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA.....	7
6.1.- Completo.....	7

1.- MATERIALES

1.1.- Hormigones

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	γ_c	Árido	
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)
Todos	HA-30	30	1.50	Cuarcita	15

1.2.- Aceros por elemento y posición

1.2.1.- Aceros en barras

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	γ_s
Todos	B 500 S	500	1.15

1.2.2.- Aceros en perfiles

Tipo de acero para perfiles	Acero	Límite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

2.- ARMADO DE PILARES Y PANTALLAS

2.1.- Pilares

Armado de pilares									
Hormigón: HA-30, Yc=1.5									
Pilar	Geometría			Armaduras				Aprov. (%)	Estado
	Planta	Dimensiones (cm)	Tramo (m)	Barras		Estribos			
				Esquina	Cuantía (%)	Perimetral	Separación (cm)		
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	14.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	14.5	Cumple
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	14.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	14.5	Cumple
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	21.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	21.0	Cumple
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	13.8	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	13.8	Cumple
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	18.9	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	18.9	Cumple
P7	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	13.7	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	13.7	Cumple
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	21.0	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	21.0	Cumple
P9	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	4Ø12	0.50	1eØ6	15	18.5	Cumple
	Cimentación	-	-	4Ø12	0.50	1eØ6	-	18.5	Cumple

3.- ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

▪ Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

▪ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P1	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	42.8	1.6	-1.4	1.1	-1.0	0.0	35.7	-1.9	1.9	1.1	-1.0	0.0
				Cargas muertas	20.1	1.0	-0.7	0.7	-0.5	-0.0	20.1	-1.1	0.9	0.7	-0.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.7	0.3	-0.2	0.2	-0.2	-0.0	6.7	-0.4	0.3	0.2	-0.2	-0.0
				Viento +X exc. +	-1.0	-4.4	-0.3	-1.9	-0.1	0.0	-1.0	1.9	0.1	-1.9	-0.1	0.0
				Viento +X exc. -	-1.0	-3.9	0.1	-1.7	0.1	-0.0	-1.0	1.7	-0.0	-1.7	0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	1.0	4.4	0.3	1.9	0.1	-0.0	1.0	-1.9	-0.1	1.9	0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	1.0	3.9	-0.1	1.7	-0.1	0.0	1.0	-1.7	0.0	1.7	-0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	0.6	0.2	-2.9	0.1	-1.1	-0.0	0.6	-0.1	0.7	0.1	-1.1	-0.0
				Viento +Y exc. -	0.6	-0.2	-3.3	-0.1	-1.3	0.0	0.6	0.1	0.9	-0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc. +	-0.6	-0.2	2.9	-0.1	1.1	0.0	-0.6	0.1	-0.7	-0.1	1.1	0.0
				Viento -Y exc. -	-0.6	0.2	3.3	0.1	1.3	-0.0	-0.6	-0.1	-0.9	0.1	1.3	-0.0
				N 1	3.6	0.2	-0.1	0.1	-0.1	0.0	3.6	-0.2	0.1	0.1	-0.1	0.0
P3	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	43.5	-1.7	-1.5	-1.1	-1.0	0.0	36.3	1.9	1.9	-1.1	-1.0	0.0
				Cargas muertas	20.1	-1.0	-0.6	-0.7	-0.5	-0.0	20.1	1.1	0.8	-0.7	-0.5	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.7	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.0	6.7	0.4	0.3	-0.2	-0.2	-0.0
				Viento +X exc. +	1.0	-4.4	0.3	-1.9	0.1	0.0	1.0	1.9	-0.1	-1.9	0.1	0.0
				Viento +X exc. -	1.0	-3.9	-0.1	-1.7	-0.1	-0.0	1.0	1.7	0.0	-1.7	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	-1.0	4.4	-0.3	1.9	-0.1	-0.0	-1.0	-1.9	0.1	1.9	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	-1.0	3.9	0.1	1.7	0.1	0.0	-1.0	-1.7	-0.0	1.7	0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	0.5	0.2	-3.3	0.1	-1.3	-0.0	0.5	-0.1	0.8	0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc. -	0.6	-0.2	-2.9	-0.1	-1.1	0.0	0.6	0.1	0.7	-0.1	-1.1	0.0
				Viento -Y exc. +	-0.5	-0.2	3.3	-0.1	1.3	0.0	-0.5	0.1	-0.8	-0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc. -	-0.6	0.2	2.9	0.1	1.1	-0.0	-0.6	-0.1	-0.7	0.1	1.1	-0.0
				N 1	3.6	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	3.6	0.2	0.1	-0.1	-0.1	0.0

Soporte	Planta	Dimensión (cm)	Tramo (m)	Hipótesis	Base						Cabeza					
					N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)
P4	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	18.2	-0.0	0.8	-0.0	0.5	0.0	11.1	0.0	-0.8	-0.0	0.5	0.0
				Cargas muertas	4.0	-0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.0	4.0	0.0	-0.3	-0.0	0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	1.3	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	1.3	0.0	-0.1	-0.0	0.1	-0.0
				Viento +X exc. +	-0.1	-2.8	0.3	-0.8	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.1	-0.8	0.1	0.0
				Viento +X exc. -	0.0	-2.8	-0.2	-0.8	-0.1	-0.0	0.0	-0.2	0.1	-0.8	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	0.1	2.8	-0.3	0.8	-0.1	-0.0	0.1	0.2	0.1	0.8	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	-0.0	2.8	0.2	0.8	0.1	0.0	-0.0	0.2	-0.1	0.8	0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	0.5	-0.0	-4.2	-0.0	-1.9	-0.0	0.5	-0.0	1.8	-0.0	-1.9	-0.0
				Viento +Y exc. -	0.5	0.0	-3.7	0.0	-1.6	0.0	0.5	0.0	1.6	0.0	-1.6	0.0
				Viento -Y exc. +	-0.5	0.0	4.2	0.0	1.9	0.0	-0.5	0.0	-1.8	0.0	1.9	0.0
				Viento -Y exc. -	-0.5	-0.0	3.7	-0.0	1.6	-0.0	-0.5	-0.0	-1.6	-0.0	1.6	-0.0
				N 1	0.7	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.0
P5	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	40.9	-1.6	0.8	-1.1	0.4	0.0	33.7	1.8	-0.6	-1.1	0.4	0.0
				Cargas muertas	19.2	-1.0	0.4	-0.7	0.2	-0.0	19.2	1.1	-0.3	-0.7	0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.4	-0.3	0.1	-0.2	0.1	-0.0	6.4	0.4	-0.1	-0.2	0.1	-0.0
				Viento +X exc. +	1.0	-3.8	0.3	-1.7	0.1	0.0	1.0	1.7	-0.1	-1.7	0.1	0.0
				Viento +X exc. -	1.0	-4.3	-0.2	-1.9	-0.1	-0.0	1.0	1.9	0.1	-1.9	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	-1.0	3.8	-0.3	1.7	-0.1	-0.0	-1.0	-1.7	0.1	1.7	-0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	-1.0	4.3	0.2	1.9	0.1	0.0	-1.0	-1.9	-0.1	1.9	0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	-1.1	-0.2	-3.5	-0.1	-1.4	-0.0	-1.1	0.1	1.1	-0.1	-1.4	-0.0
				Viento +Y exc. -	-1.0	0.2	-3.1	0.1	-1.3	0.0	-1.0	-0.1	1.0	0.1	-1.3	0.0
				Viento -Y exc. +	1.1	0.2	3.5	0.1	1.4	0.0	1.1	-0.1	-1.1	0.1	1.4	0.0
				Viento -Y exc. -	1.0	-0.2	3.1	-0.1	1.3	-0.0	1.0	0.1	-1.0	-0.1	1.3	-0.0
				N 1	3.4	-0.2	0.1	-0.1	0.0	0.0	3.4	0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0
P6	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	116.8	0.0	2.1	0.0	1.3	0.0	109.6	-0.0	-2.1	0.0	1.3	0.0
				Cargas muertas	66.9	-0.0	1.7	-0.0	1.1	-0.0	66.9	0.0	-1.8	-0.0	1.1	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.3	-0.0	0.6	-0.0	0.4	-0.0	22.3	0.0	-0.6	-0.0	0.4	-0.0
				Viento +X exc. +	-0.0	-4.0	0.0	-1.8	0.0	0.0	-0.0	1.8	-0.0	-1.8	0.0	0.0
				Viento +X exc. -	-0.0	-4.4	-0.0	-2.0	-0.0	-0.0	-0.0	2.0	-0.0	-2.0	-0.0	-0.0
				Viento -X exc. +	0.0	4.0	-0.0	1.8	-0.0	-0.0	0.0	-1.8	0.0	1.8	-0.0	-0.0
				Viento -X exc. -	0.0	4.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	-2.0	0.0	2.0	0.0	0.0
				Viento +Y exc. +	-0.2	-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	-0.0	-0.2	0.1	0.3	-0.1	-0.9	-0.0
				Viento +Y exc. -	-0.2	0.2	-2.7	0.1	-0.9	0.0	-0.2	-0.1	0.3	0.1	-0.9	0.0
				Viento -Y exc. +	0.2	0.2	2.7	0.1	0.9	0.0	0.2	-0.1	-0.3	0.1	0.9	0.0
				Viento -Y exc. -	0.2	-0.2	2.7	-0.1	0.9	-0.0	0.2	0.1	-0.3	-0.1	0.9	-0.0
				N 1	12.5	-0.0	0.3	-0.0	0.2	0.0	12.5	0.0	-0.4	-0.0	0.2	0.0
P7	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	40.5	1.6	0.8	1.1	0.5	0.0	33.4	-1.9	-0.7	1.1	0.5	0.0
				Cargas muertas	19.1	1.0	0.5	0.7	0.3	-0.0	19.1	-1.1	-0.4	0.7	0.3	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	6.4	0.3	0.2	0.2	0.1	-0.0	6.4	-0.4	-0.1	0.2	0.1	-0.0
				Viento +X exc. +	-1.0	-3.8	-0.3	-1.7	-0.1	0.0	-1.0	1.7	0.1	-1.7	-0.1	0.0
				Viento +X exc. -	-1.0	-4.3	0.2	-1.9	0.1	-0.0	-1.0	1.9	-0.1	-1.9	0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	1.0	3.8	0.3	1.7	0.1	-0.0	1.0	-1.7	-0.1	1.7	0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	1.0	4.3	-0.2	1.9	-0.1	0.0	1.0	-1.9	0.1	1.9	-0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	-1.0	-0.2	-3.1	-0.1	-1.3	-0.0	-1.0	0.1	1.0	-0.1	-1.3	-0.0
				Viento +Y exc. -	-1.1	0.2	-3.5	0.1	-1.4	0.0	-1.1	-0.1	1.1	0.1	-1.4	0.0
				Viento -Y exc. +	1.0	0.2	3.1	0.1	1.3	0.0	1.0	-0.1	-1.0	0.1	1.3	0.0
				Viento -Y exc. -	1.1	-0.2	3.5	-0.1	1.4	-0.0	1.1	0.1	-1.1	-0.1	1.4	-0.0
				N 1	3.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	3.5	-0.2	-0.1	0.1	0.0	0.0
P8	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	17.2	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	10.1	-0.0	-0.7	0.0	0.5	0.0
				Cargas muertas	4.1	0.0	0.3	0.0	0.2	-0.0	4.1	-0.0	-0.3	0.0	0.2	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	1.4	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0	1.4	-0.0	-0.1	0.0	0.1	-0.0
				Viento +X exc. +	0.1	-2.8	-0.3	-0.8	-0.1	0.0	0.1	-0.2	0.1	-0.8	-0.1	0.0
				Viento +X exc. -	-0.0	-2.8	0.2	-0.8	0.1	-0.0	-0.0	-0.2	-0.1	-0.8	0.1	-0.0
				Viento -X exc. +	-0.1	2.8	0.3	0.8	0.1	-0.0	-0.1	0.2	-0.1	0.8	0.1	-0.0
				Viento -X exc. -	0.0	2.8	-0.2	0.8	-0.1	0.0	0.0	0.2	0.1	0.8	-0.1	0.0
				Viento +Y exc. +	0.5	-0.0	-3.7	-0.0	-1.6	-0.0	0.5	-0.0	1.6	-0.0	-1.6	-0.0
				Viento +Y exc. -	0.5	0.0	-4.2	0.0	-1.8	0.0	0.5	0.0	1.8	0.0	-1.8	0.0
				Viento -Y exc. +	-0.5	0.0	3.7	0.0	1.6	0.0	-0.5	0.0	-1.6	0.0	1.6	0.0
				Viento -Y exc. -	-0.5	-0.0	4.2	-0.0	1.8	-0.0	-0.5	-0.0	-1.8	-0.0	1.8	-0.0
				N 1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	-0.0	-0.0	0.0	0.0	0.0
P9	Forjado 1	30x30	0.00/3.25	Peso propio	116.7	-0.0	-1.6	-0.0	-1.1	0.0	109.5	0.0	2.1	-0.0	-1.1	0.0
				Cargas muertas	66.8	0.0	-1.4	0.0	-1.0	-0.0	66.8	-0.0	1.7	0.0	-1.0	-0.0
				Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
				Sobrecarga (Uso G2)	22.3	0.0	-0.5	0.0	-0.3	-0.0	22.3	-0.0	0.6	0.0	-0.3	-0.0
				Viento +X exc. +	-0.0	-4.5	0.0	-2.0	0.0	0.0	-0.0	2.1	-0.0	-2.0	0.0	0.0
				Viento +X exc. -	0.0	-4.1	-0.0	-1.8	-0.0	-0.0	0.0	1.9	-0.0	-1.8	-0.0	-0.0
				Viento -X exc. +	0.0	4.5	-0.0	2.0	-0.0	-0.0	0.0	-2.1	0.0	2.0	-0.0	-0.0
				Viento -X exc. -	-0.0	4.1	0.0	1.8	0.0	0.0	-0.0	-1.9	0.0	1.8	0.0	0.0
				Viento +Y exc. +	0.2	0.2	-2.7	0.1	-0.9	-0.0	0.2	-0.1	0.3	0.1	-0.9	-0.0
				Viento +Y exc. -	0.2	-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	0.0	0.2	0.1	0.3	-0.1	-0.9	0.0
				Viento -Y exc. +	-0.2	-0.2	2.7	-0.1	0.9	0.0	-0.2	0.1	-0.3	-0.1	0.9	0.0
				Viento -Y exc. -	-0.2	0.2	2.7	0.1	0.9	-0.0	-0.2	-0.1	-0.3	0.1	0.9	-0.0
				N 1	12.5	-0.0	-0.3	-0.0	-0.2	0.0	12.5	0.0	0.4	-0.0	-0.2	0.0

4.- ARRANQUES DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS

■ Nota:

Los esfuerzos están referidos a ejes locales del pilar.</

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso propio	42.8	1.6	-1.4	1.1	-1.0	0.0
	Cargas muertas	20.1	1.0	-0.7	0.7	-0.5	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.7	0.3	-0.2	0.2	-0.2	-0.0
	Viento +X exc.+	-1.0	-4.4	-0.3	-1.9	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-1.0	-3.9	0.1	-1.7	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	1.0	4.4	0.3	1.9	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	1.0	3.9	-0.1	1.7	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.6	0.2	-2.9	0.1	-1.1	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.6	-0.2	-3.3	-0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.6	-0.2	2.9	-0.1	1.1	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.6	0.2	3.3	0.1	1.3	-0.0
	N 1	3.6	0.2	-0.1	0.1	-0.1	0.0
P3	Peso propio	43.5	-1.7	-1.5	-1.1	-1.0	0.0
	Cargas muertas	20.1	-1.0	-0.6	-0.7	-0.5	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.7	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.0
	Viento +X exc.+	1.0	-4.4	0.3	-1.9	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	1.0	-3.9	-0.1	-1.7	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-1.0	4.4	-0.3	1.9	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-1.0	3.9	0.1	1.7	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	0.2	-3.3	0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.6	-0.2	-2.9	-0.1	-1.1	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.5	-0.2	3.3	-0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.6	0.2	2.9	0.1	1.1	-0.0
	N 1	3.6	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0
P4	Peso propio	18.2	-0.0	0.8	-0.0	0.5	0.0
	Cargas muertas	4.0	-0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	1.3	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.1	-2.8	0.3	-0.8	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-2.8	-0.2	-0.8	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	0.1	2.8	-0.3	0.8	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	2.8	0.2	0.8	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	-0.0	-4.2	-0.0	-1.9	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.5	0.0	-3.7	0.0	-1.6	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.5	0.0	4.2	0.0	1.9	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.5	-0.0	3.7	-0.0	1.6	-0.0
	N 1	0.7	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0
P5	Peso propio	40.9	-1.6	0.8	-1.1	0.4	0.0
	Cargas muertas	19.2	-1.0	0.4	-0.7	0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.4	-0.3	0.1	-0.2	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	1.0	-3.8	0.3	-1.7	0.1	0.0
	Viento +X exc.-	1.0	-4.3	-0.2	-1.9	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-1.0	3.8	-0.3	1.7	-0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	-1.0	4.3	0.2	1.9	0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-1.1	-0.2	-3.5	-0.1	-1.4	-0.0
	Viento +Y exc.-	-1.0	0.2	-3.1	0.1	-1.3	0.0
	Viento -Y exc.+	1.1	0.2	3.5	0.1	1.4	0.0
	Viento -Y exc.-	1.0	-0.2	3.1	-0.1	1.3	-0.0
	N 1	3.4	-0.2	0.1	-0.1	0.0	0.0

Soporte	Hipótesis	Esfuerzos en arranques					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P6	Peso propio	116.8	0.0	2.1	0.0	1.3	0.0
	Cargas muertas	66.9	-0.0	1.7	-0.0	1.1	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.3	-0.0	0.6	-0.0	0.4	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-4.0	0.0	-1.8	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-4.4	-0.0	-2.0	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	4.0	-0.0	1.8	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	4.4	0.0	2.0	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	-0.2	-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	-0.0
	Viento +Y exc.-	-0.2	0.2	-2.7	0.1	-0.9	0.0
	Viento -Y exc.+	0.2	0.2	2.7	0.1	0.9	0.0
	Viento -Y exc.-	0.2	-0.2	2.7	-0.1	0.9	-0.0
	N 1	12.5	-0.0	0.3	-0.0	0.2	0.0
P7	Peso propio	40.5	1.6	0.8	1.1	0.5	0.0
	Cargas muertas	19.1	1.0	0.5	0.7	0.3	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	6.4	0.3	0.2	0.2	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	-1.0	-3.8	-0.3	-1.7	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-1.0	-4.3	0.2	-1.9	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	1.0	3.8	0.3	1.7	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	1.0	4.3	-0.2	1.9	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	-1.0	-0.2	-3.1	-0.1	-1.3	-0.0
	Viento +Y exc.-	-1.1	0.2	-3.5	0.1	-1.4	0.0
	Viento -Y exc.+	1.0	0.2	3.1	0.1	1.3	0.0
	Viento -Y exc.-	1.1	-0.2	3.5	-0.1	1.4	-0.0
	N 1	3.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0
P8	Peso propio	17.2	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0
	Cargas muertas	4.1	0.0	0.3	0.0	0.2	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	1.4	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0
	Viento +X exc.+	0.1	-2.8	-0.3	-0.8	-0.1	0.0
	Viento +X exc.-	-0.0	-2.8	0.2	-0.8	0.1	-0.0
	Viento -X exc.+	-0.1	2.8	0.3	0.8	0.1	-0.0
	Viento -X exc.-	0.0	2.8	-0.2	0.8	-0.1	0.0
	Viento +Y exc.+	0.5	-0.0	-3.7	-0.0	-1.6	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.5	0.0	-4.2	0.0	-1.8	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.5	0.0	3.7	0.0	1.6	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.5	-0.0	4.2	-0.0	1.8	-0.0
	N 1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P9	Peso propio	116.7	-0.0	-1.6	-0.0	-1.1	0.0
	Cargas muertas	66.8	0.0	-1.4	0.0	-1.0	-0.0
	Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Sobrecarga (Uso G2)	22.3	0.0	-0.5	0.0	-0.3	-0.0
	Viento +X exc.+	-0.0	-4.5	0.0	-2.0	0.0	0.0
	Viento +X exc.-	0.0	-4.1	-0.0	-1.8	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.+	0.0	4.5	-0.0	2.0	-0.0	-0.0
	Viento -X exc.-	-0.0	4.1	0.0	1.8	0.0	0.0
	Viento +Y exc.+	0.2	0.2	-2.7	0.1	-0.9	-0.0
	Viento +Y exc.-	0.2	-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	0.0
	Viento -Y exc.+	-0.2	-0.2	2.7	-0.1	0.9	0.0
	Viento -Y exc.-	-0.2	0.2	2.7	0.1	0.9	-0.0
	N 1	12.5	-0.0	-0.3	-0.0	-0.2	0.0

5.- PÉSIMOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS

5.1.- Pilares

Resumen de las comprobaciones													
Pilares	Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos pésimos						Pésima	Aprov. (%)	Estado
					Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)			
P1	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	89.2	2.5	-10.3	-5.3	-1.9	N,M	14.5	Cumple
				Cabeza	G, V, N	79.5	-3.7	7.1	-5.3	-1.9	N,M	11.3	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	89.2	2.5	-10.3	-5.3	-1.9	N,M	14.5	Cumple
P3	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	90.1	2.5	10.3	5.3	-1.9	N,M	14.5	Cumple
				Cabeza	G, V, N	80.4	-3.7	-7.1	5.3	-1.9	N,M	11.3	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	90.1	2.5	10.3	5.3	-1.9	N,M	14.5	Cumple
P4	Forjado 1	0.00/3.50	30x30	Pie	G, V	21.5	-7.5	0.0	0.0	3.5	N,M	21.0	Cumple
				Cabeza	G, V, N	20.1	4.3	0.0	0.0	3.8	N,M	8.8	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	21.5	-7.5	0.0	0.0	3.5	N,M	21.0	Cumple
				Pie	G, V, N	29.8	-7.9	0.0	0.0	3.8	N,M	19.1	Cumple
P5	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	64.1	-1.0	9.2	4.6	0.6	N,M	13.8	Cumple
				Cabeza	G, V, N	75.5	1.2	-7.0	5.2	0.8	N,M	9.2	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	64.1	-1.0	9.2	4.6	0.6	N,M	13.8	Cumple
				Pie	G, V, N	85.2	-1.4	10.1	5.2	0.8	N,M	13.8	Cumple
P6	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, Q, V, N	291.0	-8.6	-0.2	-0.1	4.7	N,M	18.9	Cumple
				Cabeza	G, V, N	248.0	6.0	0.2	-0.2	4.7	N,M	15.4	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, Q, V, N	291.0	-8.6	-0.2	-0.1	4.7	N,M	18.9	Cumple
				Pie	G, V, N	257.7	-9.4	-0.3	-0.2	4.7	N,M	17.8	Cumple
P7	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V	61.2	-1.0	-9.0	-4.6	0.6	N,M	13.7	Cumple
				Cabeza	G, V, N	74.9	1.4	7.0	-5.2	0.9	N,M	9.3	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	61.2	-1.0	-9.0	-4.6	0.6	N,M	13.7	Cumple
				Pie	G, V, N	84.6	-1.5	-10.1	-5.2	0.9	N,M	13.7	Cumple
P8	Forjado 1	0.00/3.50	30x30	Pie	G, V	20.6	-7.4	0.0	0.0	3.4	N,M	21.0	Cumple
				Cabeza	G, V, N	18.9	4.1	0.0	0.0	3.7	N,M	8.6	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	20.6	-7.4	0.0	0.0	3.4	N,M	21.0	Cumple
				Pie	G, V, N	28.5	-7.8	0.0	0.0	3.7	N,M	19.2	Cumple
P9	Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, Q, V, N	290.6	5.0	-5.8	-1.8	-3.5	N,M	18.5	Cumple
				Cabeza	G, V, N	247.8	-5.9	-0.2	0.2	-4.4	N,M	15.3	Cumple
	Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, Q, V, N	290.6	5.0	-5.8	-1.8	-3.5	N,M	18.5	Cumple
				Pie	G, V, N	257.5	8.3	0.4	0.2	-4.4	N,M	17.1	Cumple

Notas:

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

6.- SUMATORIO DE ESFUERZOS DE PILARES, PANTALLAS Y MUROS POR HIPÓTESIS Y PLANTA

- Sólo se tienen en cuenta los esfuerzos de pilares, muros y pantallas, por lo que si la obra tiene vigas con vinculación exterior, vigas inclinadas, diagonales o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.
- Este listado es de utilidad para conocer las cargas actuantes por encima de la cota de la base de los soportes sobre una planta, por lo que para casos tales como pilares apeados traccionados, los esfuerzos de dichos pilares tendrán la influencia no sólo de las cargas por encima sino también la de las cargas que recibe de plantas inferiores.

6.1.- Completo

- Nota:

Junto a la referencia de cada soporte se indican las coordenadas X e Y del centro de gravedad (m) y en pilares, el ángulo (grados) de giro de los ejes locales respecto a los globales.

Tramo: Nivel inicial / nivel final del tramo entre plantas.

Planta: Cimentación															
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=-0.90)						
			N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	N (kN)	Mx (kN-m)	My (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN-m)	
P1 [0.000; 7.500; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	42.8	1.6	-1.4	1.1	-1.0	0.0	42.8	-1.6	322.7	-1.1	1.0	8.0	
		Cargas muertas	20.1	1.0	-0.7	0.7	-0.5	-0.0	20.1	-1.0	151.3	-0.7	0.5	4.9	
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Sobrecarga (Uso G2)	6.7	0.3	-0.2	0.2	-0.2	-0.0	6.7	-0.3	50.4	-0.2	0.2	1.6	
		Viento +X exc. +	-1.0	-4.4	-0.3	-1.9	-0.1	0.0	-1.0	4.4	-7.5	1.9	0.1	-14.5	
		Viento +X exc. -	-1.0	-3.9	0.1	-1.7	0.1	-0.0	-1.0	3.9	-7.7	1.7	-0.1	-13.0	
		Viento -X exc. +	1.0	4.4	0.3	1.9	0.1	-0.0	1.0	-4.4	7.5	-1.9	-0.1	14.5	
		Viento -X exc. -	1.0	3.9	-0.1	1.7	-0.1	0.0	1.0	-3.9	7.7	-1.7	0.1	13.0	
		Viento +Y exc. +	0.6	0.2	-2.9	0.1	-1.1	-0.0	0.6	-0.2	7.3	-0.1	1.1	0.8	
		Viento +Y exc. -	0.6	-0.2	-3.3	-0.1	-1.3	0.0	0.6	0.2	7.4	0.1	1.3	-0.7	
		Viento -Y exc. +	-0.6	-0.2	2.9	-0.1	1.1	0.0	-0.6	0.2	-7.3	0.1	-1.1	-0.8	
		Viento -Y exc. -	-0.6	0.2	3.3	0.1	1.3	-0.0	-0.6	-0.2	-7.4	-0.1	-1.3	0.7	
		N 1	3.6	0.2	-0.1	0.1	-0.1	0.0	3.6	-0.2	27.1	-0.1	0.1	0.9	
		P3 [9.000; 7.500; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	43.5	-1.7	-1.5	-1.1	-1.0	0.0	43.5	392.9	327.5	1.1	1.0
Cargas muertas	20.1			-1.0	-0.6	-0.7	-0.5	-0.0	20.1	182.2	151.7	0.7	0.5	-0.9	
Sobrecarga (Uso A)	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sobrecarga (Uso G2)	6.7			-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.0	6.7	60.7	50.6	0.2	0.2	-0.3	
Viento +X exc. +	1.0			-4.4	0.3	-1.9	0.1	0.0	1.0	13.7	7.5	1.9	-0.1	-15.5	
Viento +X exc. -	1.0			-3.9	-0.1	-1.7	-0.1	-0.0	1.0	13.0	7.7	1.7	0.1	-12.5	
Viento -X exc. +	-1.0			4.4	-0.3	1.9	-0.1	-0.0	-1.0	-13.7	-7.5	-1.9	0.1	15.5	
Viento -X exc. -	-1.0			3.9	0.1	1.7	0.1	0.0	-1.0	-13.0	-7.7	-1.7	-0.1	12.5	
Viento +Y exc. +	0.5			0.2	-3.3	0.1	-1.3	-0.0	0.5	4.7	7.4	-0.1	1.3	12.2	
Viento +Y exc. -	0.6			-0.2	-2.9	-0.1	-1.1	0.0	0.6	5.5	7.2	0.1	1.1	9.3	
Viento -Y exc. +	-0.5			-0.2	3.3	-0.1	1.3	0.0	-0.5	-4.7	-7.4	0.1	-1.3	-12.2	
Viento -Y exc. -	-0.6			0.2	2.9	0.1	1.1	-0.0	-0.6	-5.5	-7.2	-0.1	-1.1	-9.3	
N 1	3.6			-0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	3.6	32.3	26.9	0.1	0.1	-0.3	
P4 [9.000; 3.000; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25			Peso propio	18.2	-0.0	0.8	-0.0	0.5	0.0	18.2	164.1	53.9	0.0	-0.5
		Cargas muertas	4.0	-0.0	0.3	-0.0	0.2	-0.0	4.0	36.3	11.8	0.0	-0.2	-1.7	
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Sobrecarga (Uso G2)	1.3	-0.0	0.1	-0.0	0.1	-0.0	1.3	12.1	3.9	0.0	-0.1	-0.6	
		Viento +X exc. +	-0.1	-2.8	0.3	-0.8	0.1	0.0	-0.1	2.3	-0.5	0.8	-0.1	-3.7	
		Viento +X exc. -	0.0	-2.8	-0.2	-0.8	-0.1	-0.0	0.0	2.9	0.2	0.8	0.1	-1.6	
		Viento -X exc. +	0.1	2.8	-0.3	0.8	-0.1	-0.0	0.1	-2.3	0.5	-0.8	0.1	3.7	
		Viento -X exc. -	-0.0	2.8	0.2	0.8	0.1	0.0	-0.0	-2.9	-0.2	-0.8	-0.1	1.6	
		Viento +Y exc. +	0.5	-0.0	-4.2	-0.0	-1.9	-0.0	0.5	4.7	5.8	0.0	1.9	16.7	
		Viento +Y exc. -	0.5	0.0	-3.7	0.0	-1.6	0.0	0.5	4.1	5.0	-0.0	1.6	14.6	
		Viento -Y exc. +	-0.5	0.0	4.2	0.0	1.9	0.0	-0.5	-4.7	-5.8	-0.0	-1.9	-16.7	
		Viento -Y exc. -	-0.5	-0.0	3.7	-0.0	1.6	-0.0	-0.5	-4.1	-5.0	0.0	-1.6	-14.6	
		N 1	0.7	-0.0	0.1	-0.0	0.0	0.0	0.7	6.1	2.0	0.0	-0.0	-0.3	
		P5 [9.000; 0.000; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	40.9	-1.6	0.8	-1.1	0.4	0.0	40.9	369.7	-0.8	1.1	-0.4
Cargas muertas	19.2			-1.0	0.4	-0.7	0.2	-0.0	19.2	173.6	-0.4	0.7	-0.2	-2.0	
Sobrecarga (Uso A)	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sobrecarga (Uso G2)	6.4			-0.3	0.1	-0.2	0.1	-0.0	6.4	57.9	-0.1	0.2	-0.1	-0.7	
Viento +X exc. +	1.0			-3.8	0.3	-1.7	0.1	0.0	1.0	13.2	-0.3	1.7	-0.1	-1.0	
Viento +X exc. -	1.0			-4.3	-0.2	-1.9	-0.1	-0.0	1.0	13.3	0.2	1.9	0.1	0.7	
Viento -X exc. +	-1.0			3.8	-0.3	1.7	-0.1	-0.0	-1.0	-13.2	0.3	-1.7	0.1	1.0	
Viento -X exc. -	-1.0			4.3	0.2	1.9	0.1	0.0	-1.0	-13.3	-0.2	-1.9	-0.1	-0.7	
Viento +Y exc. +	-1.1			-0.2	-3.5	-0.1	-1.4	-0.0	-1.1	-9.5	3.5	0.1	1.4	12.9	
Viento +Y exc. -	-1.0			0.2	-3.1	0.1	-1.3	0.0	-1.0	-9.6	3.1	-0.1	1.3	11.3	
Viento -Y exc. +	1.1			0.2	3.5	0.1	1.4	0.0	1.1	9.5	-3.5	-0.1	-1.4	-12.9	
Viento -Y exc. -	1.0			-0.2	3.1	-0.1	1.3	-0.0	1.0	9.6	-3.1	0.1	-1.3	-11.3	
N 1	3.4			-0.2	0.1	-0.1	0.0	0.0	3.4	30.9	-0.1	0.1	-0.0	-0.3	
P6 [4.500; 0.000; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25			Peso propio	116.8	0.0	2.1	0.0	1.3	0.0	116.8	525.6	-2.1	-0.0	-1.3
		Cargas muertas	66.9	-0.0	1.7	-0.0	1.1	-0.0	66.9	301.0	-1.7	0.0	-1.1	-4.8	
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Sobrecarga (Uso G2)	22.3	-0.0	0.6	-0.0	0.4	-0.0	22.3	100.3	-0.6	0.0	-0.4	-1.6	
		Viento +X exc. +	-0.0	-4.0	0.0	-1.8	0.0	0.0	-0.0	4.0	-0.0	1.8	-0.0	-0.0	
		Viento +X exc. -	-0.0	-4.4	-0.0	-2.0	-0.0	-0.0	-0.0	4.4	0.0	2.0	0.0	0.0	
		Viento -X exc. +	0.0	4.0	-0.0	1.8	-0.0	-0.0	0.0	-4.0	0.0	-1.8	0.0	0.0	
		Viento -X exc. -	0.0	4.4	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	-4.4	-0.0	-2.0	-0.0	-0.0	
		Viento +Y exc. +	-0.2	-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	-0.0	-0.2	-0.7	2.7	0.1	0.9	4.2	
		Viento +Y exc. -	-0.2	0.2	-2.7	0.1	-0.9	0.0	-0.2	-1.2	2.7	-0.1	0.9	4.1	
		Viento -Y exc. +	0.2	0.2	2.7	0.1	0.9	0.0	0.2	0.7	-2.7	-0.1	-0.9	-4.2	
		Viento -Y exc. -	0.2	-0.2	2.7	-0.1	0.9	-0.0	0.2	1.2	-2.7	0.1	-0.9	-4.1	
		N 1	12.5	-0.0	0.3	-0.0	0.2	0.0	12.5	56.4	-0.3	0.0	-0.2	-1.0	
		P7 [0.000; 0.000; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	40.5	1.6	0.8	1.1	0.5	0.0	40.5	-1.6	-0.8	-1.1	-0.5
Cargas muertas	19.1			1.0	0.5	0.7	0.3	-0.0	19.1	-1.0	-0.5	-0.7	-0.3	0.0	
Sobrecarga (Uso A)	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Sobrecarga (Uso G2)	6.4			0.3	0.2	0.2	0.1	-0.0	6.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	0.0	
Viento +X exc. +	-1.0			-3.8	-0.3	-1.7	-0.1	0.0	-1.0	3.8	0.3	1.7	0.1	-0.0	
Viento +X exc. -	-1.0			-4.3	0.2	-1.9	0.1	-0.0	-1.0	4.3	-0.2	1.9	-0.1	0.0	
Viento -X exc. +	1.0			3.8	0.3	1.7	0.1	-0.0	1.0	-3.8	-0.3	-1.7	-0.1	0.0	
Viento -X exc. -	1.0			4.3	-0.2	1.9	-0.1	0.0	1.0	-4.3	0.2	-1.9	0.1	-0.0	
Viento +Y exc. +	-1.0			-0.2	-3.1	-0.1	-1.3	-0.0	-1.0	0.2	3.1	0.1	1.3	0.0	
Viento +Y exc. -	-1.1			0.2	-3.5	0.1	-1.4	0.0	-1.1	-0.2	3.5	-0.1	1.4	-0.0	
Viento -Y exc. +	1.0			0.2	3.1	0.1	1.3	0.0	1.0	-0.2	-3.1	-0.1	-1.3	-0.0	
Viento -Y exc. -	1.1			-0.2	3.5	-0.1	1.4	-0.0	1.1	0.2	-3.5	0.1	-1.4	0.0	
N 1	3.5			0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	3.5	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	-0.0	

Planta: Cimentación														
Soporte	Tramo (m)	Hipótesis	Esfuerzos locales en la base del soporte						Esfuerzos locales referidos al origen (X=0.00, Y=0.00, Z=-0.90)					
			N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P8 [0.000; 3.000; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	17.2	0.0	0.8	0.0	0.5	0.0	17.2	-0.0	50.9	-0.0	-0.5	0.0
		Cargas muertas	4.1	0.0	0.3	0.0	0.2	-0.0	4.1	-0.0	12.1	-0.0	-0.2	0.0
		Sobrecarga (Uso A)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)	1.4	0.0	0.1	0.0	0.1	-0.0	1.4	-0.0	4.0	-0.0	-0.1	0.0
		Viento +X exc.+	0.1	-2.8	-0.3	-0.8	-0.1	0.0	0.1	2.8	0.5	0.8	0.1	-2.4
		Viento +X exc.-	-0.0	-2.8	0.2	-0.8	0.1	-0.0	-0.0	2.8	-0.2	0.8	-0.1	-2.4
		Viento -X exc.+	-0.1	2.8	0.3	0.8	0.1	-0.0	-0.1	-2.8	-0.5	-0.8	-0.1	2.4
		Viento -X exc.-	0.0	2.8	-0.2	0.8	-0.1	0.0	0.0	-2.8	0.2	-0.8	0.1	2.4
		Viento +Y exc.+	0.5	-0.0	-3.7	-0.0	-1.6	-0.0	0.5	0.0	5.0	0.0	1.6	-0.0
		Viento +Y exc.-	0.5	0.0	-4.2	0.0	-1.8	0.0	0.5	-0.0	5.8	-0.0	1.8	0.0
		Viento -Y exc.+	-0.5	0.0	3.7	0.0	1.6	0.0	-0.5	-0.0	-5.0	-0.0	-1.6	0.0
		Viento -Y exc.-	-0.5	-0.0	4.2	-0.0	1.8	-0.0	-0.5	0.0	-5.8	0.0	-1.8	-0.0
		N 1	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	-0.0	1.8	-0.0	-0.0	0.0
		P9 [4.500; 7.500; 0.0 grados] (30x30)	0.00/3.25	Peso propio	116.7	-0.0	-1.6	-0.0	-1.1	0.0	116.7	525.1	876.7	0.0
Cargas muertas	66.8			0.0	-1.4	0.0	-1.0	-0.0	66.8	300.8	502.7	-0.0	1.0	4.4
Sobrecarga (Uso A)	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sobrecarga (Uso G2)	22.3			0.0	-0.5	0.0	-0.3	-0.0	22.3	100.3	167.6	-0.0	0.3	1.5
Viento +X exc.+	-0.0			-4.5	0.0	-2.0	0.0	0.0	-0.0	4.5	-0.0	2.0	-0.0	-15.2
Viento +X exc.-	0.0			-4.1	-0.0	-1.8	-0.0	-0.0	0.0	4.1	0.0	1.8	0.0	-13.6
Viento -X exc.+	0.0			4.5	-0.0	2.0	-0.0	-0.0	0.0	-4.5	0.0	-2.0	0.0	15.2
Viento -X exc.-	-0.0			4.1	0.0	1.8	0.0	0.0	-0.0	-4.1	-0.0	-1.8	-0.0	13.6
Viento +Y exc.+	0.2			0.2	-2.7	0.1	-0.9	-0.0	0.2	0.8	4.4	-0.1	0.9	4.9
Viento +Y exc.-	0.2			-0.2	-2.7	-0.1	-0.9	0.0	0.2	1.2	4.4	0.1	0.9	3.4
Viento -Y exc.+	-0.2			-0.2	2.7	-0.1	0.9	0.0	-0.2	-0.8	-4.4	0.1	-0.9	-4.9
Viento -Y exc.-	-0.2			0.2	2.7	0.1	0.9	-0.0	-0.2	-1.2	-4.4	-0.1	-0.9	-3.4
N 1	12.5			-0.0	-0.3	-0.0	-0.2	0.0	12.5	56.4	94.3	0.0	0.2	0.9
Sumatorio				Peso propio							436.7	1974.2	1628.0	-0.0
		Cargas muertas							220.4	991.8	827.0	-0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso A)							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Sobrecarga (Uso G2)							73.5	330.6	275.7	-0.0	0.0	0.0
		Viento +X exc.+							-0.0	48.7	0.0	12.7	-0.0	-52.4
		Viento +X exc.-							-0.0	48.7	-0.0	12.7	-0.0	-42.5
		Viento -X exc.+							0.0	-48.7	-0.0	-12.7	0.0	52.4
		Viento -X exc.-							0.0	-48.7	0.0	-12.7	0.0	42.5
		Viento +Y exc.+							-0.0	-0.0	39.2	-0.0	10.4	51.7
		Viento +Y exc.-							-0.0	0.0	39.2	-0.0	10.4	42.0
		Viento -Y exc.+							0.0	0.0	-39.2	0.0	-10.4	-51.7
		Viento -Y exc.-							0.0	-0.0	-39.2	0.0	-10.4	-42.0
		N 1							40.4	181.8	151.6	-0.0	0.0	0.0

ANEXO 5.- DIMENSIONAMIENTO ELU PILARES

1.- NOTACIÓN (PILARES).....	2
2.- PILARES.....	2
2.1.- P1.....	2
2.2.- P3.....	2
2.3.- P4.....	2
2.4.- P5.....	2
2.5.- P6.....	3
2.6.- P7.....	3
2.7.- P8.....	3
2.8.- P9.....	3

Comprobaciones E.L.U.

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

2.- PILARES

2.1.- P1

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M _{xx} (kN·m)	M _{yy} (kN·m)	Q _x (kN)	Q _y (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	89.2	2.5	-10.3	-5.3	-1.9	Cumple	Cumple	8.9	14.5	14.5	Cumple
			Cabeza	G, V, N	79.5	-3.7	7.1	-5.3	-1.9	Cumple	Cumple	9.1	11.3	11.3	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	89.2	2.5	-10.3	-5.3	-1.9	N.P.	N.P.	1.2	14.5	14.5	Cumple

2.2.- P3

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M _{xx} (kN·m)	M _{yy} (kN·m)	Q _x (kN)	Q _y (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	90.1	2.5	10.3	5.3	-1.9	Cumple	Cumple	8.9	14.5	14.5	Cumple
			Cabeza	G, V, N	80.4	-3.7	-7.1	5.3	-1.9	Cumple	Cumple	9.1	11.3	11.3	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	90.1	2.5	10.3	5.3	-1.9	N.P.	N.P.	1.2	14.5	14.5	Cumple

2.3.- P4

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M _{xx} (kN·m)	M _{yy} (kN·m)	Q _x (kN)	Q _y (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.50	30x30	Pie	G, V	21.5	-7.5	0.0	0.0	3.5	Cumple	Cumple	6.3	21.0	21.0	Cumple
			Cabeza	G, V, N	20.1	4.3	0.0	0.0	3.8	Cumple	Cumple	6.8	8.8	8.8	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	21.5	-7.5	0.0	0.0	3.5	N.P.	N.P.	0.8	21.0	21.0	Cumple
			Pie	G, V, N	29.8	-7.9	0.0	0.0	3.8	N.P.	N.P.	0.8	19.1	19.1	Cumple

2.4.- P5

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	M _{xx} (kN·m)	M _{yy} (kN·m)	Q _x (kN)	Q _y (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V, N	64.1	-1.0	9.2	4.6	0.6	Cumple	Cumple	7.7	13.8	13.8	Cumple
			Cabeza	G, V, N	75.5	1.2	-7.0	5.2	0.8	Cumple	Cumple	8.6	9.2	9.2	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V, N	64.1	-1.0	9.2	4.6	0.6	N.P.	N.P.	1.0	13.8	13.8	Cumple
			Pie	G, V, N	85.2	-1.4	10.1	5.2	0.8	N.P.	N.P.	1.2	13.8	13.8	Cumple

2.5.- P6

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, Q, V, N	291.0	-8.6	-0.2	-0.1	4.7	Cumple	Cumple	5.4	18.9	18.9	Cumple
			Cabeza	G, V, N	248.0	6.0	0.2	-0.2	4.7	Cumple	Cumple	5.7	15.4	15.4	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, Q, V, N	291.0	-8.6	-0.2	-0.1	4.7	N.P.	N.P.	1.0	18.9	18.9	Cumple
			Pie	G, V, N	257.7	-9.4	-0.3	-0.2	4.7	N.P.	N.P.	1.0	17.8	17.8	Cumple

2.6.- P7

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, V	61.2	-1.0	-9.0	-4.6	0.6	Cumple	Cumple	7.7	13.7	13.7	Cumple
			Cabeza	G, V, N	74.9	1.4	7.0	-5.2	0.9	Cumple	Cumple	8.6	9.3	9.3	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	61.2	-1.0	-9.0	-4.6	0.6	N.P.	N.P.	1.0	13.7	13.7	Cumple
			Pie	G, V, N	84.6	-1.5	-10.1	-5.2	0.9	N.P.	N.P.	1.2	13.7	13.7	Cumple

2.7.- P8

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.50	30x30	Pie	G, V	20.6	-7.4	0.0	0.0	3.4	Cumple	Cumple	6.2	21.0	21.0	Cumple
			Cabeza	G, V, N	18.9	4.1	0.0	0.0	3.7	Cumple	Cumple	6.7	8.6	8.6	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, V	20.6	-7.4	0.0	0.0	3.4	N.P.	N.P.	0.8	21.0	21.0	Cumple
			Pie	G, V, N	28.5	-7.8	0.0	0.0	3.7	N.P.	N.P.	0.8	19.2	19.2	Cumple

2.8.- P9

Secciones de hormigón															
Planta	Tramo (m)	Dimensión	Posición	Esfuerzos p _s imos						Comprobaciones					Estado
				Naturaleza	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	
Forjado 1	0.00/3.90	30x30	Pie	G, Q, V, N	290.6	5.0	-5.8	-1.8	-3.5	Cumple	Cumple	4.5	18.5	18.5	Cumple
			Cabeza	G, V, N	247.8	-5.9	-0.2	0.2	-4.4	Cumple	Cumple	5.3	15.3	15.3	Cumple
Cimentación	-0.20/0.00	30x30	Pie	G, Q, V, N	290.6	5.0	-5.8	-1.8	-3.5	N.P.	N.P.	0.9	18.5	18.5	Cumple
			Pie	G, V, N	257.5	8.3	0.4	0.2	-4.4	N.P.	N.P.	1.0	17.1	17.1	Cumple

ANEXO 6.- DIMENSIONAMIENTO ELU VIGAS

ÍNDICE

1.- NOTACIÓN (PILARES).....	2
2.- VIGAS.....	2
2.1.- Forjado 1.....	2

1.- NOTACIÓN (PILARES)

En las tablas de comprobación de pilares de acero no se muestran las comprobaciones con coeficiente de aprovechamiento inferior al 10%.

Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras

Arm.: Armadura mínima y máxima

Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)

N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)

2.- VIGAS

2.1.- Forjado 1

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{st}	TNM _x	TNM _y	TV _x	TV _y	TV _{Sx}	TV _{Sy}	T _{Geom.}	T _{Disp_{st}}		T _{Disp_{st}}
P7 - P6	Cumple	Cumple	'3.592 m' η = 79.5	'P6' η = 79.2	'4.172 m' η = 23.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	'4.200 m' η = 21.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 79.5
P6 - P5	Cumple	Cumple	'0.608 m' η = 78.3	'P6' η = 79.3	'0.000 m' η = 17.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' η = 17.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 79.3
P1 - P9	Cumple	Cumple	'3.592 m' η = 79.5	'P9' η = 74.2	'4.172 m' η = 22.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	'4.200 m' η = 21.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 79.5
P9 - P3	Cumple	Cumple	'0.608 m' η = 78.2	'P9' η = 74.3	'0.000 m' η = 17.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	'0.000 m' η = 17.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 78.2
P7 - P8	Cumple	Cumple	'2.492 m' η = 10.7	'P8' η = 31.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 31.2
P8 - P1	Cumple	Cumple	'0.208 m' η = 12.8	'2.400 m' η = 36.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 36.0
P5 - P4	Cumple	Cumple	'2.492 m' η = 11.1	'P4' η = 32.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 32.5
P4 - P3	Cumple	Cumple	'0.208 m' η = 13.7	'2.450 m' η = 38.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE η = 38.1
Notación:																	
Disp.: Disposiciones relativas a las armaduras																	
Arm.: Armadura mínima y máxima																	
Q: Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas)																	
N,M: Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas)																	
T _c : Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua.																	
T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma.																	
T _{st} : Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales.																	
TNM _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X.																	
TNM _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje Y.																	
TV _x : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua																	
TV _y : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua																	
TV _{Sx} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma.																	
TV _{Sy} : Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma.																	
T _{Geom.} : Estado límite de agotamiento por torsión. Relación entre las dimensiones de la sección.																	
T _{Disp_{st}} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal.																	
T _{Disp_{st}} : Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal.																	
x: Distancia al origen de la barra																	
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																	
N.P.: No procede																	
Comprobaciones que no proceden (N.P.):																	
⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor.																	
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.																	
⁽³⁾ No hay interacción entre torsión y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																	

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)									Estado
	σ _c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Ala Izq.}	W _{k,C,Sup.Ala Izq.}	W _{k,C,Lat.Izq.Alma}	σ _{sr}	V _{fis}	
P7 - P6	x: 1.809 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P6 - P5	x: 2.428 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)									Estado
	σ _c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.Alma}	W _{k,C,Sup.Ala Der.}	W _{k,C,Lat.Ala Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
P1 - P9	x: 1.809 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	x: 4.2 m Cumple	x: 4.2 m Cumple	Cumple	CUMPLE
P9 - P3	x: 2.428 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m Cumple	x: 0 m Cumple	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ _c	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,Lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,Lat.Izq.}	σ _{sr}	V _{fis}	
P7 - P8	x: 2.7 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL EHE-08)							Estado
	σ_c	$W_{k,C, \text{sup.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Der.}}$	$W_{k,C, \text{inf.}}$	$W_{k,C, \text{Lat. Izq.}}$	σ_{sr}	V_{fis}	
P8 - P1	x: 2.4 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P5 - P4	x: 2.7 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
P4 - P3	x: 2.45 m Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE

Notación:

σ_c : Fisuración por compresión
 $W_{k,C, \text{sup.}}$: Fisuración por tracción: Cara superior
 $W_{k,C, \text{Lat. Der.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha
 $W_{k,C, \text{inf.}}$: Fisuración por tracción: Cara inferior
 $W_{k,C, \text{Lat. Ala Izq.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral del ala izquierda
 $W_{k,C, \text{Sup. Ala Izq.}}$: Fisuración por tracción: Cara superior del ala izquierda
 $W_{k,C, \text{Lat. Izq. Alma}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda del alma
 σ_{sr} : Área mínima de armadura
 V_{fis} : Fisuración por cortante
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 $N.P.$: No procede
 $W_{k,C, \text{Lat. Der. Alma}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral derecha del alma
 $W_{k,C, \text{Sup. Ala Der.}}$: Fisuración por tracción: Cara superior del ala derecha
 $W_{k,C, \text{Lat. Ala Der.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral del ala derecha
 $W_{k,C, \text{Lat. Izq.}}$: Fisuración por tracción: Cara lateral izquierda

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay ninguna armadura traccionada.

Comprobaciones de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q, \text{lim}}$ $f_{i,Q, \text{lim}} = L/350$	A plazo infinito (Cuasipermanente) $f_{T, \text{max}} \leq f_{T, \text{lim}}$ $f_{T, \text{lim}} = \text{Min.}(L/300, L/500 + 10.00)$	Activa (Característica) $f_{A, \text{max}} \leq f_{A, \text{lim}}$ $f_{A, \text{lim}} = L/400$	Estado
P7 - P6	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.92 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.72 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE
P6 - P5	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.92 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.72 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE
P1 - P9	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.92 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.72 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE
P9 - P3	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.92 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.72 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE
P7 - P8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 7.71 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.11 mm $f_{T, \text{lim}}$: 6.48 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.10 mm $f_{A, \text{lim}}$: 5.04 mm	CUMPLE
P8 - P1	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 1.00 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.67 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE
P5 - P4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 7.71 mm	$f_{T, \text{max}}$: 0.10 mm $f_{T, \text{lim}}$: 6.25 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.09 mm $f_{A, \text{lim}}$: 4.93 mm	CUMPLE
P4 - P3	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q, \text{lim}}$: 12.00 mm	$f_{T, \text{max}}$: 1.06 mm $f_{T, \text{lim}}$: 14.00 mm	$f_{A, \text{max}}$: 0.69 mm $f_{A, \text{lim}}$: 10.50 mm	CUMPLE

APÉNDICE 03.- TAMIZADO DE FANGOS

APÉNDICE 03.1.-ESTRUCTURA DE CERRAMIENTO EDIFICIO DE TAMIZADO

INDICE

1	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	4
2	BASES DE CÁLCULO	5
	2.1 Características de los materiales.....	5
	2.2 Acciones.....	5
3	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	8

ANEXOS

ANEXO 1.- ESTRUCTURA FRONTAL Y TRASERA DE CERRAMIENTO

ANEXO 2.- ESTRUCTURA LATERAL DE CERRAMIENTO

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

El edificio de tamizado presenta en planta una sección de 10,52x18,00 m, siendo su altura hasta la cumbrera de 4,62 m. El cerramiento que presenta el edificio está constituido por un muro de fábrica de 2,30 m de altura, el sostenimiento de la cubierta del edificio se lleva a cabo mediante pilares metálicos que arrancan de los pilares de hormigón de 0,3x0,3 m de sección. La cubierta está formada por correas y dinteles metálicos sobre los que se apoyan chapas metálicas de tipo MT32.

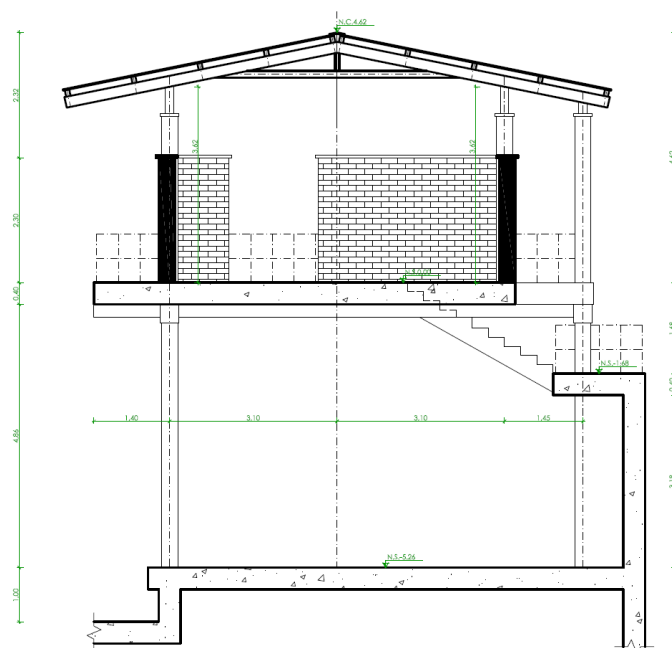


Ilustración 1 Alzado Edificio Tamizado

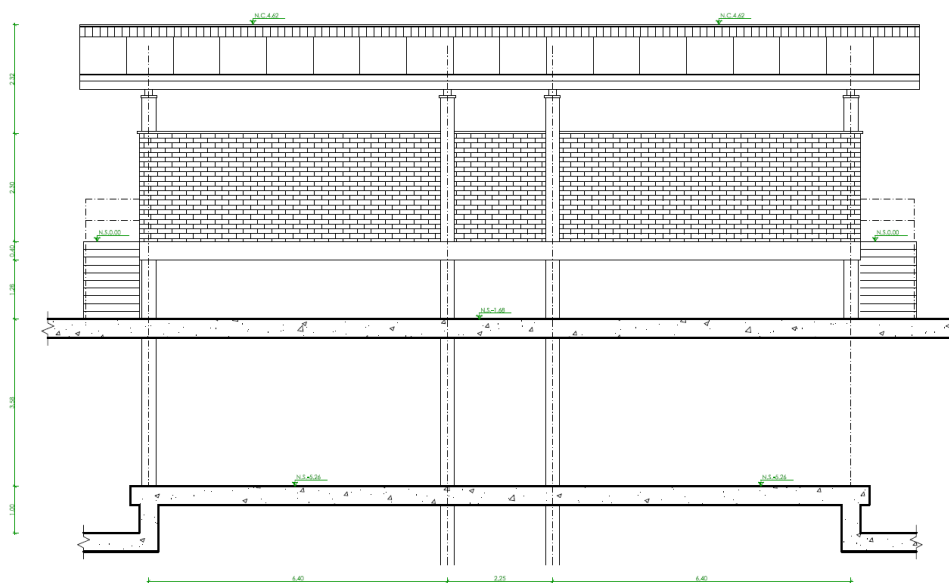


Ilustración 2 Perfil Edificio Tamizado

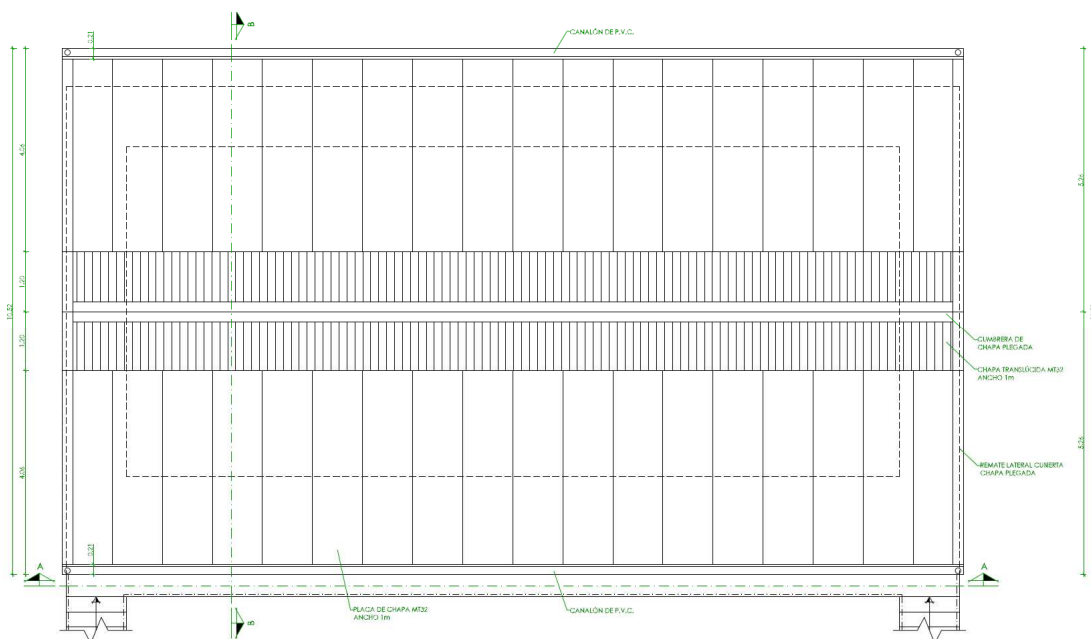


Ilustración 3 Planta Cubierta Edificio Tamizado

2 BASES DE CÁLCULO

Se presentan aquí los aspectos particulares de los elementos estructurales correspondientes a la Estructura de Cerramiento perteneciente a la Actuación 6, los comunes a todos se exponen en la Memoria General.

2.1 Características de los materiales

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

ACERO PERFILES

Tipo	S-275 JR
Módulo de Elasticidad E	210000 MPa
Módulo de Poisson ν_c	0,30
Límite Elástico f_y	275 MPa
Coefficiente de Dilatación α_t	1,20 E-5 m/mC ⁰
Peso específico γ	78,50 KN/m ³

2.2 Acciones

Se consideran las siguientes acciones, con los criterios establecidos en la memoria general de este apéndice:

- o Permanentes

- Peso propio de los perfiles de acero: **78,50 kN/m³**.

No se considera el peso del cerramiento ligero con panel sándwich por ser despreciable a efectos estructurales en el conjunto del edificio.

○ Viento

El viento se considera la acción principal solicitante en las estructuras de cerramiento, llevándose a cabo la determinación del valor de la acción de forma detallada.

El viento se determina a partir de la fórmula

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_e : presión estática (kN/m²)

q_b : presión dinámica del viento (kN/m²), que depende de la densidad del viento, y de la velocidad básica del viento en Madrid. Se calcula en base al anejo D del CTE de Acciones, considerando la densidad del viento igual a 1,25 Kg/m³ y la velocidad básica de 26 m/s correspondiente a la zona A, se obtiene una presión de 0,4 kN/m²; la norma determina que se puede adoptar un valor de 0,5 kN/m² en toda España, por lo que se adopta este valor en los cálculos al ser superior al obtenido y para estar del lado de la seguridad.

c_e : coeficiente de exposición, que depende de la altura y del grado de aspereza del entorno, se determina en base a la tabla 3.4. del CTE de Acciones. Teniendo en cuenta que la EDAR es una zona industrial, y que la altura del punto más alto de la cubierta está a 4,62 m, el coeficiente de exposición es igual a 1,4.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

c_p : coeficiente eólico o de presión que depende de la forma y de la orientación de la superficie respecto al viento. Por tratarse de una construcción diáfana tendrá que considerarse un coeficiente de presión interior y otro de presión exterior.

El coeficiente de presión interior depende de la esbeltez y del área de huecos en la zona de succión respecto al total de huecos del edificio, al no conocerse la proporción de huecos en la cubierta, este factor se considera igual a cero ya que la nave está

cubierta con paneles de chapa metálica; la esbeltez es inferior a la unidad, y el coeficiente de presión interior adoptado es igual a 0,7.

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,0	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

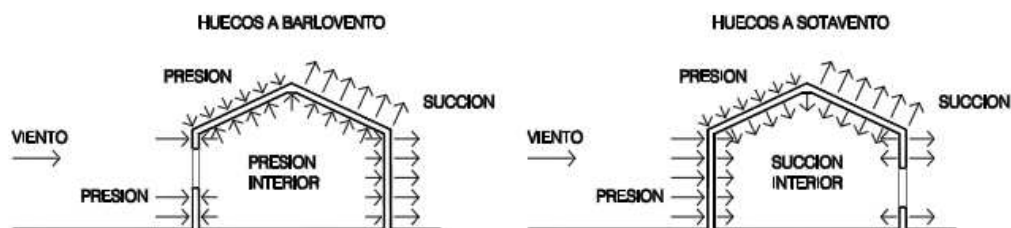
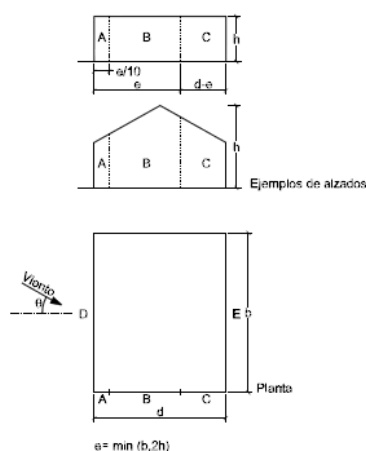


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

El coeficiente de presión exterior se obtiene de la tabla D.3 del CTE de acciones, considerando un área en planta superior a 10 m², y una esbeltez inferior a la unidad en ambos paramentos.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Considerando un coeficiente de presión de -0,80 en las paredes frontal y trasera, y un coeficiente de -0,5 en las laterales, se determina la presión estática resultante:

$$q_e (\text{lateral}) = 0,5 * 1,4 * (0,7 + 0,5) = 0,84 \text{ KN/m}^2.$$

$$q_e (\text{frontal/trasera}) = 0,5 * 1,4 * (0,7 + 0,8) = 1,05 \text{ KN/m}^2.$$

El viento se introducirá en los modelos de cálculo como una carga lineal uniformemente distribuida sobre los pilares, multiplicando la presión anterior por el ancho tributario.

- Acciones sísmicas: Según la normativa NCSE-02, las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración básica sea igual o superior a 0,04 g. Para la localización de la EDAR objeto de este documento, según la NCSE-02, la aceleración básica

resulta ser menor a 0,04 g, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos las acciones sísmicas.

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El dimensionamiento de los perfiles metálicos del cerramiento se ha llevado a cabo a partir del programa METAL-3D del paquete informático de CYPE, este programa realiza modelos tridimensionales de elementos finitos tipo barra.

El modelo utilizado emplea el método de rigidez para la obtención de desplazamientos en los nudos, a partir de los cuales se obtienen los esfuerzos en placas y reacciones en apoyos. Los resultados se obtienen para cada hipótesis simple de carga y combinación, obtenidas éstas según la normativa correspondiente en cada caso.

El programa empleado realiza un cálculo lineal mecánico y geométrico de los materiales que forman la estructura.

A continuación se muestran los modelos realizados para calcular los perfiles metálicos del cerramiento del edificio de tamizado.

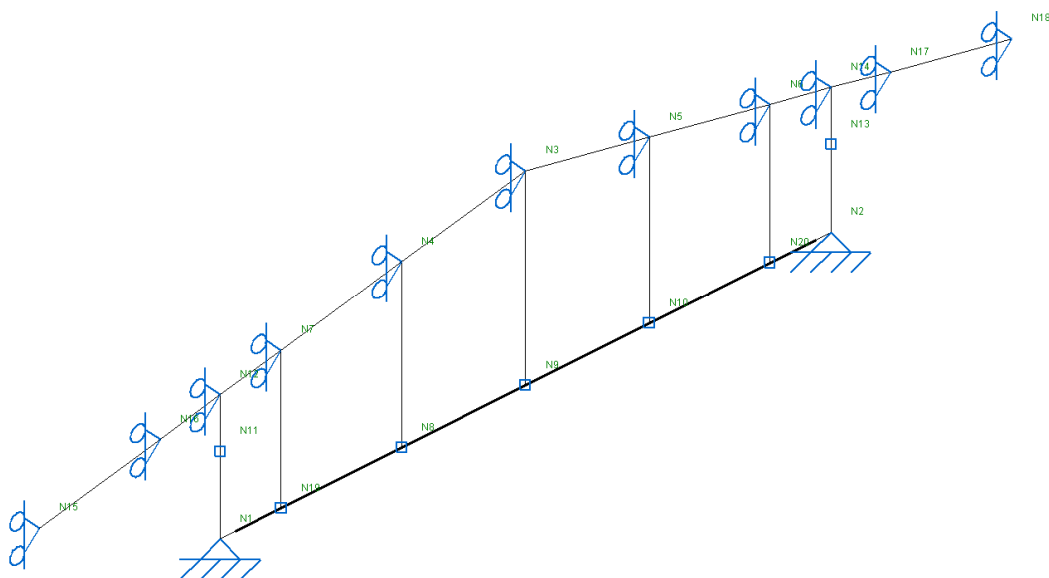


Ilustración 4 Modelo de Cerramiento Frontal y Trasero

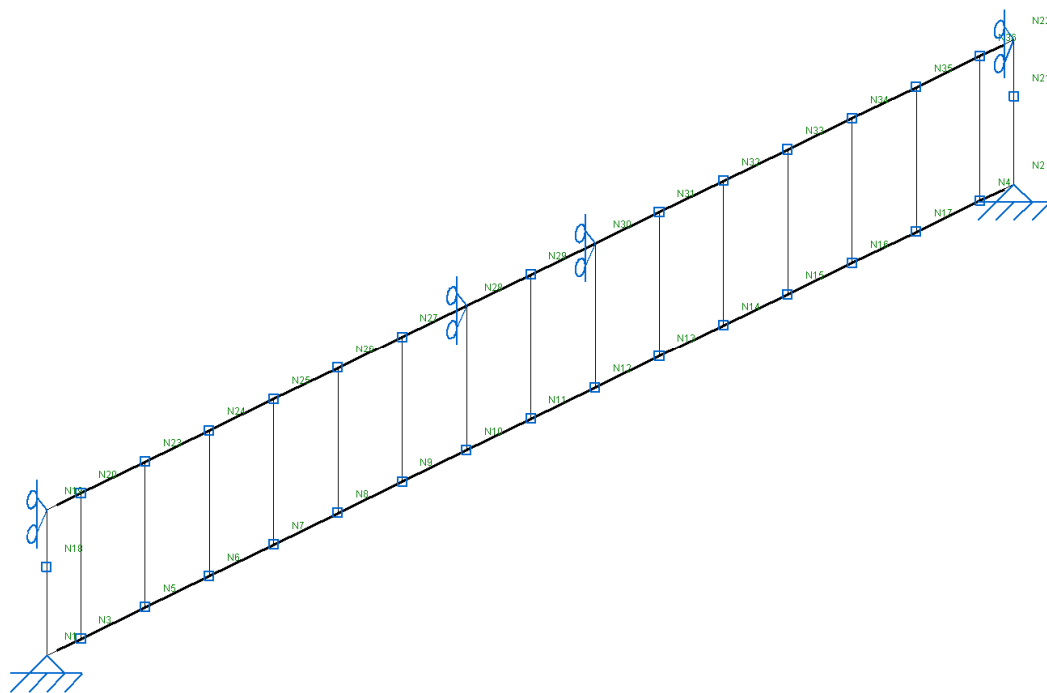


Ilustración 5 Modelo de Cerramiento Lateral

ANEXO 1.- ESTRUCTURA FRONTAL Y TRASERA DE CERRAMIENTO

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
2.2.- Cargas.....	6
2.2.1.- Barras.....	6
2.3.- Resultados.....	7
2.3.1.- Nudos.....	7
2.3.2.- Barras.....	11

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

1.2.- Estados limite

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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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 limite los coeficientes a utilizar serán:

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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

U_x, U_y, U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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	Dependencias	U_x	U_y	U_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	6.220	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	3.110	1.890	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N4	0.000	1.850	1.640	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N5	0.000	4.370	1.640	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N6	0.000	5.600	1.390	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N7	0.000	0.620	1.390	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N8	0.000	1.850	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	3.110	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.370	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	0.000	0.770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	0.000	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N13	0.000	6.220	0.770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	6.220	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N15	0.000	-1.840	0.900	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N16	0.000	-0.610	1.140	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N17	0.000	6.830	1.140	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N18	0.000	8.060	0.900	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N19	0.000	0.620	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	0.000	5.600	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	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 g: 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								
Acero laminado	S275	N1/N19	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	0.620	1.00	0.72	-	-
		N19/N8	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	1.230	1.00	0.97	-	-
		N8/N9	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	1.260	1.00	0.96	-	-
		N9/N10	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	1.260	1.00	0.96	-	-
		N10/N20	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	1.230	1.00	0.97	-	-
		N20/N2	N1/N2	2xUPN 100(II) (UPN)	0.620	1.00	0.72	-	-
		N8/N4	N8/N4	IPE 80 (IPE)	1.640	0.47	0.85	-	-
		N9/N3	N9/N3	IPE 80 (IPE)	1.890	0.41	0.74	-	-
		N10/N5	N10/N5	IPE 80 (IPE)	1.640	0.47	0.85	-	-
		N11/N12	N11/N12	CA 160x5x160x5 (CA)	0.500	0.99	0.80	-	-
		N13/N14	N13/N14	CA 160x5x160x5 (CA)	0.500	0.99	0.80	-	-
		N15/N16	N15/N16	CA 200x6x150x6 (CA)	1.253	1.00	1.00	-	-
		N16/N12	N16/N12	CA 200x6x150x6 (CA)	0.624	0.99	0.94	-	-
		N12/N7	N12/N7	CA 200x6x150x6 (CA)	0.632	0.99	0.94	-	-
		N7/N4	N7/N4	CA 200x6x150x6 (CA)	1.255	1.00	0.99	-	-
		N4/N3	N4/N3	CA 200x6x150x6 (CA)	1.285	0.96	0.96	-	-
		N5/N3	N5/N3	CA 200x6x150x6 (CA)	1.285	0.96	0.96	-	-
		N6/N5	N6/N5	CA 200x6x150x6 (CA)	1.255	1.00	0.99	-	-
		N14/N6	N14/N6	CA 200x6x150x6 (CA)	0.632	0.99	0.94	-	-
		N17/N14	N17/N14	CA 200x6x150x6 (CA)	0.624	0.99	0.94	-	-
		N18/N17	N18/N17	CA 200x6x150x6 (CA)	1.253	1.00	1.00	-	-
		N19/N7	N19/N7	IPE 80 (IPE)	1.390	0.53	0.80	-	-
		N20/N6	N20/N6	IPE 80 (IPE)	1.390	0.53	0.80	-	-
		N1/N11	N1/N11	CA 160x5x160x5 (CA)	0.770	1.00	1.00	-	-
		N2/N13	N2/N13	CA 160x5x160x5 (CA)	0.770	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	N1/N2
2	N8/N4, N9/N3, N10/N5, N19/N7 y N20/N6
3	N11/N12, N13/N14, N1/N11 y N2/N13

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
4	N15/N16, N16/N12, N12/N7, N7/N4, N4/N3, N5/N3, N6/N5, N14/N6, N17/N14 y N18/N17

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	UPN 100, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordón continuo	27.00	12.75	8.96	412.00	379.97	566.25
		2	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.14	8.49	0.70
		3	CA 160x5x160x5, (CA)	31.00	15.00	15.00	1242.58	1242.58	1863.88
		4	CA 200x6x150x6, (CA)	40.56	16.56	22.56	2358.63	1507.69	2774.37
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
N1/N19	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N20	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N2	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N4	V 1	Uniforme	1.307	-	-	-	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
N9/N3	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N3	V 1	Uniforme	1.323	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N5	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N5	V 1	Uniforme	1.307	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N12	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N7	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N4	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N5	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N6	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N14	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N17	Peso propio	Uniforme	0.312	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N7	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N7	V 1	Uniforme	0.971	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N20/N6	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N6	V 1	Uniforme	0.971	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N11	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N13	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.011	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	1.083
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.060	-1.083
N3	Peso propio	0.000	0.000	-0.080	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	1.107	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	-0.065	-0.023	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.996	0.244
N5	Peso propio	0.000	0.000	-0.065	0.023	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.996	-0.244
N6	Peso propio	0.000	0.000	-0.024	0.036	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	-0.088
N7	Peso propio	0.000	0.000	-0.024	-0.036	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.540	0.088
N8	Peso propio	0.000	0.000	-0.068	-0.023	0.000	0.000
	V 1	-2.892	0.000	0.000	0.000	0.931	1.369
N9	Peso propio	0.000	0.000	-0.083	0.000	0.000	0.000
	V 1	-3.832	0.000	0.000	0.000	1.066	0.000
N10	Peso propio	0.000	0.000	-0.068	0.023	0.000	0.000
	V 1	-2.892	0.000	0.000	0.000	0.931	-1.369
N11	Peso propio	0.000	-0.001	-0.003	0.003	0.000	0.000
	V 1	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.011	0.487
N12	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	-0.011	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.214	0.099
N13	Peso propio	0.000	0.001	-0.003	-0.003	0.000	0.000
	V 1	-0.046	0.000	0.000	0.000	0.011	-0.487
N14	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	0.011	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.214	-0.099
N15	Peso propio	0.000	0.000	-0.013	0.002	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.226	0.047
N16	Peso propio	0.000	0.000	-0.006	0.007	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	0.038
N17	Peso propio	0.000	0.000	-0.006	-0.007	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.228	-0.038
N18	Peso propio	0.000	0.000	-0.013	-0.002	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.226	-0.047
N19	Peso propio	0.000	0.000	-0.025	-0.050	0.000	0.000
	V 1	-0.881	0.000	0.000	0.000	0.293	1.626
N20	Peso propio	0.000	0.000	-0.025	0.050	0.000	0.000
	V 1	-0.881	0.000	0.000	0.000	0.293	-1.626

2.3.1.1.2.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.011	-0.060	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.011	0.000	1.083
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.011	-0.060	-1.083
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.080	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.080	0.000	1.107	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.065	-0.023	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.065	-0.023	0.996	0.244
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.065	0.023	0.000	-0.244
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.065	0.023	0.996	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.024	0.036	0.000	-0.088
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.024	0.036	0.540	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.024	-0.036	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.024	-0.036	0.540	0.088
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.892	0.000	-0.068	-0.023	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.068	-0.023	0.931	1.369

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.832	0.000	-0.083	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.083	0.000	1.066	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.892	0.000	-0.068	0.023	0.000	-1.369
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.068	0.023	0.931	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.046	-0.001	-0.003	0.003	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.001	-0.003	0.003	0.011	0.487
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.005	-0.011	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.005	-0.011	0.214	0.099
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.046	0.001	-0.003	-0.003	0.000	-0.487
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.001	-0.003	-0.003	0.011	0.000
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.005	0.011	0.000	-0.099
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.005	0.011	0.214	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.013	0.002	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.013	0.002	0.226	0.047
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.006	0.007	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.006	0.007	0.228	0.038
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.006	-0.007	0.000	-0.038
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.006	-0.007	0.228	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.013	-0.002	0.000	-0.047
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.013	-0.002	0.226	0.000
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.881	0.000	-0.025	-0.050	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.025	-0.050	0.293	1.626
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.881	0.000	-0.025	0.050	0.000	-1.626
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.025	0.050	0.293	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
	V 1	2.616	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.000	-0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
	V 1	2.616	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.576	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N4	Peso propio	0.000	-3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	3.517	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N5	Peso propio	0.000	3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	3.517	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N6	Peso propio	0.000	-0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.819	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N7	Peso propio	0.000	0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	1.819	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N12	Peso propio	0.000	5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.242	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N14	Peso propio	0.000	-5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.242	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N15	Peso propio	0.000	-0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	0.038	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N16	Peso propio	0.000	0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.218	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N17	Peso propio	0.000	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.218	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N18	Peso propio	0.000	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	0.038	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.185	0.296	4.417	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.616	0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.296	2.760	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.185	-0.185	4.417	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.616	-0.185	2.760	0.00	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.522	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.576	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-5.466	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.628	-3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.517	-3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.628	5.466	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.517	3.416	0.000	0.00	0.00	0.00
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.819	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.911	-0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.819	-0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	2.911	0.819	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	1.819	0.512	0.000	0.00	0.00	0.00
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.987	5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	8.130	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.242	5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
N14	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.987	-8.130	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.242	-5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-5.081	0.000	0.00	0.00	0.00
N15	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.378	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.061	-0.861	0.000	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N16	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	-0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.948	0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.679	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor mínimo de la envolvente	-1.218	0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.948	-0.679	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.218	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor mínimo de la envolvente	-1.218	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.424	0.000	0.00	0.00	0.00
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.061	1.378	0.000	0.00	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.038	0.861	0.000	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.620 m
N1/N19	Peso propio	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	-0.249	-0.217	-0.185	-0.152	-0.120
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.11	-0.08	-0.05	-0.02	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320	-1.320
		Mt	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
		My	-1.17	-0.96	-0.76	-0.55	-0.35
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N19/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.119	-0.077	-0.034	0.008	0.051	0.094	0.136
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
	V 1	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.01	-0.01
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.860	-0.860	-0.860	-0.860	-0.860	-0.860	-0.860
		Mt	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		My	-0.35	-0.17	0.00	0.18	0.36	0.53	0.71
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.630 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m
N8/N9	Peso propio	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	-0.135	-0.092	-0.048	-0.004	0.039	0.083	0.127
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.02	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	-0.01
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367	-0.367
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	0.71	0.79	0.86	0.94	1.02	1.09	1.17
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.630 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m
N9/N10	Peso propio	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	-0.127	-0.083	-0.039	0.004	0.048	0.092	0.135
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.01	0.01	0.02	0.03	0.02	0.01	-0.02
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367	0.367
		Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		My	1.17	1.09	1.02	0.94	0.86	0.79	0.71
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N10/N20	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.136	-0.094	-0.051	-0.008	0.034	0.077	0.119
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
	V 1	Mz	-0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.02	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.860	0.860	0.860	0.860	0.860	0.860	0.860
		Mt	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
		My	0.71	0.53	0.36	0.18	0.00	-0.17	-0.35
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.620 m
N20/N2	Peso propio	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vy	0.120	0.152	0.185	0.217	0.249
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-0.02	-0.05	-0.08	-0.11
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.320	1.320	1.320	1.320	1.320
		Mt	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26	-0.26
		My	-0.35	-0.55	-0.76	-0.96	-1.17
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m	1.435 m	1.640 m
N8/N4	Peso propio	N	0.272	0.284	0.296	0.308	0.320	0.332	0.344	0.356	0.368
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.494	0.226	-0.042	-0.310	-0.578	-0.846	-1.114	-1.382	-1.650
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.19	-0.26	-0.28	-0.24	-0.15	-0.01	0.19	0.45	0.76
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.189 m	0.567 m	0.756 m	0.945 m	1.134 m	1.512 m	1.701 m	1.890 m
N9/N3	Peso propio	N	0.253	0.264	0.287	0.298	0.309	0.320	0.342	0.353	0.365
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.189 m	0.567 m	0.756 m	0.945 m	1.134 m	1.512 m	1.701 m	1.890 m
		Vz	0.734	0.483	-0.017	-0.267	-0.517	-0.767	-1.267	-1.517	-1.767
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.10	-0.21	-0.30	-0.27	-0.20	-0.08	0.31	0.57	0.88
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m	1.435 m	1.640 m
N10/N5	Peso propio	N	0.272	0.284	0.296	0.308	0.320	0.332	0.344	0.356	0.368
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.494	0.226	-0.042	-0.310	-0.578	-0.846	-1.114	-1.382	-1.650
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.19	-0.26	-0.28	-0.24	-0.15	-0.01	0.19	0.45	0.76
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis						
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	
N11/N12	Peso propio	N	-2.328	-2.268	-2.208	
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	-0.181	-0.181	-0.181	
		Mt	0.00	0.00	0.00	
		My	0.02	0.07	0.11	
		Mz	0.00	0.00	0.00	
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	
		Vy	-1.296	-1.296	-1.296	
		Vz	0.000	0.000	0.000	
		Mt	-1.17	-1.17	-1.17	
		My	0.00	0.00	0.00	
		Mz	0.74	1.06	1.39	

Esfuerzos en barras, por hipótesis						
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	
N13/N14	Peso propio	N	-2.328	-2.268	-2.208	
		Vy	0.000	0.000	0.000	
		Vz	0.181	0.181	0.181	
		Mt	0.00	0.00	0.00	
		My	-0.02	-0.07	-0.11	
		Mz	0.00	0.00	0.00	
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	
		Vy	-1.296	-1.296	-1.296	
		Mt	1.17	1.17	1.17	

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.74	1.06	1.39

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.627 m	0.835 m	1.044 m	1.253 m
N15/N16	Peso propio	N	0.846	0.858	0.871	0.883	0.896	0.908	0.920
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.165	-0.101	-0.037	0.027	0.091	0.155	0.219
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	-0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.156 m	0.312 m	0.468 m	0.624 m
N16/N12	Peso propio	N	0.509	0.519	0.530	0.540	0.550
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.292	0.339	0.387	0.435	0.482
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.03	-0.08	-0.14	-0.20	-0.28
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.179	-1.179	-1.179	-1.179	-1.179
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.05	0.14	0.32	0.50	0.69

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m	0.632 m
N12/N7	Peso propio	N	-5.045	-5.036	-5.026	-5.017	-5.008
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.676	-0.627	-0.579	-0.530	-0.482
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.39	-0.29	-0.19	-0.10	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	1.13	1.13	1.13	1.13	1.13
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m	0.632 m
		Mz	-0.72	-0.54	-0.37	-0.19	-0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.628 m	0.837 m	1.046 m	1.255 m
N7/N4	Peso propio	N	-5.502	-5.489	-5.476	-5.463	-5.450	-5.437	-5.424
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.253	-0.189	-0.125	-0.061	0.003	0.067	0.131
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.03	0.02	0.05	0.07	0.08	0.07	0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196	-0.196
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.03	0.07	0.12	0.16	0.20	0.24	0.28

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.214 m	0.428 m	0.642 m	0.856 m	1.070 m	1.285 m
N4/N3	Peso propio	N	-2.003	-1.990	-1.977	-1.964	-1.951	-1.938	-1.925
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.197	-0.132	-0.066	-0.001	0.065	0.131	0.196
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	1.672	1.672	1.672	1.672	1.672	1.672	1.672
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.43	0.07	-0.29	-0.64	-1.00	-1.36	-1.72

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.214 m	0.428 m	0.642 m	0.856 m	1.070 m	1.285 m
N5/N3	Peso propio	N	-2.003	-1.990	-1.977	-1.964	-1.951	-1.938	-1.925
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.197	-0.132	-0.066	-0.001	0.065	0.131	0.196
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.672	-1.672	-1.672	-1.672	-1.672	-1.672	-1.672
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.43	-0.07	0.29	0.64	1.00	1.36	1.72

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.628 m	0.837 m	1.046 m	1.255 m
N6/N5	Peso propio	N	-5.502	-5.489	-5.476	-5.463	-5.450	-5.437	-5.424
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.253	-0.189	-0.125	-0.061	0.003	0.067	0.131
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.03	0.02	0.05	0.07	0.08	0.07	0.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196	0.196
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85	-0.85
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.03	-0.07	-0.12	-0.16	-0.20	-0.24	-0.28

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m	0.632 m
N14/N6	Peso propio	N	-5.045	-5.036	-5.026	-5.017	-5.008
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.676	-0.627	-0.579	-0.530	-0.482
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.39	-0.29	-0.19	-0.10	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	1.125	1.125	1.125	1.125	1.125
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-1.13	-1.13	-1.13	-1.13	-1.13
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.72	0.54	0.37	0.19	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.156 m	0.312 m	0.468 m	0.624 m
N17/N14	Peso propio	N	0.509	0.519	0.530	0.540	0.550
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.292	0.339	0.387	0.435	0.482
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.03	-0.08	-0.14	-0.20	-0.28
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	1.179	1.179	1.179	1.179	1.179
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.05	-0.14	-0.32	-0.50	-0.69

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.627 m	0.835 m	1.044 m	1.253 m
N18/N17	Peso propio	N	0.846	0.858	0.871	0.883	0.896	0.908	0.920
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.165	-0.101	-0.037	0.027	0.091	0.155	0.219
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.03	0.04	0.04	0.03	0.01	-0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.232 m	0.463 m	0.695 m	0.927 m	1.158 m	1.390 m
N19/N7	Peso propio	N	-0.001	0.013	0.027	0.040	0.054	0.067	0.081
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.459	0.234	0.009	-0.216	-0.441	-0.666	-0.890
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.10	-0.13	-0.11	-0.03	0.10	0.28
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.232 m	0.463 m	0.695 m	0.927 m	1.158 m	1.390 m
N20/N6	Peso propio	N	-0.001	0.013	0.027	0.040	0.054	0.067	0.081
		Vy	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.459	0.234	0.009	-0.216	-0.441	-0.666	-0.890
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.10	-0.13	-0.11	-0.03	0.10	0.28
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N1/N11	Peso propio	N	-2.511	-2.465	-2.420	-2.374	-2.328
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181	-0.181
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.11	-0.08	-0.04	-0.01	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-1.17	-1.17	-1.17	-1.17	-1.17
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.26	-0.01	0.24	0.49	0.74

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N2/N13	Peso propio	N	-2.511	-2.465	-2.420	-2.374	-2.328
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.181	0.181	0.181	0.181	0.181
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.11	0.08	0.04	0.01	-0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296	-1.296
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	1.17	1.17	1.17	1.17	1.17
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.26	-0.01	0.24	0.49	0.74

2.3.2.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.620 m
N1/N19	Acero laminado	N _{min}	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		N _{máx}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy _{min}	-0.336	-0.293	-0.249	-0.206	-0.162
		Vy _{máx}	-0.199	-0.173	-0.148	-0.122	-0.096
		Vz _{min}	-1.979	-1.979	-1.979	-1.979	-1.979
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39
		My _{min}	-1.75	-1.44	-1.14	-0.83	-0.52
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-0.15	-0.11	-0.06	-0.03	0.00
		Mz _{máx}	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	0.00

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N19/N8	Acero laminado	N_{\min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{\max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\min}$	-0.161	-0.104	-0.046	0.007	0.041	0.075	0.109
		$V_{y\max}$	-0.096	-0.061	-0.027	0.011	0.069	0.127	0.184
		$V_{z\min}$	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291	-1.291
		$V_{z\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36
		$M_{y\min}$	-0.52	-0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.01	0.27	0.54	0.80	1.06
		$M_{z\min}$	0.00	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	-0.02
		$M_{z\max}$	0.00	0.02	0.04	0.04	0.03	0.01	-0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.630 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m
N8/N9	Acero laminado	N_{\min}	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		N_{\max}	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$V_{y\min}$	-0.183	-0.124	-0.065	-0.006	0.031	0.066	0.101
		$V_{y\max}$	-0.108	-0.073	-0.038	-0.003	0.053	0.112	0.171
		$V_{z\min}$	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550
		$V_{z\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$M_{y\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\max}$	1.06	1.18	1.29	1.41	1.53	1.64	1.76
		$M_{z\min}$	-0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	-0.01
		$M_{z\max}$	-0.01	0.01	0.03	0.04	0.03	0.02	-0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.210 m	0.420 m	0.630 m	0.840 m	1.050 m	1.260 m
N9/N10	Acero laminado	N_{\min}	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		N_{\max}	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		$V_{y\min}$	-0.171	-0.112	-0.053	0.003	0.038	0.073	0.108
		$V_{y\max}$	-0.101	-0.066	-0.031	0.006	0.065	0.124	0.183
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\max}$	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550	0.550
		$M_{t\min}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\max}$	1.76	1.64	1.53	1.41	1.29	1.18	1.06
		$M_{z\min}$	-0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	-0.02
		$M_{z\max}$	-0.01	0.02	0.03	0.04	0.03	0.01	-0.01

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m
N10/N20	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.184	-0.127	-0.069	-0.011	0.027	0.061	0.096
		Vy _{máx}	-0.109	-0.075	-0.041	-0.007	0.046	0.104	0.161
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291	1.291
		Mt _{min}	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36	-0.36
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.26	-0.52
		My _{máx}	1.06	0.80	0.54	0.27	0.01	0.00	0.00
		Mz _{min}	-0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00
		Mz _{máx}	-0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.02	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.155 m	0.310 m	0.465 m	0.620 m
N20/N2	Acero laminado	N _{min}	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		N _{máx}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vy _{min}	0.096	0.122	0.148	0.173	0.199
		Vy _{máx}	0.162	0.206	0.249	0.293	0.336
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	1.979	1.979	1.979	1.979	1.979
		Mt _{min}	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39	-0.39
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.52	-0.83	-1.14	-1.44	-1.75
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	-0.03	-0.06	-0.11	-0.15
		Mz _{máx}	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.09

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m	1.435 m
N8/N4	Acero laminado	N _{min}	0.217	0.227	0.237	0.246	0.256	0.266	0.275	0.285
		N _{máx}	0.367	0.383	0.399	0.416	0.432	0.448	0.464	0.481
		Vy _{min}	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy _{máx}	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz _{min}	0.000	0.000	-0.063	-0.465	-0.867	-1.269	-1.671	-2.073
		Vz _{máx}	0.740	0.339	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.28	-0.39	-0.42	-0.37	-0.23	-0.01	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.67
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.189 m	0.567 m	0.756 m	0.945 m	1.134 m	1.512 m	1.701 m
N9/N3	Acero laminado	N _{min}	0.203	0.212	0.229	0.238	0.247	0.256	0.274	0.283
		N _{máx}	0.342	0.357	0.387	0.402	0.417	0.432	0.462	0.477
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.189 m	0.567 m	0.756 m	0.945 m	1.134 m	1.512 m	1.701 m	1.890 m
		V _z _{min}	0.000	0.000	-0.025	-0.400	-0.775	-1.150	-1.900	-2.275	-2.650
		V _z _{máx}	1.100	0.725	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{min}	-0.15	-0.32	-0.45	-0.41	-0.30	-0.12	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.85	1.32
		M _z _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.205 m	0.410 m	0.615 m	0.820 m	1.025 m	1.230 m	1.435 m	1.640 m
N10/N5	Acero laminado	N _{min}	0.217	0.227	0.237	0.246	0.256	0.266	0.275	0.285	0.295
		N _{máx}	0.367	0.383	0.399	0.416	0.432	0.448	0.464	0.481	0.497
		V _y _{min}	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		V _y _{máx}	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		V _z _{min}	0.000	0.000	-0.063	-0.465	-0.867	-1.269	-1.671	-2.073	-2.475
		V _z _{máx}	0.740	0.339	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{min}	-0.28	-0.39	-0.42	-0.37	-0.23	-0.01	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.67	1.14
		M _z _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	
N11/N12	Acero laminado	N _{min}	-3.142	-3.062	-2.981	
		N _{máx}	-1.862	-1.814	-1.767	
		V _y _{min}	-1.944	-1.944	-1.944	
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	
		V _z _{min}	-0.244	-0.244	-0.244	
		V _z _{máx}	-0.145	-0.145	-0.145	
		M _t _{min}	-1.75	-1.75	-1.75	
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	
		M _y _{min}	0.02	0.06	0.09	
		M _y _{máx}	0.03	0.09	0.16	
		M _z _{min}	0.00	0.00	0.00	
		M _z _{máx}	1.11	1.59	2.08	

Envoltantes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	
N13/N14	Acero laminado	N _{min}	-3.142	-3.062	-2.981	
		N _{máx}	-1.862	-1.814	-1.767	
		V _y _{min}	-1.944	-1.944	-1.944	
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	
		V _z _{min}	0.145	0.145	0.145	
		V _z _{máx}	0.244	0.244	0.244	
		M _t _{min}	0.00	0.00	0.00	
		M _t _{máx}	1.75	1.75	1.75	
		M _y _{min}	-0.03	-0.09	-0.16	

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
		$M_{y_{máx}}$	-0.02	-0.06	-0.09
		$M_{z_{mín}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{máx}}$	1.11	1.59	2.08

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.627 m	0.835 m	1.044 m	1.253 m
N15/N16	Acero laminado	$N_{mín}$	0.676	0.686	0.696	0.706	0.716	0.726	0.736
		$N_{máx}$	1.141	1.158	1.175	1.192	1.209	1.226	1.243
		$V_{y_{mín}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{máx}}$	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
		$V_{z_{mín}}$	-0.223	-0.136	-0.050	0.022	0.073	0.124	0.175
		$V_{z_{máx}}$	-0.132	-0.081	-0.030	0.037	0.123	0.209	0.296
		$M_{t_{mín}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{mín}}$	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.00	-0.05
		$M_{y_{máx}}$	0.00	0.04	0.06	0.06	0.04	0.01	-0.03
		$M_{z_{mín}}$	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07
		$M_{z_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.156 m	0.312 m	0.468 m	0.624 m
N16/N12	Acero laminado	$N_{mín}$	0.407	0.416	0.424	0.432	0.440
		$N_{máx}$	0.688	0.701	0.715	0.729	0.742
		$V_{y_{mín}}$	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769	-1.769
		$V_{y_{máx}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{mín}}$	0.233	0.271	0.310	0.348	0.386
		$V_{z_{máx}}$	0.394	0.458	0.522	0.587	0.651
		$M_{t_{mín}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{máx}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{mín}}$	-0.05	-0.11	-0.19	-0.28	-0.37
		$M_{y_{máx}}$	-0.03	-0.07	-0.11	-0.16	-0.22
		$M_{z_{mín}}$	-0.07	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{máx}}$	0.00	0.20	0.48	0.76	1.03

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m	0.632 m
N12/N7	Acero laminado	N _{min}	-6.811	-6.798	-6.786	-6.773	-6.760
		N _{máx}	-4.036	-4.029	-4.021	-4.014	-4.006
		Vy _{min}	-1.687	-1.687	-1.687	-1.687	-1.687
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.912	-0.847	-0.781	-0.716	-0.651
		Vz _{máx}	-0.541	-0.502	-0.463	-0.424	-0.386
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	1.69	1.69	1.69	1.69	1.69
		My _{min}	-0.53	-0.39	-0.26	-0.14	-0.03
		My _{máx}	-0.31	-0.23	-0.15	-0.08	-0.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m	0.632 m
		MZ _{min}	-1.08	-0.82	-0.55	-0.28	-0.02
		MZ _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.628 m	0.837 m	1.046 m	1.255 m
N7/N4	Acero laminado	N _{min}	-7.427	-7.410	-7.392	-7.375	-7.357	-7.340	-7.322
		N _{máx}	-4.401	-4.391	-4.381	-4.370	-4.360	-4.349	-4.339
		V _{ymin}	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294
		V _{y máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{zmin}	-0.341	-0.255	-0.169	-0.082	0.003	0.054	0.105
		V _{z máx}	-0.202	-0.151	-0.100	-0.049	0.004	0.091	0.177
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28	1.28
		M _{ymin}	-0.04	0.01	0.04	0.06	0.06	0.06	0.04
		M _{y máx}	-0.02	0.02	0.07	0.10	0.10	0.09	0.07
		M _{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{z máx}	0.05	0.11	0.17	0.23	0.30	0.36	0.42

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.214 m	0.428 m	0.642 m	0.856 m	1.070 m	1.285 m
N4/N3	Acero laminado	N _{min}	-2.705	-2.687	-2.670	-2.652	-2.634	-2.617	-2.599
		N _{máx}	-1.603	-1.592	-1.582	-1.572	-1.561	-1.551	-1.540
		V _{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{y máx}	2.507	2.507	2.507	2.507	2.507	2.507	2.507
		V _{zmin}	-0.266	-0.178	-0.089	0.000	0.052	0.104	0.157
		V _{z máx}	-0.158	-0.105	-0.053	0.000	0.088	0.176	0.265
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
		M _{ymin}	0.04	0.07	0.08	0.09	0.08	0.07	0.04
		M _{y máx}	0.06	0.11	0.14	0.15	0.14	0.11	0.06
		M _{zmin}	0.00	0.00	-0.43	-0.96	-1.50	-2.04	-2.57
		M _{z máx}	0.65	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.214 m	0.428 m	0.642 m	0.856 m	1.070 m	1.285 m
N5/N3	Acero laminado	N _{min}	-2.705	-2.687	-2.670	-2.652	-2.634	-2.617	-2.599
		N _{máx}	-1.603	-1.592	-1.582	-1.572	-1.561	-1.551	-1.540
		V _{ymin}	-2.507	-2.507	-2.507	-2.507	-2.507	-2.507	-2.507
		V _{y máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{zmin}	-0.266	-0.178	-0.089	0.000	0.052	0.104	0.157
		V _{z máx}	-0.158	-0.105	-0.053	0.000	0.088	0.176	0.265
		M _{tmin}	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
		M _{t máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{ymin}	0.04	0.07	0.08	0.09	0.08	0.07	0.04
		M _{y máx}	0.06	0.11	0.14	0.15	0.14	0.11	0.06
		M _{zmin}	-0.65	-0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.214 m	0.428 m	0.642 m	0.856 m	1.070 m
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.43	0.96	1.50	2.04
								2.57

Envoltentes de los esfuerzos en barras								
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra					
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.628 m	0.837 m	1.046 m
N6/N5	Acero laminado	N _{min}	-7.427	-7.410	-7.392	-7.375	-7.357	-7.340
		N _{máx}	-4.401	-4.391	-4.381	-4.370	-4.360	-4.349
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294
		Vz _{min}	-0.341	-0.255	-0.169	-0.082	0.003	0.054
		Vz _{máx}	-0.202	-0.151	-0.100	-0.049	0.004	0.091
		Mt _{min}	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28	-1.28
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.04	0.01	0.04	0.06	0.06	0.06
		My _{máx}	-0.02	0.02	0.07	0.10	0.10	0.09
		Mz _{min}	-0.05	-0.11	-0.17	-0.23	-0.30	-0.36
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.158 m	0.316 m	0.474 m
N14/N6	Acero laminado	N _{min}	-6.811	-6.798	-6.786	-6.773
		N _{máx}	-4.036	-4.029	-4.021	-4.014
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	1.687	1.687	1.687	1.687
		Vz _{min}	-0.912	-0.847	-0.781	-0.716
		Vz _{máx}	-0.541	-0.502	-0.463	-0.424
		Mt _{min}	-1.69	-1.69	-1.69	-1.69
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.53	-0.39	-0.26	-0.14
		My _{máx}	-0.31	-0.23	-0.15	-0.08
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	1.08	0.82	0.55	0.28

Envoltentes de los esfuerzos en barras						
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra			
			0.000 m	0.156 m	0.312 m	0.468 m
N17/N14	Acero laminado	N _{min}	0.407	0.416	0.424	0.432
		N _{máx}	0.688	0.701	0.715	0.729
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	1.769	1.769	1.769	1.769
		Vz _{min}	0.233	0.271	0.310	0.348
		Vz _{máx}	0.394	0.458	0.522	0.587
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.05	-0.11	-0.19	-0.28
		My _{máx}	-0.03	-0.07	-0.11	-0.16
		Mz _{min}	0.00	-0.20	-0.48	-0.76
		Mz _{máx}	0.07	0.00	0.00	0.00

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.209 m	0.418 m	0.627 m	0.835 m	1.044 m	1.253 m
N18/N17	Acero laminado	N_{min}	0.676	0.686	0.696	0.706	0.716	0.726	0.736
		N_{max}	1.141	1.158	1.175	1.192	1.209	1.226	1.243
		Vy_{min}	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
		Vy_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-0.223	-0.136	-0.050	0.022	0.073	0.124	0.175
		Vz_{max}	-0.132	-0.081	-0.030	0.037	0.123	0.209	0.296
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.00	0.02	0.03	0.03	0.02	0.00	-0.05
		My_{max}	0.00	0.04	0.06	0.06	0.04	0.01	-0.03
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{max}	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.232 m	0.463 m	0.695 m	0.927 m	1.158 m	1.390 m
N19/N7	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.010	0.021	0.032	0.043	0.054	0.065
		N_{max}	0.000	0.017	0.036	0.054	0.073	0.091	0.109
		Vy_{min}	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vy_{max}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz_{min}	0.000	0.000	0.000	-0.323	-0.661	-0.998	-1.336
		Vz_{max}	0.689	0.351	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-0.04	-0.16	-0.20	-0.16	-0.05	0.00	0.00
		My_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.41
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.232 m	0.463 m	0.695 m	0.927 m	1.158 m	1.390 m
N20/N6	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.010	0.021	0.032	0.043	0.054	0.065
		N_{max}	0.000	0.017	0.036	0.054	0.073	0.091	0.109
		Vy_{min}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vy_{max}	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz_{min}	0.000	0.000	0.000	-0.323	-0.661	-0.998	-1.336
		Vz_{max}	0.689	0.351	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-0.04	-0.16	-0.20	-0.16	-0.05	0.00	0.00
		My_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.41
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N1/N11	Acero laminado	N_{\min}	-3.390	-3.328	-3.266	-3.204	-3.142
		N_{\max}	-2.009	-1.972	-1.936	-1.899	-1.862
		$V_{y\min}$	-1.944	-1.944	-1.944	-1.944	-1.944
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244	-0.244
		$V_{z\max}$	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145	-0.145
		$M_{t\min}$	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75	-1.75
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.15	-0.11	-0.06	-0.01	0.02
		$M_{y\max}$	-0.09	-0.06	-0.04	-0.01	0.03
		$M_{z\min}$	-0.39	-0.02	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.36	0.73	1.11

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N2/N13	Acero laminado	N_{\min}	-3.390	-3.328	-3.266	-3.204	-3.142
		N_{\max}	-2.009	-1.972	-1.936	-1.899	-1.862
		$V_{y\min}$	-1.944	-1.944	-1.944	-1.944	-1.944
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145
		$V_{z\max}$	0.244	0.244	0.244	0.244	0.244
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
		$M_{y\min}$	0.09	0.06	0.04	0.01	-0.03
		$M_{y\max}$	0.15	0.11	0.06	0.01	-0.02
		$M_{z\min}$	-0.39	-0.02	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\max}$	0.00	0.00	0.36	0.73	1.11

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

V_y : Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V_z : Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M_t : Momento torsor (kN·m)

M_y : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M_z : 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)		
N1/N19	7.45	0.000	-0.006	-0.336	-1.979	0.39	-1.75	-0.15	GV	Cumple
N19/N8	4.21	1.230	0.000	0.184	-1.291	0.36	1.06	-0.02	GV	Cumple
N8/N9	6.87	1.260	0.003	0.171	-0.550	0.07	1.76	-0.01	GV	Cumple
N9/N10	6.87	0.000	0.003	-0.171	0.550	-0.07	1.76	-0.01	GV	Cumple
N10/N20	4.21	0.000	0.000	-0.184	1.291	-0.36	1.06	-0.02	GV	Cumple
N20/N2	7.45	0.620	-0.006	0.336	1.979	-0.39	-1.75	-0.15	GV	Cumple
N8/N4	19.13	1.640	0.497	-0.002	-2.475	0.00	1.14	0.00	GV	Cumple
N9/N3	21.91	1.890	0.492	0.000	-2.650	0.00	1.32	0.00	GV	Cumple
N10/N5	19.13	1.640	0.497	0.002	-2.475	0.00	1.14	0.00	GV	Cumple
N11/N12	5.10	0.500	-2.981	-1.944	-0.244	-1.75	0.16	2.08	GV	Cumple
N13/N14	5.10	0.500	-2.981	-1.944	0.244	1.75	-0.16	2.08	GV	Cumple
N15/N16	0.30	1.253	1.243	0.057	0.296	0.00	-0.05	-0.07	GV	Cumple
N16/N12	2.29	0.624	0.742	-1.769	0.651	0.00	-0.37	1.03	GV	Cumple
N12/N7	3.33	0.000	-4.036	-1.687	-0.541	1.69	-0.31	-1.08	GV	Cumple
N7/N4	2.53	0.000	-4.401	-0.294	-0.202	1.28	-0.02	0.05	GV	Cumple
N4/N3	4.61	1.285	-2.599	2.507	0.265	0.16	0.06	-2.57	GV	Cumple
N5/N3	4.61	1.285	-2.599	-2.507	0.265	-0.16	0.06	2.57	GV	Cumple
N6/N5	2.53	0.000	-4.401	0.294	-0.202	-1.28	-0.02	-0.05	GV	Cumple
N14/N6	3.33	0.000	-4.036	1.687	-0.541	-1.69	-0.31	1.08	GV	Cumple
N17/N14	2.29	0.624	0.742	1.769	0.651	0.00	-0.37	-1.03	GV	Cumple
N18/N17	0.30	1.253	1.243	-0.057	0.296	0.00	-0.05	0.07	GV	Cumple
N19/N7	7.15	1.390	0.109	-0.006	-1.336	0.00	0.41	0.00	GV	Cumple
N20/N6	7.15	1.390	0.109	0.006	-1.336	0.00	0.41	0.00	GV	Cumple
N1/N11	4.82	0.000	-2.009	-1.944	-0.145	-1.75	-0.09	-0.39	GV	Cumple
N2/N13	4.82	0.000	-2.009	-1.944	0.145	1.75	0.09	-0.39	GV	Cumple

2.3.2.3.- 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)
N1/N2	2.900	0.08	3.110	3.83	0.000	0.00	3.110	3.83
	2.900	L/(>1000)	3.110	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.110	L/(>1000)
N8/N4	0.410	0.00	0.615	0.24	0.000	0.00	0.615	0.24
	0.410	L/(>1000)	0.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.615	L/(>1000)
N9/N3	0.756	0.00	0.567	0.36	0.000	0.00	0.567	0.36
	-	L/(>1000)	0.567	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.567	L/(>1000)
N10/N5	0.410	0.00	0.615	0.24	0.000	0.00	0.615	0.24
	0.410	L/(>1000)	0.615	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.615	L/(>1000)
N11/N12	0.250	0.01	0.250	0.00	0.250	0.01	0.000	0.00
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N14	0.250	0.01	0.250	0.00	0.250	0.01	0.000	0.00
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N16	0.627	0.00	0.627	0.00	0.627	0.00	0.000	0.00
	0.627	L/(>1000)	0.627	L/(>1000)	0.627	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.85 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 289.64 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 859.68 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 289.64 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.390 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.779 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.49 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : 7.64 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.217 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.058 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.65 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.10 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.10 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.219$$



$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.215$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N3, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.49 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 1.32 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : 1.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : 56.23 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : 23.22 \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.10 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.10} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

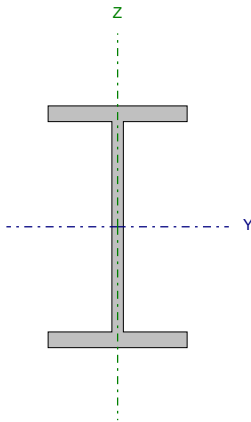
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N10/N5

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
			Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
Inicial	Final					
N10	N5	1.640	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.47	0.85	0.00	0.00		
L _k	0.779	1.390	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.85} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{290.31} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{859.68} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{290.31} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{80.14} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8.49} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{0.70} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{120.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.390} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.779} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.41} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.05} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.50 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 7.64 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.188 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.054 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.47 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.00 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.74 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.74 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.00 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.00 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.191} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.187} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.14} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{1.13} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{48.59} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.74 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.74} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N8/N4

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N8	N4	1.640	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.47	0.85	0.00	0.00		
L _k	0.779	1.390	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.85 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 290.31 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 859.68 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 290.31 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.390 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.779 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.50 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : 7.64 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.188 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.054 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 2.47 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.00 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.74 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.74 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.00 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.00 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.191} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.187} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.14} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{1.13} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{48.59} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.74 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.74} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

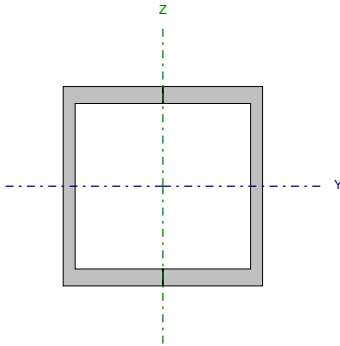
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N1/N19

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N1	N19	0.620	27.00	412.00	379.97	566.25
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.72	0.00	0.00		
L _k	0.620	0.444	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.19 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 19517.42 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 43605.66 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 19517.42 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 414.02 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 361.98 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 566.25 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 0.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 0.444 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.620 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 5.37 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.92 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.66 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

13.83 ≤ 247.99 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 83.00 mm

t_w : 6.00 mm

A_w : 9.96 cm²

$A_{fc,ef}$: 8.50 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 706.10 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\lambda \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

 λ : Esbeltez reducida.

$$\lambda : 0.19$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 19517.42 \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 43605.66 \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 19517.42 \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 1.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 25.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 98.44 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{23.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{89.31} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.98 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 9.96 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 13.83$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35-PP.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.34 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 257.06 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 17.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$11.76 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 11.76$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

 l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.98 \text{ kN} \leq 75.30 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.34 \text{ kN} \leq 128.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.074 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.072 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.047 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.5 V1.

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 1.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 706.10 \text{ kN}$$

 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 25.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 23.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 98.44 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 89.31 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

 k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

 c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 1.00$$

$$c_z : 1.00$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.13$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.19$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.98 \text{ kN} \leq 73.97 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.98 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 147.95 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.024$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 16.02 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 105.94 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{1.98} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{146.84} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{3.78} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{103.21} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{252.52} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.67} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{146.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

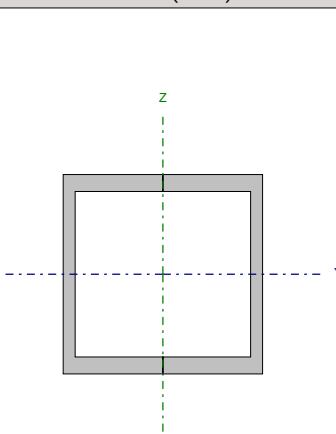
g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

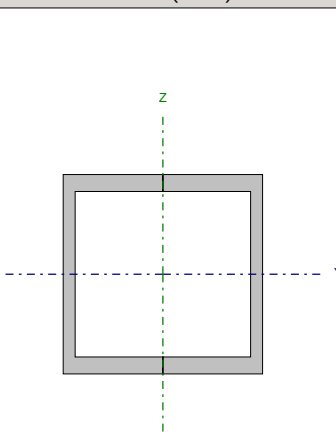
$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N20/N2

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)

Material: Acero (S275)



	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm⁴)
	N20	N2	0.620	27.00	412.00	379.97	566.25
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.	
	β	1.00	0.72	0.00		0.00	
	L _k	0.620	0.444	0.000		0.000	
	C _m	1.000	1.000	1.000		1.000	
	C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.19 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 19517.42 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 43605.66 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 19517.42 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 414.02 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 361.98 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 566.25 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 0.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 0.444 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.620 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 5.37 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.92 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.66 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

13.83 ≤ 247.99 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 83.00 mm

t_w : 6.00 mm

A_w : 9.96 cm²

$A_{fc,ef}$: 8.50 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : 706.10 \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces $\lambda \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

λ : Esbeltez reducida.

$$\lambda : 0.19$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 19517.42 \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 43605.66 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 19517.42 \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 1.75 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 25.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 98.44 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.007 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.15 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 89.31 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.98 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 9.96 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 13.83$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35-PP.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.34 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 257.06 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 17.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$11.76 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 11.76$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.98 \text{ kN} \leq 75.30 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.21 \text{ kN} \leq 128.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.155 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.21} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.074 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.072 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.047 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 0.01 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 1.75 kN·m

M_{z,Ed} : 0.15 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 706.10 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 25.78 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 23.39 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 26.96 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 98.44 cm³

W_{pl,z} : 89.31 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 1.00

̄λ_y, ̄λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

̄λ_y : 0.13

̄λ_z : 0.19

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.16 \text{ kN} \leq 125.31 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{250.63} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.024}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{16.02} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{105.94} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.98 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 146.84 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 3.78 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 103.21 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{252.52} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.67} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{146.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N20/N6

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)			
N20	N6	1.390	7.64	80.14	8.49	0.70			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	0.53	0.80	0.00	0.00					
L _k	0.735	1.115	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.80} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{326.14} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1334.96} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{326.14} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{80.14} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{8.49} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{0.70} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{120.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.115} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.735} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{3.41} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.05} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.11 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : 7.64 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.003 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.029 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.34 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.69 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.69 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.071} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.070} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.41} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.41} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{17.74} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N19/N7

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Material: A36 (S275)

A technical drawing of an IPE 80 profile. The profile is shown in a side view, with its characteristic I-shape. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the web. A vertical dashed green line represents the Z-axis, also passing through the center. The flanges are shaded in light gray.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)		
N19	N7	1.390	7.64	80.14	8.49	0.70		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.			
β	0.53	0.80	0.00		0.00			
L _k	0.735	1.115	0.000		0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000		1.000			
C ₁	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.80 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 326.14 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1334.96 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 326.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.115 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.735 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35-PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.11 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : 7.64 cm²

f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.41 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.003 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.029 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.34 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.69 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.69 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.01 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.071} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.070} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.41} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.41} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{17.74} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.01 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

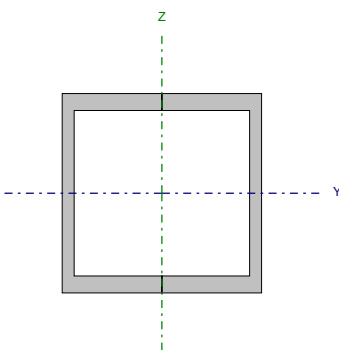
Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N8/N9

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N8	N9	1.260	27.00	412.00	379.97	566.25
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.96	0.00	0.00		
L _k	1.260	1.212	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.40 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 4725.68 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 5841.59 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 4725.68 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 414.02 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 361.98 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 566.25 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 0.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.212 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 1.260 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 5.37 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.92 \text{ cm}$$

$$i_z : 3.66 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

13.83 ≤ 247.99 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 83.00 mm

t_w : 6.00 mm

A_w : 9.96 cm²

$A_{fc,ef}$: 8.50 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.00 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 706.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 25.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 98.44 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.630 m del nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 89.31 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.55 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 9.96 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 13.83$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35-PP.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.18 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 257.06 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 17.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$11.76 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 11.76$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

 l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.55 \text{ kN} \leq 75.30 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.18 \text{ kN} \leq 128.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{706.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{25.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{23.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{1.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{17.85} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{98.44} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{25.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.55 \text{ kN} \leq 75.05 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{150.10} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8 PP+1.5 V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{16.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{105.94} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35 PP+1.5 V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{149.90} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.71} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{103.21} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimo}s se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{256.20} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.50} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{146.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

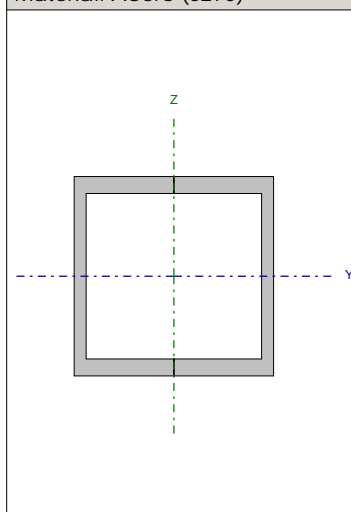
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N9/N10

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón continuo)

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N9	N10	1.260	27.00	412.00	379.97	566.25
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.96	0.00	0.00		
L _k	1.260	1.212	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.40} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{26.96} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{4725.68} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5841.59} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{4725.68} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{414.02} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{361.98} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{566.25} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.212} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.260} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{5.37} \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.92} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.66} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

13.83 ≤ 247.99 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 83.00 mm

t_w : 6.00 mm

A_w : 9.96 cm²

$A_{fc,ef}$: 8.50 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.00 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 706.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.068 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.76 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 25.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 98.44 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.002 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.630 m del nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.39 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 89.31 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.004 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.55 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 9.96 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$13.83 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 13.83$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35-PP.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.18 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 257.06 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 17.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 26.96 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 83.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 6.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$11.76 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 11.76$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

 l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.55 \text{ kN} \leq 75.30 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.55 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 150.61 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.17 \text{ kN} \leq 128.53 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.17 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 257.06 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.76} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{706.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{25.78} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{23.39} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{1.76} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{17.85} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{98.44} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{26.96} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{25.78} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.55 \text{ kN} \leq 75.05 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{150.10} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8 PP+1.5 V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{16.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{105.94} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35 PP+1.5 V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{149.90} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{150.61} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.71} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{103.21} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimo}s se producen en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{256.20} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{257.06} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.50} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{146.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

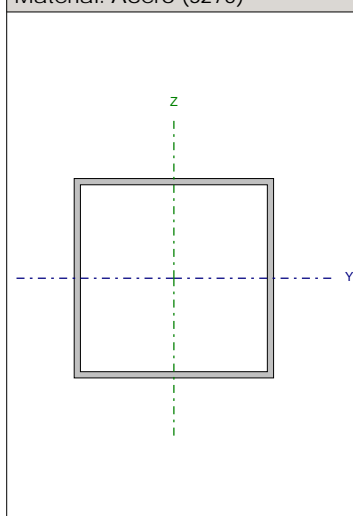
$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N11/N12

Perfil: CA 160x5x160x5
Material: Acero (S275)

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	$I_y^{(1)}$ (cm⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm⁴)
	N11	N12	0.500	31.00	1242.58	1242.58	1863.88
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
				Pandeo		Pandeo lateral	
				Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
	β			0.99	0.80	0.00	0.00
	L_k			0.493	0.402	0.000	0.000
	C_m			1.000	1.000	1.000	1.000
	C_1			-		1.000	
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.09} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{31.00} \quad \text{cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{106034.10} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{159048.21} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{106034.10} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1242.58} \quad \text{cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1242.58} \quad \text{cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{1863.88} \quad \text{cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{0.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{0.402} \quad \text{m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.493} \quad \text{m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{8.95} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.33} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{6.33} \quad \text{cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

30.00 ≤ 313.70 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 150.00 mm

t_w : 5.00 mm

A_w : 15.00 cm²

$A_{fc,ef}$: 8.00 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35-PP.

N_{c,Ed}: Axil de compres n solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 3.14 kN

La resistencia de cálculo a compres n N_{c,Rd} viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

N_{c,Rd} : 811.90 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 31.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

Para esbelteces λ̄ ≤ 0.2 se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄ : 0.09

$$\lambda_{\bar{}} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

Donde:

A:  rea de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 31.00 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 106034.10 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 159048.21 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 106034.10 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.003 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 47.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 180.25 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.044 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N12, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 2.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 47.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 180.25 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.24 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 226.82 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 15.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : 150.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$30.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : 30.00$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

λ_{max} : Esbeltez máxima.

$$\lambda_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.008 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.94 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 241.94 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 16.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 31.00 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 150.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_r} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$32.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 32.00$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_r}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.24 \text{ kN} \leq 113.41 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.24 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 226.82 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.94 \text{ kN} \leq 120.97 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.94 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 241.94 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.051 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.033 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.050 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N12, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

N_{c,Ed} : 2.98 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 0.16 kN·m

M_{z,Ed} : 2.08 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 811.90 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 47.21 kN·m

M_{pl,Rd,z} : 47.21 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 31.00 cm²

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 180.25 cm³

W_{pl,z} : 180.25 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 1.00

̄λ_y, ̄λ_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

̄λ_y : 0.07

̄λ_z : 0.09

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute simos se producen para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$1.94 \text{ kN} \leq 115.14 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$V_{Ed,y} : \underline{1.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{230.29} \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.048}$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{36.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : \underline{240.20} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L \acute mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{215.89} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{226.82} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{7.28} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{240.25} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{1.94} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{1.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{230.29} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{241.94} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{7.28} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{240.25} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

ANEXO 2.- ESTRUCTURA LATERAL DE CERRAMIENTO

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
2.2.- Cargas.....	6
2.2.1.- Barras.....	6
2.3.- Resultados.....	8
2.3.1.- Nudos.....	8
2.3.2.- Barras.....	12

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

Listados

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

Desplazamientos

Característica		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

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

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

U_x, U_y, U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

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	Dependencias	U_x	U_y	U_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	15.050	0.000	X	X	X	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	0.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	14.520	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	1.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	2.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	3.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	4.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	5.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	6.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	7.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	8.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	9.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	10.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	11.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	0.000	12.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	0.000	13.530	0.000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	0.000	0.000	0.770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	0.000	0.000	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N20	0.000	0.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	0.000	15.050	0.770	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	Dependencias	Ux	Uy	Uz	
N22	0.000	15.050	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N23	0.000	1.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	0.000	2.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	0.000	3.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	4.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	0.000	5.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	0.000	6.530	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N29	0.000	7.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	0.000	8.530	1.270	X	X	-	-	-	-	Recta	0.000	0.000	1.000	Empotrado
N31	0.000	9.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N32	0.000	10.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	0.000	11.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	0.000	12.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	0.000	13.530	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	0.000	14.520	1.270	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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	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								
Acero laminado	S275	N1/N18	N1/N18	CA 160x5x160x5 (CA)	0.770	1.00	0.99	-	-
		N18/N19	N18/N19	CA 160x5x160x5 (CA)	0.500	1.00	0.81	-	-
		N3/N20	N3/N20	IPE 80 (IPE)	1.270	0.54	1.00	-	-
		N1/N3	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	0.530	1.00	0.70	-	-
		N3/N5	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.95	-	-
		N5/N6	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N6/N7	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N7/N8	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N8/N9	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N9/N10	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N10/N11	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N11/N12	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N12/N13	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N13/N14	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N14/N15	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N15/N16	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N16/N17	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.94	-	-
		N17/N4	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	0.990	1.00	0.95	-	-
		N4/N2	N1/N2	2xUPN 100(I) (UPN)	0.530	1.00	0.70	-	-
		N2/N21	N2/N21	CA 160x5x160x5 (CA)	0.770	1.00	0.99	-	-
		N21/N22	N21/N22	CA 160x5x160x5 (CA)	0.500	1.00	0.81	-	-
		N5/N23	N5/N23	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N6/N24	N6/N24	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N7/N25	N7/N25	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N8/N26	N8/N26	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N9/N27	N9/N27	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N10/N28	N10/N28	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N11/N29	N11/N29	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N12/N30	N12/N30	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N13/N31	N13/N31	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N14/N32	N14/N32	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N15/N33	N15/N33	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N16/N34	N16/N34	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N17/N35	N17/N35	IPE 80 (IPE)	1.270	0.55	1.00	-	-
		N4/N36	N4/N36	IPE 80 (IPE)	1.270	0.54	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	0.530	1.00	0.93	-	-
		N20/N23	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N23/N24	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N24/N25	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N25/N26	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N26/N27	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N27/N28	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N28/N29	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N29/N30	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N30/N31	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N31/N32	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N32/N33	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N33/N34	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N34/N35	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	1.000	1.00	0.99	-	-
		N35/N36	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	0.990	1.00	0.99	-	-
		N36/N22	N19/N22	2xUPN 100(I) (UPN)	0.530	1.00	0.93	-	-
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 arriostamientos del ala superior Lb _{inf.} : Separación entre arriostamientos del ala inferior									

2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N18, N18/N19, N2/N21 y N21/N22

Listados

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
2	N3/N20, N5/N23, N6/N24, N7/N25, N8/N26, N9/N27, N10/N28, N11/N29, N12/N30, N13/N31, N14/N32, N15/N33, N16/N34, N17/N35 y N4/N36
3	N1/N2 y N19/N22

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	A _y (cm²)	A _z (cm²)	I _{yy} (cm4)	I _{zz} (cm4)	I _t (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	CA 160x5x160x5, (CA)	31.00	15.00	15.00	1242.58	1242.58	1863.88
		2	IPE 80, (IPE)	7.64	3.59	2.38	80.14	8.49	0.70
		3	UPN 100, Doble en cajón soldado, (UPN) Cordon continuo	27.00	12.75	8.96	412.00	379.97	566.25
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _y : Área de cortante de la sección según el eje local "Y" A _z : Área de cortante de la sección según el eje local "Z" I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local "Y" I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local "Z" I _t : 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
N1/N18	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N20	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N20	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N1/N3	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N5	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N6	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	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
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N8	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N10	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N12	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N14	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N16	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N17	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N4	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N2	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N21	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N22	Peso propio	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N23	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N6/N24	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N24	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N7/N25	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N25	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N8/N26	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N26	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N9/N27	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N27	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N10/N28	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N28	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N11/N29	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N29	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N12/N30	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N30	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N13/N31	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N31	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N14/N32	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N32	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N15/N33	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N33	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N16/N34	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N34	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N17/N35	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N35	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N4/N36	Peso propio	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N36	V 1	Uniforme	0.840	-	-	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N23	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N24	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N26	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N27	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Listados

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N27/N28	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N32	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N32/N33	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N33/N34	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N36	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N36/N22	Peso propio	Uniforme	0.208	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	-0.318	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	7.889
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.318	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	-7.880
N3	Peso propio	0.000	-0.002	-0.714	-2.233	0.000	0.000
	V 1	-4.359	0.000	0.000	0.000	1.011	8.353
N4	Peso propio	0.000	0.002	-0.713	2.232	0.000	0.000
	V 1	-4.354	0.000	0.000	0.000	1.011	-8.344
N5	Peso propio	0.000	-0.005	-4.245	-4.468	0.000	0.000
	V 1	-12.489	0.000	0.000	0.000	3.535	7.566
N6	Peso propio	0.000	-0.007	-9.300	-5.333	0.000	0.000
	V 1	-19.097	0.000	0.000	0.000	6.639	5.507
N7	Peso propio	0.000	-0.007	-14.702	-5.221	0.000	0.000
	V 1	-23.395	0.000	0.000	0.000	9.997	3.099
N8	Peso propio	0.000	-0.007	-19.625	-4.428	0.000	0.000
	V 1	-25.405	0.000	0.000	0.000	13.361	1.046
N9	Peso propio	0.000	-0.005	-23.499	-3.180	0.000	0.000
	V 1	-25.747	0.000	0.000	0.000	16.427	-0.167
N10	Peso propio	0.000	-0.003	-25.956	-1.652	0.000	0.000
	V 1	-25.375	0.000	0.000	0.000	18.653	-0.401
N11	Peso propio	0.000	0.000	-26.791	0.009	0.000	0.000
	V 1	-25.140	0.000	0.000	0.000	19.404	-0.007
N12	Peso propio	0.000	0.003	-25.938	1.669	0.000	0.000
	V 1	-25.361	0.000	0.000	0.000	18.643	0.386
N13	Peso propio	0.000	0.005	-23.464	3.195	0.000	0.000

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V 1	-25.717	0.000	0.000	0.000	16.411	0.150
N14	Peso propio	0.000	0.007	-19.577	4.439	0.000	0.000
	V 1	-25.357	0.000	0.000	0.000	13.340	-1.064
N15	Peso propio	0.000	0.007	-14.646	5.226	0.000	0.000
	V 1	-23.329	0.000	0.000	0.000	9.973	-3.116
N16	Peso propio	0.000	0.007	-9.243	5.329	0.000	0.000
	V 1	-19.015	0.000	0.000	0.000	6.613	-5.520
N17	Peso propio	0.000	0.005	-4.198	4.452	0.000	0.000
	V 1	-12.398	0.000	0.000	0.000	3.508	-7.570
N18	Peso propio	0.000	-0.017	-0.002	0.075	0.000	0.000
	V 1	-0.014	0.000	0.000	0.000	-0.014	7.162
N19	Peso propio	0.000	0.000	-0.004	-0.314	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	6.690
N20	Peso propio	0.000	0.002	-0.714	-2.228	0.000	0.000
	V 1	-3.305	0.000	0.000	0.000	1.364	5.740
N21	Peso propio	0.000	0.017	-0.002	-0.075	0.000	0.000
	V 1	-0.014	0.000	0.000	0.000	-0.014	-7.151
N22	Peso propio	0.000	0.000	-0.004	0.314	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.120	-6.678
N23	Peso propio	0.000	0.004	-4.245	-4.469	0.000	0.000
	V 1	-8.008	0.000	0.000	0.000	4.150	3.584
N24	Peso propio	0.000	0.006	-9.300	-5.333	0.000	0.000
	V 1	-10.369	0.000	0.000	0.000	7.378	1.092
N25	Peso propio	0.000	0.006	-14.702	-5.221	0.000	0.000
	V 1	-10.184	0.000	0.000	0.000	10.796	-1.425
N26	Peso propio	0.000	0.005	-19.625	-4.428	0.000	0.000
	V 1	-7.674	0.000	0.000	0.000	14.187	-3.438
N27	Peso propio	0.000	0.003	-23.499	-3.180	0.000	0.000
	V 1	-3.694	0.000	0.000	0.000	17.267	-4.200
N28	Peso propio	0.000	0.000	-25.956	-1.652	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	19.498	-2.615
N29	Peso propio	0.000	0.000	-26.791	0.009	0.000	0.000
	V 1	1.217	0.000	0.000	0.000	20.250	0.001
N30	Peso propio	0.000	0.000	-25.938	1.669	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	19.488	2.612
N31	Peso propio	0.000	-0.003	-23.464	3.195	0.000	0.000
	V 1	-3.687	0.000	0.000	0.000	17.250	4.189
N32	Peso propio	0.000	-0.005	-19.577	4.439	0.000	0.000
	V 1	-7.654	0.000	0.000	0.000	14.166	3.424
N33	Peso propio	0.000	-0.006	-14.646	5.226	0.000	0.000
	V 1	-10.150	0.000	0.000	0.000	10.771	1.411
N34	Peso propio	0.000	-0.006	-9.243	5.329	0.000	0.000
	V 1	-10.322	0.000	0.000	0.000	7.351	-1.103
N35	Peso propio	0.000	-0.004	-4.198	4.453	0.000	0.000
	V 1	-7.951	0.000	0.000	0.000	4.122	-3.593
N36	Peso propio	0.000	-0.002	-0.714	2.227	0.000	0.000
	V 1	-3.298	0.000	0.000	0.000	1.364	-5.727

2.3.1.1.2.- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.318	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	-0.318	0.059	7.889
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.318	0.000	-7.880
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.318	0.059	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.359	-0.002	-0.714	-2.233	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.002	-0.714	-2.233	1.011	8.353
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-4.354	0.002	-0.713	2.232	0.000	-8.344
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.002	-0.713	2.232	1.011	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.489	-0.005	-4.245	-4.468	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.005	-4.245	-4.468	3.535	7.566
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.097	-0.007	-9.300	-5.333	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.007	-9.300	-5.333	6.639	5.507
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.395	-0.007	-14.702	-5.221	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.007	-14.702	-5.221	9.997	3.099
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.405	-0.007	-19.625	-4.428	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.007	-19.625	-4.428	13.361	1.046
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.747	-0.005	-23.499	-3.180	0.000	-0.167
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.005	-23.499	-3.180	16.427	0.000
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.375	-0.003	-25.956	-1.652	0.000	-0.401
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.003	-25.956	-1.652	18.653	0.000
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.140	0.000	-26.791	0.009	0.000	-0.007
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-26.791	0.009	19.404	0.000
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.361	0.003	-25.938	1.669	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.003	-25.938	1.669	18.643	0.386
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.717	0.005	-23.464	3.195	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.005	-23.464	3.195	16.411	0.150
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-25.357	0.007	-19.577	4.439	0.000	-1.064
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.007	-19.577	4.439	13.340	0.000
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-23.329	0.007	-14.646	5.226	0.000	-3.116
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.007	-14.646	5.226	9.973	0.000
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.015	0.007	-9.243	5.329	0.000	-5.520
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.007	-9.243	5.329	6.613	0.000
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-12.398	0.005	-4.198	4.452	0.000	-7.570
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.005	-4.198	4.452	3.508	0.000
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.014	-0.017	-0.002	0.075	-0.014	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.017	-0.002	0.075	0.000	7.162
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.004	-0.314	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.004	-0.314	0.120	6.690
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.305	0.002	-0.714	-2.228	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.002	-0.714	-2.228	1.364	5.740
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.014	0.017	-0.002	-0.075	-0.014	-7.151
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.017	-0.002	-0.075	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.004	0.314	0.000	-6.678
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-0.004	0.314	0.120	0.000
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.008	0.004	-4.245	-4.469	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.004	-4.245	-4.469	4.150	3.584
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.369	0.006	-9.300	-5.333	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.006	-9.300	-5.333	7.378	1.092
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.184	0.006	-14.702	-5.221	0.000	-1.425
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.006	-14.702	-5.221	10.796	0.000
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.674	0.005	-19.625	-4.428	0.000	-3.438

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N27	Desplazamientos	Valor máximo de la envolvente	0.000	0.005	-19.625	-4.428	14.187	0.000
		Valor mínimo de la envolvente	-3.694	0.003	-23.499	-3.180	0.000	-4.200
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.003	-23.499	-3.180	17.267	0.000
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-25.956	-1.652	0.000	-2.615
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-25.956	-1.652	19.498	0.000
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-26.791	0.009	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	1.217	0.000	-26.791	0.009	20.250	0.001
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-25.938	1.669	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	-25.938	1.669	19.488	2.612
N31	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.687	-0.003	-23.464	3.195	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.003	-23.464	3.195	17.250	4.189
N32	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.654	-0.005	-19.577	4.439	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.005	-19.577	4.439	14.166	3.424
N33	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.150	-0.006	-14.646	5.226	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.006	-14.646	5.226	10.771	1.411
N34	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.322	-0.006	-9.243	5.329	0.000	-1.103
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.006	-9.243	5.329	7.351	0.000
N35	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-7.951	-0.004	-4.198	4.453	0.000	-3.593
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.004	-4.198	4.453	4.122	0.000
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.298	-0.002	-0.714	2.227	0.000	-5.727
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-0.002	-0.714	2.227	1.364	0.000

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.000	7.239	3.992	0.00	0.00	0.00
	V 1	3.998	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.000	-7.242	3.993	0.00	0.00	0.00
	V 1	4.003	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N19	Peso propio	0.000	-7.004	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.007	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N22	Peso propio	0.000	7.003	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	-1.008	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N28	Peso propio	0.000	-1.783	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	5.016	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
N30	Peso propio	0.000	1.787	0.000	0.00	0.00	0.00
	V 1	5.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	7.239	3.992	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	6.397	11.583	6.388	0.00	0.00	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N2	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	7.239	3.992	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	3.998	7.239	3.992	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-11.588	3.993	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	6.405	-7.242	6.389	0.00	0.00	0.00
N19	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-7.242	3.993	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	4.003	-7.242	3.993	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.612	-11.207	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-7.004	0.000	0.00	0.00	0.00
N22	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.007	-7.004	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	-7.004	0.000	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.612	7.003	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.205	0.000	0.00	0.00	0.00
N28	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.008	7.003	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.000	7.003	0.000	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-2.853	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	8.025	-1.783	0.000	0.00	0.00	0.00
N30	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-1.783	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.016	-1.783	0.000	0.00	0.00	0.00
	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	1.787	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	8.001	2.859	0.000	0.00	0.00	0.00
N30	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	1.787	0.000	0.00	0.00	0.00
		Valor máximo de la envolvente	5.000	1.787	0.000	0.00	0.00	0.00

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axial (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)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N1/N18	Peso propio	N	-2.120	-2.074	-2.028	-1.982	-1.937
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.37	-2.35	-1.33	-0.31	0.71
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.492	-1.492	-1.492	-1.492	-1.492
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-1.42	-1.42	-1.42	-1.42	-1.42
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.82	-0.53	-0.25	0.04	0.33

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N18/N19	Peso propio	N	-1.937	-1.877	-1.817
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.293	-5.293	-5.293
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.71	2.03	3.35
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.492	-1.492	-1.492
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	-1.42	-1.42	-1.42
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.33	0.70	1.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N3/N20	Peso propio	N	-0.072	-0.060	-0.047	-0.035	-0.022	-0.010	0.002
		Vy	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.19	-0.12	-0.06	0.00	0.06	0.12	0.19
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.953	0.776	0.598	0.420	0.242	0.064	-0.113
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.33	0.15	0.00	-0.10	-0.17	-0.21	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N1/N3	Peso propio	N	-1.946	-1.946	-1.946
		Vy	-1.872	-1.817	-1.762
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.37	-2.88	-2.41
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.506	-2.506	-2.506
		Mt	0.82	0.82	0.82
		My	-1.42	-0.76	-0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N3/N5	Peso propio	N	-1.652	-1.652	-1.652	-1.652	-1.652
		Vy	-1.689	-1.637	-1.585	-1.534	-1.482
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.59	-2.18	-1.77	-1.38	-1.01
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553	-1.553
		Mt	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
		My	-0.09	0.29	0.68	1.07	1.46
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N5/N6	Peso propio	N	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063	-1.063
		Vy	-1.453	-1.401	-1.349	-1.297	-1.245
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.38	-1.03	-0.68	-0.35	-0.03
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.651	-0.651	-0.651	-0.651	-0.651
		Mt	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
		My	1.46	1.62	1.78	1.94	2.11
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N6/N7	Peso propio	N	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360	-0.360
		Vy	-1.206	-1.154	-1.102	-1.050	-0.998
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.48	-0.18	0.10	0.37	0.62
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.042	0.042	0.042	0.042	0.042
		Mt	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
		My	2.10	2.09	2.08	2.07	2.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N7/N8	Peso propio	N	0.328	0.328	0.328	0.328	0.328
		Vy	-0.961	-0.909	-0.857	-0.805	-0.753
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.19	0.42	0.64	0.85	1.04
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.568	0.568	0.568	0.568	0.568
		Mt	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
		My	2.06	1.92	1.78	1.63	1.49
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N8/N9	Peso propio	N	0.911	0.911	0.911	0.911	0.911
		Vy	-0.716	-0.664	-0.612	-0.560	-0.508
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.67	0.85	1.00	1.15	1.28
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.882	0.882	0.882	0.882	0.882
		Mt	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
		My	1.49	1.27	1.05	0.83	0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N9/N10	Peso propio	N	1.330	1.330	1.330	1.330	1.330
		Vy	-0.471	-0.419	-0.367	-0.315	-0.263
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.02	1.13	1.23	1.31	1.39
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.807	0.807	0.807	0.807	0.807
		Mt	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
		My	0.61	0.40	0.20	0.00	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N10/N11	Peso propio	N	1.548	1.548	1.548	1.548	1.548
		Vy	-0.225	-0.173	-0.121	-0.069	-0.017
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.25	1.30	1.33	1.36	1.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277
		Mt	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
		My	-0.20	-0.27	-0.34	-0.41	-0.48
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N11/N12	Peso propio	N	1.547	1.547	1.547	1.547	1.547
		Vy	0.020	0.072	0.124	0.176	0.228
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.37	1.36	1.33	1.30	1.25
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279	-0.279
		Mt	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35
		My	-0.48	-0.41	-0.34	-0.27	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N12/N13	Peso propio	N	1.327	1.327	1.327	1.327	1.327
		Vy	0.265	0.317	0.369	0.421	0.473
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.38	1.31	1.23	1.13	1.02
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.807	-0.807	-0.807	-0.807	-0.807
		Mt	-1.02	-1.02	-1.02	-1.02	-1.02
		My	-0.20	0.00	0.20	0.41	0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N13/N14	Peso propio	N	0.906	0.906	0.906	0.906	0.906
		Vy	0.511	0.563	0.615	0.666	0.718
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.28	1.15	1.00	0.84	0.67
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.881	-0.881	-0.881	-0.881	-0.881
		Mt	-1.40	-1.40	-1.40	-1.40	-1.40
		My	0.61	0.83	1.05	1.27	1.49
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N14/N15	Peso propio	N	0.321	0.321	0.321	0.321	0.321
		Vy	0.756	0.808	0.860	0.912	0.964
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.04	0.84	0.64	0.41	0.18
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566
		Mt	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54
		My	1.49	1.63	1.78	1.92	2.06
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N15/N16	Peso propio	N	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368	-0.368
		Vy	1.001	1.053	1.105	1.157	1.209
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.62	0.36	0.09	-0.19	-0.49
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		Mt	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54
		My	2.06	2.07	2.08	2.09	2.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N16/N17	Peso propio	N	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070	-1.070
		Vy	1.248	1.300	1.352	1.404	1.456
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.04	-0.36	-0.69	-1.04	-1.39
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.655	0.655	0.655	0.655	0.655
		Mt	-1.42	-1.42	-1.42	-1.42	-1.42
		My	2.10	1.94	1.77	1.61	1.45
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.247 m	0.495 m	0.742 m	0.990 m
N17/N4	Peso propio	N	-1.657	-1.657	-1.657	-1.657	-1.657
		Vy	1.484	1.536	1.587	1.638	1.690
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.02	-1.39	-1.78	-2.18	-2.59
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.558	1.558	1.558	1.558	1.558
		Mt	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15	-1.15
		My	1.45	1.06	0.68	0.29	-0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N4/N2	Peso propio	N	-1.951	-1.951	-1.951
		Vy	1.762	1.817	1.873
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.40	-2.88	-3.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.510	2.510	2.510
		Mt	-0.82	-0.82	-0.82
		My	-0.09	-0.76	-1.42
		Mz	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N2/N21	Peso propio	N	-2.121	-2.075	-2.029	-1.983	-1.937
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.291	5.291	5.291	5.291	5.291
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	3.37	2.35	1.33	0.31	-0.71
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493	-1.493
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	1.42	1.42	1.42	1.42	1.42
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.82	-0.53	-0.25	0.04	0.33

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N21/N22	Peso propio	N	-1.937	-1.877	-1.818
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.291	5.291	5.291
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.71	-2.03	-3.35
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-1.493	-1.493	-1.493
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	1.42	1.42	1.42
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.33	0.70	1.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N5/N23	Peso propio	N	-0.028	-0.016	-0.003	0.009	0.021	0.034	0.046
		Vy	-0.589	-0.589	-0.589	-0.589	-0.589	-0.589	-0.589
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.37	-0.25	-0.12	0.00	0.12	0.25	0.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.902	0.724	0.546	0.368	0.191	0.013	-0.165
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.27	0.09	-0.04	-0.14	-0.20	-0.22	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N6/N24	Peso propio	N	-0.039	-0.027	-0.014	-0.002	0.011	0.023	0.036
		Vy	-0.703	-0.703	-0.703	-0.703	-0.703	-0.703	-0.703
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.45	-0.30	-0.15	0.00	0.15	0.30	0.45
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.693	0.515	0.337	0.160	-0.018	-0.196	-0.374
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	-0.01	-0.10	-0.15	-0.17	-0.15	-0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N7/N25	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.013	0.025	0.038
		Vy	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688	-0.688
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.44	-0.29	-0.15	0.00	0.15	0.29	0.44
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.526	0.348	0.170	-0.007	-0.185	-0.363	-0.541
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.09	-0.14	-0.16	-0.14	-0.08	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N8/N26	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.013	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	-0.584	-0.584	-0.584	-0.584	-0.584	-0.584	-0.584
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.37	-0.25	-0.12	0.00	0.12	0.25	0.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.314	0.136	-0.042	-0.220	-0.397	-0.575	-0.753
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.18	-0.19	-0.17	-0.10	0.00	0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N9/N27	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.27	-0.18	-0.09	0.00	0.09	0.18	0.27
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.075	-0.253	-0.430	-0.608	-0.786	-0.964	-1.142
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.38	-0.35	-0.28	-0.17	-0.02	0.17	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N10/N28	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218	-0.218
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.14	-0.09	-0.05	0.00	0.05	0.09	0.14
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.530	-0.708	-0.886	-1.063	-1.241	-1.419	-1.597
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.67	-0.54	-0.37	-0.17	0.08	0.36	0.68
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N11/N29	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.556	-0.734	-0.912	-1.090	-1.268	-1.445	-1.623
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.69	-0.55	-0.38	-0.17	0.08	0.37	0.69
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N12/N30	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220	0.220
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.14	0.09	0.05	0.00	-0.05	-0.09	-0.14
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.528	-0.706	-0.884	-1.062	-1.239	-1.417	-1.595
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.67	-0.54	-0.37	-0.17	0.08	0.36	0.68
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N13/N31	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	0.421	0.421	0.421	0.421	0.421	0.421	0.421
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.27	0.18	0.09	0.00	-0.09	-0.18	-0.27
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.073	-0.251	-0.429	-0.607	-0.785	-0.962	-1.140
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.38	-0.35	-0.28	-0.17	-0.02	0.16	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N14/N32	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.013	0.000	0.012	0.025	0.037
		Vy	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585	0.585
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.37	0.25	0.12	0.00	-0.12	-0.25	-0.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.315	0.137	-0.041	-0.219	-0.397	-0.574	-0.752
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.18	-0.19	-0.17	-0.10	0.00	0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N15/N33	Peso propio	N	-0.037	-0.025	-0.012	0.000	0.013	0.025	0.038
		Vy	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.44	0.29	0.15	0.00	-0.15	-0.29	-0.44
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.527	0.349	0.171	-0.006	-0.184	-0.362	-0.540
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.09	-0.14	-0.16	-0.14	-0.08	0.01
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N16/N34	Peso propio	N	-0.039	-0.027	-0.014	-0.002	0.011	0.023	0.036
		Vy	0.702	0.702	0.702	0.702	0.702	0.702	0.702
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.45	0.30	0.15	0.00	-0.15	-0.30	-0.45
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.694	0.517	0.339	0.161	-0.017	-0.195	-0.372
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	-0.01	-0.10	-0.15	-0.17	-0.15	-0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N17/N35	Peso propio	N	-0.028	-0.016	-0.003	0.009	0.022	0.034	0.046
		Vy	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587	0.587
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.37	0.25	0.12	0.00	-0.12	-0.25	-0.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.902	0.725	0.547	0.369	0.191	0.013	-0.164
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.27	0.09	-0.04	-0.14	-0.20	-0.22	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N4/N36	Peso propio	N	-0.072	-0.060	-0.048	-0.035	-0.023	-0.010	0.002
		Vy	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294	0.294
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.19	0.12	0.06	0.00	-0.06	-0.12	-0.19
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.952	0.775	0.597	0.419	0.241	0.063	-0.114
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.33	0.15	0.00	-0.10	-0.17	-0.21	-0.20
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N19/N20	Peso propio	N	1.711	1.711	1.711
		Vy	-1.817	-1.762	-1.707
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-3.35	-2.88	-2.42
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.485	-0.485	-0.485
		Mt	1.07	1.07	1.07
		My	1.42	1.55	1.68
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N20/N23	Peso propio	N	1.417	1.417	1.417	1.417	1.417
		Vy	-1.705	-1.653	-1.601	-1.549	-1.497
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.61	-2.19	-1.78	-1.39	-1.01
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.371	-0.371	-0.371	-0.371	-0.371
		Mt	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27
		My	1.68	1.77	1.87	1.96	2.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N23/N24	Peso propio	N	0.828	0.828	0.828	0.828	0.828
		Vy	-1.450	-1.398	-1.346	-1.294	-1.242
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.38	-1.02	-0.68	-0.35	-0.03
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206	-0.206
		Mt	1.48	1.48	1.48	1.48	1.48
		My	2.05	2.10	2.16	2.21	2.26
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N24/N25	Peso propio	N	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
		Vy	-1.207	-1.155	-1.103	-1.051	-0.999
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.48	-0.18	0.10	0.37	0.62
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
		Mt	1.56	1.56	1.56	1.56	1.56
		My	2.26	2.22	2.18	2.14	2.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N25/N26	Peso propio	N	-0.563	-0.563	-0.563	-0.563	-0.563
		Vy	-0.961	-0.909	-0.857	-0.805	-0.753
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.19	0.42	0.64	0.85	1.04
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.708	0.708	0.708	0.708	0.708
		Mt	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55
		My	2.10	1.92	1.74	1.56	1.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N26/N27	Peso propio	N	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147	-1.147
		Vy	-0.716	-0.664	-0.612	-0.560	-0.508
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.67	0.85	1.00	1.15	1.28
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.461	1.461	1.461	1.461	1.461
		Mt	1.41	1.41	1.41	1.41	1.41
		My	1.39	1.02	0.66	0.29	-0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N27/N28	Peso propio	N	-1.566	-1.566	-1.566	-1.566	-1.566
		Vy	-0.471	-0.419	-0.367	-0.315	-0.263
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.02	1.13	1.23	1.31	1.39
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	2.603	2.603	2.603	2.603	2.603
		Mt	1.02	1.02	1.02	1.02	1.02
		My	-0.07	-0.72	-1.37	-2.02	-2.67
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N28/N29	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	-0.225	-0.173	-0.121	-0.069	-0.017
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.25	1.30	1.33	1.36	1.37
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816	-0.816
		Mt	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34
		My	-2.67	-2.47	-2.26	-2.06	-1.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N29/N30	Peso propio	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.020	0.072	0.124	0.176	0.228
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.37	1.36	1.33	1.30	1.25
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.807	0.807	0.807	0.807	0.807
		Mt	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35	-0.35
		My	-1.86	-2.06	-2.26	-2.46	-2.66
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N30/N31	Peso propio	N	-1.566	-1.566	-1.566	-1.566	-1.566
		Vy	0.265	0.317	0.369	0.421	0.473
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.38	1.31	1.23	1.13	1.02
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.598	-2.598	-2.598	-2.598	-2.598
		Mt	-1.02	-1.02	-1.02	-1.02	-1.02
		My	-2.66	-2.01	-1.36	-0.72	-0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N31/N32	Peso propio	N	-1.145	-1.145	-1.145	-1.145	-1.145
		Vy	0.511	0.563	0.615	0.667	0.718
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.28	1.15	1.00	0.84	0.67
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.458	-1.458	-1.458	-1.458	-1.458
		Mt	-1.41	-1.41	-1.41	-1.41	-1.41
		My	-0.07	0.30	0.66	1.03	1.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N32/N33	Peso propio	N	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560	-0.560
		Vy	0.756	0.808	0.860	0.912	0.964
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.04	0.84	0.64	0.41	0.18
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.706	-0.706	-0.706	-0.706	-0.706
		Mt	-1.55	-1.55	-1.55	-1.55	-1.55
		My	1.39	1.57	1.74	1.92	2.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N33/N34	Peso propio	N	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129
		Vy	1.001	1.053	1.105	1.157	1.209
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.62	0.36	0.09	-0.19	-0.49
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.166	-0.166	-0.166	-0.166	-0.166
		Mt	-1.56	-1.56	-1.56	-1.56	-1.56
		My	2.09	2.13	2.18	2.22	2.26
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N34/N35	Peso propio	N	0.831	0.831	0.831	0.831	0.831
		Vy	1.245	1.297	1.349	1.401	1.453
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.04	-0.36	-0.69	-1.03	-1.39
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.206	0.206	0.206	0.206	0.206
		Mt	-1.48	-1.48	-1.48	-1.48	-1.48
		My	2.26	2.21	2.15	2.10	2.05
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.247 m	0.495 m	0.742 m	0.990 m
N35/N36	Peso propio	N	1.418	1.418	1.418	1.418	1.418
		Vy	1.499	1.551	1.602	1.654	1.705
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-1.02	-1.40	-1.79	-2.19	-2.60
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.371	0.371	0.371	0.371	0.371
		Mt	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27	-1.27
		My	2.05	1.96	1.87	1.77	1.68
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N36/N22	Peso propio	N	1.712	1.712	1.712
		Vy	1.707	1.763	1.818
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.42	-2.88	-3.35
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.485	0.485	0.485
		Mt	-1.07	-1.07	-1.07
		My	1.68	1.55	1.42
		Mz	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N1/N18	Acero laminado	N _{min}	-2.862	-2.800	-2.738	-2.676	-2.614
		N _{máx}	-1.696	-1.660	-1.623	-1.586	-1.549
		Vy _{min}	-2.238	-2.238	-2.238	-2.238	-2.238
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-7.146	-7.146	-7.146	-7.146	-7.146
		Vz _{máx}	-4.235	-4.235	-4.235	-4.235	-4.235
		Mt _{min}	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-4.55	-3.17	-1.80	-0.42	0.57
		My _{máx}	-2.70	-1.88	-1.07	-0.25	0.95
		Mz _{min}	-1.23	-0.80	-0.37	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.06	0.49

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N18/N19	Acero laminado	N _{min}	-2.614	-2.534	-2.453
		N _{máx}	-1.549	-1.501	-1.454
		Vy _{min}	-2.238	-2.238	-2.238
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-7.146	-7.146	-7.146
		Vz _{máx}	-4.235	-4.235	-4.235
		Mt _{min}	-2.13	-2.13	-2.13
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.57	1.62	2.68
		My _{máx}	0.95	2.74	4.53
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.49	1.05	1.61

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N3/N20	Acero laminado	N _{min}	-0.098	-0.081	-0.064	-0.047	-0.030	-0.014	0.002
		N _{máx}	-0.058	-0.048	-0.038	-0.028	-0.018	-0.008	0.003
		Vy _{min}	-0.397	-0.397	-0.397	-0.397	-0.397	-0.397	-0.397
		Vy _{máx}	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235	-0.235
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.170
		Vz _{máx}	1.430	1.163	0.897	0.630	0.363	0.097	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.26	-0.31	-0.30
		My _{máx}	0.50	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-0.25	-0.17	-0.08	0.00	0.05	0.10	0.15
		Mz _{máx}	-0.15	-0.10	-0.05	0.00	0.08	0.17	0.25

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N1/N3	Acero laminado	N _{min}	-2.628	-2.628	-2.628
		N _{máx}	-1.557	-1.557	-1.557
		Vy _{min}	-2.527	-2.453	-2.378
		Vy _{máx}	-1.498	-1.453	-1.409
		Vz _{min}	-3.759	-3.759	-3.759
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	1.23	1.23	1.23
		My _{min}	-2.13	-1.14	-0.14
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	-4.55	-3.89	-3.25
		Mz _{máx}	-2.70	-2.30	-1.93

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N3/N5	Acero laminado	N _{min}	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230	-2.230
		N _{máx}	-1.322	-1.322	-1.322	-1.322	-1.322
		V _{ymin}	-2.281	-2.211	-2.140	-2.070	-2.000
		V _y máx	-1.352	-1.310	-1.268	-1.227	-1.185
		V _{zmin}	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329	-2.329
		V _z máx	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t máx	1.73	1.73	1.73	1.73	1.73
		M _{ymin}	-0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y máx	0.00	0.44	1.02	1.60	2.19
		M _{zmin}	-3.50	-2.94	-2.40	-1.87	-1.36
		M _z máx	-2.07	-1.74	-1.42	-1.11	-0.81

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N5/N6	Acero laminado	N _{min}	-1.435	-1.435	-1.435	-1.435	-1.435
		N _{máx}	-0.850	-0.850	-0.850	-0.850	-0.850
		Vy _{min}	-1.962	-1.892	-1.821	-1.751	-1.681
		Vy _{máx}	-1.163	-1.121	-1.079	-1.038	-0.996
		Vz _{min}	-0.976	-0.976	-0.976	-0.976	-0.976
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	2.18	2.43	2.67	2.92	3.16
		Mz _{min}	-1.87	-1.38	-0.92	-0.47	-0.04
		Mz _{máx}	-1.11	-0.82	-0.55	-0.28	-0.03

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N6/N7	Acero laminado	N _{min}	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486	-0.486
		N _{máx}	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288	-0.288
		Vy _{min}	-1.628	-1.558	-1.488	-1.418	-1.348
		Vy _{máx}	-0.965	-0.923	-0.882	-0.840	-0.799
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.30	2.30	2.30	2.30	2.30
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	3.16	3.14	3.13	3.11	3.09
		Mz _{min}	-0.65	-0.25	0.08	0.29	0.50
		Mz _{máx}	-0.38	-0.15	0.13	0.50	0.84

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N7/N8	Acero laminado	N_{min}	0.262	0.262	0.262	0.262	0.262
		N_{max}	0.443	0.443	0.443	0.443	0.443
		V_{ymin}	-1.298	-1.227	-1.157	-1.087	-1.017
		V_{ymax}	-0.769	-0.727	-0.686	-0.644	-0.603
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmax}	0.853	0.853	0.853	0.853	0.853
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	2.31	2.31	2.31	2.31	2.31
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymax}	3.09	2.88	2.66	2.45	2.24
		M_{zmin}	0.15	0.34	0.51	0.68	0.83
		M_{zmax}	0.25	0.57	0.87	1.15	1.41

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N8/N9	Acero laminado	N_{min}	0.729	0.729	0.729	0.729	0.729
		N_{max}	1.230	1.230	1.230	1.230	1.230
		V_{ymin}	-0.966	-0.896	-0.826	-0.756	-0.686
		V_{ymax}	-0.573	-0.531	-0.490	-0.448	-0.406
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmax}	1.323	1.323	1.323	1.323	1.323
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymax}	2.24	1.90	1.57	1.24	0.91
		M_{zmin}	0.54	0.68	0.80	0.92	1.03
		M_{zmax}	0.91	1.14	1.36	1.55	1.73

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N9/N10	Acero laminado	N_{min}	1.064	1.064	1.064	1.064	1.064
		N_{max}	1.796	1.796	1.796	1.796	1.796
		V_{ymin}	-0.635	-0.565	-0.495	-0.425	-0.355
		V_{ymax}	-0.376	-0.335	-0.293	-0.252	-0.210
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmax}	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.30
		M_{ymax}	0.91	0.61	0.30	0.00	0.00
		M_{zmin}	0.82	0.90	0.98	1.05	1.11
		M_{zmax}	1.38	1.53	1.66	1.77	1.87

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N10/N11	Acero laminado	N_{min}	1.239	1.239	1.239	1.239	1.239
		N_{max}	2.090	2.090	2.090	2.090	2.090
		$V_{y_{min}}$	-0.304	-0.234	-0.164	-0.094	-0.023
		$V_{y_{max}}$	-0.180	-0.139	-0.097	-0.055	-0.014
		$V_{z_{min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{max}}$	0.416	0.416	0.416	0.416	0.416
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
		$M_{y_{min}}$	-0.30	-0.41	-0.51	-0.62	-0.72
		$M_{y_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{min}}$	1.00	1.04	1.07	1.09	1.09
		$M_{z_{max}}$	1.68	1.75	1.80	1.83	1.85

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N11/N12	Acero laminado	N_{min}	1.238	1.238	1.238	1.238	1.238
		N_{max}	2.089	2.089	2.089	2.089	2.089
		$V_{y_{min}}$	0.016	0.058	0.099	0.141	0.182
		$V_{y_{max}}$	0.027	0.097	0.167	0.238	0.308
		$V_{z_{min}}$	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419	-0.419
		$V_{z_{max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{min}}$	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	-0.72	-0.61	-0.51	-0.41	-0.30
		$M_{y_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{min}}$	1.10	1.09	1.07	1.04	1.00
		$M_{z_{max}}$	1.85	1.83	1.80	1.75	1.68

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N12/N13	Acero laminado	N_{min}	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062
		N_{max}	1.791	1.791	1.791	1.791	1.791
		$V_{y_{min}}$	0.212	0.254	0.295	0.337	0.379
		$V_{y_{max}}$	0.358	0.428	0.498	0.569	0.639
		$V_{z_{min}}$	-1.211	-1.211	-1.211	-1.211	-1.211
		$V_{z_{max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{min}}$	-1.53	-1.53	-1.53	-1.53	-1.53
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	-0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{max}}$	0.00	0.00	0.31	0.61	0.91
		$M_{z_{min}}$	1.11	1.05	0.98	0.90	0.81
		$M_{z_{max}}$	1.87	1.77	1.66	1.52	1.37

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N13/N14	Acero laminado	N _{min}	0.725	0.725	0.725	0.725	0.725
		N _{máx}	1.223	1.223	1.223	1.223	1.223
		Vy _{min}	0.408	0.450	0.492	0.533	0.575
		Vy _{máx}	0.689	0.759	0.830	0.900	0.970
		Vz _{min}	-1.321	-1.321	-1.321	-1.321	-1.321
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11	-2.11
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.91	1.25	1.58	1.91	2.24
		Mz _{min}	1.03	0.92	0.80	0.67	0.53
		Mz _{máx}	1.73	1.55	1.35	1.14	0.90

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N14/N15	Acero laminado	N _{min}	0.257	0.257	0.257	0.257	0.257
		N _{máx}	0.433	0.433	0.433	0.433	0.433
		Vy _{min}	0.605	0.646	0.688	0.729	0.771
		Vy _{máx}	1.020	1.091	1.161	1.231	1.301
		Vz _{min}	-0.849	-0.849	-0.849	-0.849	-0.849
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	-2.31	-2.31	-2.31	-2.31	-2.31
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	2.24	2.45	2.66	2.88	3.09
		Mz _{min}	0.83	0.68	0.51	0.33	0.14
		Mz _{máx}	1.40	1.14	0.86	0.56	0.24

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N15/N16	Acero laminado	N _{min}	-0.496	-0.496	-0.496	-0.496	-0.496
		N _{máx}	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294
		Vy _{min}	0.801	0.842	0.884	0.925	0.967
		Vy _{máx}	1.351	1.421	1.491	1.562	1.632
		Vz _{min}	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058	-0.058
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	-2.31	-2.31	-2.31	-2.31	-2.31
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	3.09	3.11	3.12	3.13	3.15
		Mz _{min}	0.49	0.29	0.07	-0.26	-0.66
		Mz _{máx}	0.83	0.49	0.12	-0.15	-0.39

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N16/N17	Acero laminado	N_{\min}	-1.445	-1.445	-1.445	-1.445	-1.445
		N_{\max}	-0.856	-0.856	-0.856	-0.856	-0.856
		$V_{y\min}$	0.998	1.040	1.081	1.123	1.165
		$V_{y\max}$	1.685	1.755	1.825	1.895	1.965
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\max}$	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983
		$M_{t\min}$	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13	-2.13
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\max}$	3.15	2.91	2.66	2.41	2.17
		$M_{z\min}$	-0.06	-0.49	-0.93	-1.40	-1.88
		$M_{z\max}$	-0.03	-0.29	-0.55	-0.83	-1.11

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.247 m	0.495 m	0.742 m	0.990 m
N17/N4	Acero laminado	N_{\min}	-2.237	-2.237	-2.237	-2.237	-2.237
		N_{\max}	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326	-1.326
		$V_{y\min}$	1.187	1.228	1.270	1.311	1.352
		$V_{y\max}$	2.003	2.073	2.142	2.212	2.281
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\max}$	2.337	2.337	2.337	2.337	2.337
		$M_{t\min}$	-1.73	-1.73	-1.73	-1.73	-1.73
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.14
		$M_{y\max}$	2.17	1.59	1.01	0.44	0.00
		$M_{z\min}$	-1.38	-1.88	-2.40	-2.94	-3.50
		$M_{z\max}$	-0.82	-1.12	-1.42	-1.74	-2.07

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N4/N2	Acero laminado	N_{\min}	-2.634	-2.634	-2.634
		N_{\max}	-1.561	-1.561	-1.561
		$V_{y\min}$	1.410	1.454	1.498
		$V_{y\max}$	2.379	2.454	2.528
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\max}$	3.765	3.765	3.765
		$M_{t\min}$	-1.23	-1.23	-1.23
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.14	-1.14	-2.14
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\min}$	-3.25	-3.89	-4.55
		$M_{z\max}$	-1.92	-2.30	-2.69

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.193 m	0.385 m	0.578 m	0.770 m
N2/N21	Acero laminado	N_{min}	-2.863	-2.801	-2.739	-2.677	-2.615
		N_{max}	-1.697	-1.660	-1.623	-1.586	-1.550
		V_{ymin}	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	4.233	4.233	4.233	4.233	4.233
		V_{zmax}	7.143	7.143	7.143	7.143	7.143
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	2.14	2.14	2.14	2.14	2.14
		M_{ymin}	2.69	1.88	1.06	0.25	-0.95
		M_{ymax}	4.55	3.17	1.80	0.42	-0.56
		M_{zmin}	-1.23	-0.80	-0.37	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.06	0.49

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.250 m	0.500 m
N21/N22	Acero laminado	N_{min}	-2.615	-2.534	-2.454
		N_{max}	-1.550	-1.502	-1.454
		V_{ymin}	-2.239	-2.239	-2.239
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	4.233	4.233	4.233
		V_{zmax}	7.143	7.143	7.143
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	2.14	2.14	2.14
		M_{ymin}	-0.95	-2.74	-4.52
		M_{ymax}	-0.56	-1.62	-2.68
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.49	1.05	1.61

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N5/N23	Acero laminado	N_{min}	-0.038	-0.021	-0.005	0.007	0.017	0.027	0.037
		N_{max}	-0.023	-0.013	-0.003	0.012	0.029	0.046	0.063
		V_{ymin}	-0.795	-0.795	-0.795	-0.795	-0.795	-0.795	-0.795
		V_{ymax}	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471	-0.471
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.247
		V_{zmax}	1.353	1.086	0.819	0.553	0.286	0.019	0.000
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.00	-0.06	-0.21	-0.30	-0.33	-0.30
		M_{ymax}	0.40	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmin}	-0.51	-0.34	-0.17	0.00	0.10	0.20	0.30
		M_{zmax}	-0.30	-0.20	-0.10	0.00	0.17	0.34	0.51

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N6/N24	Acero laminado	N_{\min}	-0.053	-0.036	-0.019	-0.002	0.009	0.018	0.028
		N_{\max}	-0.031	-0.021	-0.011	-0.001	0.014	0.031	0.048
		$V_{y\min}$	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949
		$V_{y\max}$	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562	-0.562
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.027	-0.294	-0.561
		$V_{z\max}$	1.039	0.773	0.506	0.239	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.02	-0.15	-0.23	-0.25	-0.22	-0.13
		$M_{y\max}$	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z\min}$	-0.60	-0.40	-0.20	0.00	0.12	0.24	0.36
		$M_{z\max}$	-0.36	-0.24	-0.12	0.00	0.20	0.40	0.60

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N7/N25	Acero laminado	N_{\min}	-0.050	-0.033	-0.016	0.000	0.010	0.020	0.030
		N_{\max}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.051
		$V_{y\min}$	-0.929	-0.929	-0.929	-0.929	-0.929	-0.929	-0.929
		$V_{y\max}$	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	-0.011	-0.278	-0.544	-0.811
		$V_{z\max}$	0.789	0.522	0.256	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	0.00	-0.14	-0.22	-0.24	-0.21	-0.13	0.00
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
		$M_{z\min}$	-0.59	-0.39	-0.20	0.00	0.12	0.23	0.35
		$M_{z\max}$	-0.35	-0.23	-0.12	0.00	0.20	0.39	0.59

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N8/N26	Acero laminado	N_{\min}	-0.051	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N_{\max}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		$V_{y\min}$	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788	-0.788
		$V_{y\max}$	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467	-0.467
		$V_{z\min}$	0.000	0.000	-0.063	-0.329	-0.596	-0.863	-1.130
		$V_{z\max}$	0.471	0.204	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\min}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y\min}$	-0.20	-0.28	-0.29	-0.25	-0.15	0.00	0.00
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
		$M_{z\min}$	-0.50	-0.33	-0.17	0.00	0.10	0.20	0.30
		$M_{z\max}$	-0.30	-0.20	-0.10	0.00	0.17	0.33	0.50

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N9/N27	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566	-0.566
		Vy _{máx}	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335	-0.335
		Vz _{min}	-0.112	-0.379	-0.646	-0.912	-1.179	-1.446	-1.712
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.58	-0.52	-0.42	-0.25	-0.03	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58
		Mz _{min}	-0.36	-0.24	-0.12	0.00	0.07	0.14	0.21
		Mz _{máx}	-0.21	-0.14	-0.07	0.00	0.12	0.24	0.36

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N10/N28	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294	-0.294
		Vy _{máx}	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174
		Vz _{min}	-0.795	-1.062	-1.328	-1.595	-1.862	-2.129	-2.395
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.01	-0.82	-0.56	-0.25	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.54	1.01
		Mz _{min}	-0.19	-0.12	-0.06	0.00	0.04	0.07	0.11
		Mz _{máx}	-0.11	-0.07	-0.04	0.00	0.06	0.12	0.19

Envoltantes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N11/N29	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy _{máx}	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz _{min}	-0.835	-1.101	-1.368	-1.635	-1.901	-2.168	-2.435
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.04	-0.83	-0.57	-0.25	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12	0.55	1.04
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N12/N30	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176	0.176
		Vy _{máx}	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297
		Vz _{min}	-0.792	-1.059	-1.326	-1.592	-1.859	-2.126	-2.392
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.01	-0.81	-0.56	-0.25	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.11	0.53	1.01
		Mz _{min}	0.11	0.07	0.04	0.00	-0.06	-0.13	-0.19
		Mz _{máx}	0.19	0.13	0.06	0.00	-0.04	-0.07	-0.11

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N13/N31	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337	0.337
		Vy _{máx}	0.568	0.568	0.568	0.568	0.568	0.568	0.568
		Vz _{min}	-0.110	-0.377	-0.643	-0.910	-1.177	-1.443	-1.710
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.58	-0.52	-0.42	-0.25	-0.03	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.58
		Mz _{min}	0.21	0.14	0.07	0.00	-0.12	-0.24	-0.36
		Mz _{máx}	0.36	0.24	0.12	0.00	-0.07	-0.14	-0.21

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N14/N32	Acero laminado	N _{min}	-0.051	-0.034	-0.017	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.050
		Vy _{min}	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468	0.468
		Vy _{máx}	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790	0.790
		Vz _{min}	0.000	0.000	-0.061	-0.328	-0.595	-0.861	-1.128
		Vz _{máx}	0.472	0.205	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.20	-0.27	-0.29	-0.25	-0.15	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21
		Mz _{min}	0.30	0.20	0.10	0.00	-0.17	-0.33	-0.50
		Mz _{máx}	0.50	0.33	0.17	0.00	-0.10	-0.20	-0.30

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N15/N33	Acero laminado	N _{min}	-0.050	-0.033	-0.016	0.000	0.010	0.020	0.030
		N _{máx}	-0.030	-0.020	-0.010	0.000	0.017	0.034	0.051
		Vy _{min}	0.551	0.551	0.551	0.551	0.551	0.551	0.551
		Vy _{máx}	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930	0.930
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	-0.010	-0.276	-0.543	-0.810
		Vz _{máx}	0.791	0.524	0.257	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-0.13	-0.22	-0.24	-0.21	-0.13	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
		Mz _{min}	0.35	0.23	0.12	0.00	-0.20	-0.39	-0.59
		Mz _{máx}	0.59	0.39	0.20	0.00	-0.12	-0.23	-0.35

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N16/N34	Acero laminado	N _{min}	-0.053	-0.036	-0.019	-0.002	0.009	0.019	0.028
		N _{máx}	-0.031	-0.021	-0.011	-0.001	0.014	0.031	0.048
		Vy _{min}	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562
		Vy _{máx}	0.948	0.948	0.948	0.948	0.948	0.948	0.948
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.025	-0.292	-0.559
		Vz _{máx}	1.042	0.775	0.508	0.241	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	-0.02	-0.15	-0.23	-0.25	-0.22	-0.13
		My _{máx}	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.36	0.24	0.12	0.00	-0.20	-0.40	-0.60
		Mz _{máx}	0.60	0.40	0.20	0.00	-0.12	-0.24	-0.36

Envoltentes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N17/N35	Acero laminado	N _{min}	-0.038	-0.021	-0.004	0.007	0.017	0.027	0.037
		N _{máx}	-0.023	-0.013	-0.003	0.012	0.029	0.046	0.063
		Vy _{min}	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470	0.470
		Vy _{máx}	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792	0.792
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.247
		Vz _{máx}	1.354	1.087	0.820	0.554	0.287	0.020	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	-0.06	-0.21	-0.30	-0.33	-0.30
		My _{máx}	0.40	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.30	0.20	0.10	0.00	-0.17	-0.34	-0.50
		Mz _{máx}	0.50	0.34	0.17	0.00	-0.10	-0.20	-0.30

Listados

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.000 m	0.212 m	0.423 m	0.635 m	0.847 m	1.058 m	1.270 m
N4/N36	Acero laminado	N_{min}	-0.098	-0.081	-0.064	-0.047	-0.031	-0.014	0.002
		N_{max}	-0.058	-0.048	-0.038	-0.028	-0.018	-0.008	0.003
		V_{ymin}	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235
		V_{ymax}	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397	0.397
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.172
		V_{zmax}	1.429	1.162	0.895	0.629	0.362	0.095	0.000
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	-0.15	-0.26	-0.31	-0.30
		M_{ymax}	0.50	0.22	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmin}	0.15	0.10	0.05	0.00	-0.08	-0.17	-0.25
		M_{zmax}	0.25	0.17	0.08	0.00	-0.05	-0.10	-0.15

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N19/N20	Acero laminado	N_{min}	1.369	1.369	1.369
		N_{max}	2.310	2.310	2.310
		V_{ymin}	-2.453	-2.379	-2.304
		V_{ymax}	-1.454	-1.410	-1.366
		V_{zmin}	-0.727	-0.727	-0.727
		V_{zmax}	0.000	0.000	0.000
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	1.61	1.61	1.61
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymax}	2.13	2.33	2.52
		M_{zmin}	-4.53	-3.89	-3.27
		M_{zmax}	-2.68	-2.30	-1.94

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N20/N23	Acero laminado	N_{min}	1.133	1.133	1.133	1.133	1.133
		N_{max}	1.913	1.913	1.913	1.913	1.913
		V_{ymin}	-2.301	-2.231	-2.161	-2.091	-2.020
		V_{ymax}	-1.364	-1.322	-1.280	-1.239	-1.197
		V_{zmin}	-0.557	-0.557	-0.557	-0.557	-0.557
		V_{zmax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymax}	2.52	2.66	2.80	2.94	3.08
		M_{zmin}	-3.52	-2.95	-2.40	-1.87	-1.36
		M_{zmax}	-2.08	-1.75	-1.42	-1.11	-0.80

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N23/N24	Acero laminado	N _{min}	0.662	0.662	0.662	0.662	0.662
		N _{máx}	1.117	1.117	1.117	1.117	1.117
		Vy _{min}	-1.958	-1.888	-1.817	-1.747	-1.677
		Vy _{máx}	-1.160	-1.119	-1.077	-1.035	-0.994
		Vz _{min}	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310	-0.310
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.21	2.21	2.21	2.21	2.21
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	3.08	3.16	3.23	3.31	3.39
		Mz _{min}	-1.86	-1.38	-0.92	-0.47	-0.04
		Mz _{máx}	-1.10	-0.82	-0.54	-0.28	-0.03

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N24/N25	Acero laminado	N _{min}	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		N _{máx}	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168
		Vy _{min}	-1.629	-1.559	-1.489	-1.419	-1.348
		Vy _{máx}	-0.965	-0.924	-0.882	-0.841	-0.799
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.251	0.251	0.251	0.251	0.251
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.34	2.34	2.34	2.34	2.34
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	3.39	3.33	3.27	3.20	3.14
		Mz _{min}	-0.65	-0.25	0.08	0.29	0.50
		Mz _{máx}	-0.38	-0.15	0.13	0.50	0.84

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N25/N26	Acero laminado	N _{min}	-0.760	-0.760	-0.760	-0.760	-0.760
		N _{máx}	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451	-0.451
		Vy _{min}	-1.297	-1.227	-1.157	-1.087	-1.017
		Vy _{máx}	-0.769	-0.727	-0.686	-0.644	-0.603
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	1.062	1.062	1.062	1.062	1.062
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.33	2.33	2.33	2.33	2.33
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	3.14	2.88	2.61	2.35	2.08
		Mz _{min}	0.15	0.34	0.51	0.68	0.83
		Mz _{máx}	0.25	0.57	0.87	1.15	1.41

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N26/N27	Acero laminado	N _{min}	-1.548	-1.548	-1.548	-1.548	-1.548
		N _{máx}	-0.917	-0.917	-0.917	-0.917	-0.917
		Vy _{min}	-0.966	-0.896	-0.826	-0.756	-0.686
		Vy _{máx}	-0.573	-0.531	-0.490	-0.448	-0.406
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	2.192	2.192	2.192	2.192	2.192
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	2.11	2.11	2.11	2.11	2.11
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.11
		My _{máx}	2.08	1.54	0.99	0.44	0.00
		Mz _{min}	0.54	0.68	0.80	0.92	1.03
		Mz _{máx}	0.91	1.14	1.36	1.55	1.73

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N27/N28	Acero laminado	N _{min}	-2.114	-2.114	-2.114	-2.114	-2.114
		N _{máx}	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253
		Vy _{min}	-0.635	-0.565	-0.495	-0.425	-0.355
		Vy _{máx}	-0.376	-0.335	-0.293	-0.252	-0.210
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	3.904	3.904	3.904	3.904	3.904
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	1.53	1.53	1.53	1.53	1.53
		My _{min}	-0.10	-1.08	-2.06	-3.03	-4.01
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.82	0.90	0.98	1.05	1.11
		Mz _{máx}	1.38	1.53	1.66	1.77	1.87

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N28/N29	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	-0.304	-0.234	-0.164	-0.094	-0.023
		Vy _{máx}	-0.180	-0.139	-0.097	-0.055	-0.014
		Vz _{min}	-1.224	-1.224	-1.224	-1.224	-1.224
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
		My _{min}	-4.01	-3.70	-3.40	-3.09	-2.78
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	1.00	1.04	1.07	1.09	1.09
		Mz _{máx}	1.68	1.75	1.80	1.83	1.85

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N29/N30	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$N_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.016	0.058	0.099	0.141	0.182
		$Vy_{máx}$	0.027	0.097	0.167	0.238	0.308
		Vz_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$Vz_{máx}$	1.211	1.211	1.211	1.211	1.211
		Mt_{min}	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52	-0.52
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-2.78	-3.09	-3.39	-3.69	-3.99
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{min}	1.10	1.09	1.07	1.04	1.00
		$Mz_{máx}$	1.85	1.83	1.80	1.75	1.68

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N30/N31	Acero laminado	N_{min}	-2.114	-2.114	-2.114	-2.114	-2.114
		$N_{máx}$	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253	-1.253
		Vy_{min}	0.212	0.254	0.295	0.337	0.379
		$Vy_{máx}$	0.358	0.428	0.498	0.569	0.639
		Vz_{min}	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897	-3.897
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54	-1.54
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-4.00	-3.02	-2.05	-1.07	-0.10
		$My_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{min}	1.11	1.05	0.98	0.90	0.81
		$Mz_{máx}$	1.87	1.77	1.66	1.52	1.37

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N31/N32	Acero laminado	N_{min}	-1.546	-1.546	-1.546	-1.546	-1.546
		$N_{máx}$	-0.916	-0.916	-0.916	-0.916	-0.916
		Vy_{min}	0.408	0.450	0.492	0.533	0.575
		$Vy_{máx}$	0.689	0.759	0.830	0.900	0.970
		Vz_{min}	-2.187	-2.187	-2.187	-2.187	-2.187
		$Vz_{máx}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	-2.12	-2.12	-2.12	-2.12	-2.12
		$Mt_{máx}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	-0.10	0.00	0.00	0.00	0.00
		$My_{máx}$	0.00	0.45	0.99	1.54	2.09
		Mz_{min}	1.03	0.92	0.80	0.67	0.53
		$Mz_{máx}$	1.73	1.55	1.35	1.14	0.90

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N32/N33	Acero laminado	N_{min}	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756	-0.756
		N_{max}	-0.448	-0.448	-0.448	-0.448	-0.448
		Vy_{min}	0.605	0.646	0.688	0.729	0.771
		Vy_{max}	1.020	1.090	1.161	1.231	1.301
		Vz_{min}	-1.059	-1.059	-1.059	-1.059	-1.059
		Vz_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	-2.33	-2.33	-2.33	-2.33	-2.33
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{max}	2.08	2.35	2.61	2.88	3.14
		Mz_{min}	0.83	0.68	0.51	0.33	0.14
		Mz_{max}	1.40	1.14	0.86	0.56	0.24

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N33/N34	Acero laminado	N_{min}	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
		N_{max}	0.174	0.174	0.174	0.174	0.174
		Vy_{min}	0.801	0.843	0.884	0.926	0.967
		Vy_{max}	1.352	1.422	1.492	1.562	1.633
		Vz_{min}	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249	-0.249
		Vz_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt_{min}	-2.35	-2.35	-2.35	-2.35	-2.35
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{max}	3.14	3.20	3.26	3.33	3.39
		Mz_{min}	0.49	0.29	0.07	-0.26	-0.66
		Mz_{max}	0.83	0.49	0.12	-0.15	-0.39

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.500 m	0.750 m	1.000 m
N34/N35	Acero laminado	N_{min}	0.665	0.665	0.665	0.665	0.665
		N_{max}	1.122	1.122	1.122	1.122	1.122
		Vy_{min}	0.996	1.038	1.079	1.121	1.162
		Vy_{max}	1.681	1.751	1.821	1.891	1.961
		Vz_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz_{max}	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309
		Mt_{min}	-2.22	-2.22	-2.22	-2.22	-2.22
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{max}	3.39	3.31	3.23	3.15	3.08
		Mz_{min}	-0.06	-0.49	-0.93	-1.40	-1.88
		Mz_{max}	-0.03	-0.29	-0.55	-0.83	-1.11

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.247 m	0.495 m	0.742 m	0.990 m
N35/N36	Acero laminado	N_{min}	1.134	1.134	1.134	1.134	1.134
		N_{max}	1.914	1.914	1.914	1.914	1.914
		$V_{y_{min}}$	1.199	1.241	1.282	1.323	1.364
		$V_{y_{max}}$	2.024	2.094	2.163	2.233	2.302
		$V_{z_{min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{max}}$	0.556	0.556	0.556	0.556	0.556
		$M_{t_{min}}$	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91	-1.91
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{max}}$	3.07	2.94	2.80	2.66	2.52
		$M_{z_{min}}$	-1.37	-1.88	-2.41	-2.95	-3.52
		$M_{z_{max}}$	-0.81	-1.12	-1.43	-1.75	-2.08

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.265 m	0.530 m
N36/N22	Acero laminado	N_{min}	1.370	1.370	1.370
		N_{max}	2.311	2.311	2.311
		$V_{y_{min}}$	1.366	1.410	1.454
		$V_{y_{max}}$	2.305	2.379	2.454
		$V_{z_{min}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{max}}$	0.728	0.728	0.728
		$M_{t_{min}}$	-1.61	-1.61	-1.61
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{max}}$	2.52	2.33	2.14
		$M_{z_{min}}$	-3.26	-3.88	-4.52
		$M_{z_{max}}$	-1.93	-2.30	-2.68

2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

V_y : Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V_z : Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M_t : Momento torsor (kN·m)

M_y : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M_z : 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)		
N1/N18	12.60	0.000	-2.862	-2.238	-7.146	-2.13	-4.55	-1.23	GV	Cumple
N18/N19	13.30	0.500	-2.453	-2.238	-7.146	-2.13	4.53	1.61	GV	Cumple
N3/N20	24.81	0.000	-0.098	-0.397	1.430	0.00	0.50	-0.25	GV	Cumple
N1/N3	28.09	0.000	-2.628	-2.527	-3.759	1.23	-2.13	-4.55	GV	Cumple
N3/N5	15.83	0.000	-2.230	-2.281	-2.329	1.73	-0.14	-3.50	GV	Cumple
N5/N6	16.65	0.000	-1.435	-1.962	-0.976	2.13	2.18	-1.87	GV	Cumple
N6/N7	15.66	1.000	-0.486	-1.348	0.063	2.30	3.09	0.84	GV	Cumple
N7/N8	14.77	1.000	0.443	-1.017	0.853	2.31	2.24	1.41	GV	Cumple
N8/N9	13.13	0.000	0.729	-0.573	1.323	2.10	2.24	0.54	GV	Cumple
N9/N10	9.66	0.000	1.796	-0.635	1.211	1.53	0.91	1.38	GV	Cumple
N10/N11	10.98	1.000	2.090	-0.023	0.416	0.52	-0.72	1.85	GV	Cumple
N11/N12	10.99	0.000	2.089	0.027	-0.419	-0.52	-0.72	1.85	GV	Cumple
N12/N13	9.65	1.000	1.791	0.639	-1.211	-1.53	0.91	1.37	GV	Cumple
N13/N14	13.15	0.000	0.725	0.408	-1.321	-2.11	0.91	1.03	GV	Cumple
N14/N15	14.75	0.000	0.433	1.020	-0.849	-2.31	2.24	1.40	GV	Cumple
N15/N16	15.62	0.000	-0.496	1.351	-0.058	-2.31	3.09	0.83	GV	Cumple
N16/N17	16.66	1.000	-1.445	1.965	0.983	-2.13	2.17	-1.88	GV	Cumple
N17/N4	15.82	0.990	-2.237	2.281	2.337	-1.73	-0.14	-3.50	GV	Cumple
N4/N2	28.09	0.530	-2.634	2.528	3.765	-1.23	-2.14	-4.55	GV	Cumple
N2/N21	12.60	0.000	-2.863	-2.239	7.143	2.14	4.55	-1.23	GV	Cumple
N21/N22	13.30	0.500	-2.454	-2.239	7.143	2.14	-4.52	1.61	GV	Cumple
N5/N23	39.70	0.000	-0.038	-0.795	1.353	0.00	0.40	-0.51	GV	Cumple
N6/N24	42.42	0.000	-0.053	-0.949	1.039	0.00	0.17	-0.60	GV	Cumple
N7/N25	39.01	1.270	0.051	-0.929	-0.811	0.00	0.02	0.59	GV	Cumple
N8/N26	36.37	1.270	0.050	-0.788	-1.130	0.00	0.21	0.50	GV	Cumple
N9/N27	33.16	1.270	0.050	-0.566	-1.712	0.00	0.58	0.36	GV	Cumple
N10/N28	28.95	1.270	0.050	-0.294	-2.395	0.00	1.01	0.19	GV	Cumple
N11/N29	17.11	1.270	0.050	0.002	-2.435	0.00	1.04	0.00	GV	Cumple
N12/N30	29.05	1.270	0.050	0.297	-2.392	0.00	1.01	-0.19	GV	Cumple
N13/N31	33.25	1.270	0.050	0.568	-1.710	0.00	0.58	-0.36	GV	Cumple
N14/N32	36.44	1.270	0.050	0.790	-1.128	0.00	0.21	-0.50	GV	Cumple
N15/N33	39.03	1.270	0.051	0.930	-0.810	0.00	0.02	-0.59	GV	Cumple
N16/N34	42.42	0.000	-0.053	0.948	1.042	0.00	0.18	0.60	GV	Cumple
N17/N35	39.59	0.000	-0.038	0.792	1.354	0.00	0.40	0.50	GV	Cumple
N4/N36	24.78	0.000	-0.098	0.397	1.429	0.00	0.50	0.25	GV	Cumple
N19/N20	27.95	0.000	2.310	-2.453	-0.727	1.61	2.13	-4.53	GV	Cumple
N20/N23	25.08	0.000	1.913	-2.301	-0.557	1.91	2.52	-3.52	GV	Cumple
N23/N24	20.06	0.000	1.117	-1.958	-0.310	2.21	3.08	-1.86	GV	Cumple
N24/N25	15.95	0.000	0.168	-1.629	0.251	2.34	3.39	-0.65	GV	Cumple
N25/N26	14.53	0.000	-0.451	-0.769	1.062	2.33	3.14	0.15	GV	Cumple
N26/N27	13.19	0.000	-0.917	-0.573	2.192	2.11	2.08	0.54	GV	Cumple
N27/N28	23.84	1.000	-2.114	-0.355	3.904	1.53	-4.01	1.87	GV	Cumple
N28/N29	22.74	0.000	0.000	-0.304	-1.224	0.52	-4.01	1.68	GV	Cumple
N29/N30	22.68	1.000	0.000	0.308	1.211	-0.52	-3.99	1.68	GV	Cumple
N30/N31	23.79	0.000	-2.114	0.358	-3.897	-1.54	-4.00	1.87	GV	Cumple
N31/N32	13.21	0.000	-0.916	0.408	-2.187	-2.12	-0.10	1.03	GV	Cumple
N32/N33	14.54	0.000	-0.448	0.605	-1.059	-2.33	2.08	0.83	GV	Cumple
N33/N34	15.98	1.000	0.174	1.633	-0.249	-2.35	3.39	-0.66	GV	Cumple

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos p _{es} imos						Origen	Estado
			N (kN)	V _y (kN)	V _z (kN)	M _t (kN·m)	M _y (kN·m)	M _z (kN·m)		
N34/N35	20.12	1.000	1.122	1.961	0.309	-2.22	3.08	-1.88	GV	Cumple
N35/N36	25.09	0.990	1.914	2.302	0.556	-1.91	2.52	-3.52	GV	Cumple
N36/N22	27.95	0.530	2.311	2.454	0.728	-1.61	2.14	-4.52	GV	Cumple

2.3.2.3.- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p_{es}imo 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.

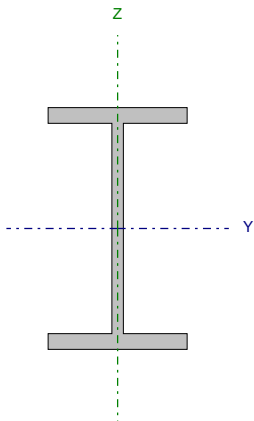
Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N18	0.193	0.01	0.385	0.04	0.193	0.01	0.000	0.00
	0.193	L/(>1000)	0.385	L/(>1000)	0.193	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N19	0.250	0.01	0.250	0.02	0.250	0.01	0.000	0.00
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N20	0.212	0.26	0.847	0.12	0.000	0.00	0.847	0.12
	0.212	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)
N1/N2	7.530	26.79	5.280	25.77	0.000	0.00	5.280	25.77
	7.530	L/561.7	5.280	L/584.1	-	L/(>1000)	5.280	L/584.1
N2/N21	0.193	0.01	0.385	0.04	0.193	0.01	0.000	0.00
	0.193	L/(>1000)	0.385	L/(>1000)	0.193	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N22	0.250	0.01	0.250	0.02	0.250	0.01	0.000	0.00
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N23	1.058	0.52	0.847	0.15	0.000	0.00	0.847	0.15
	1.058	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)
N6/N24	0.212	0.62	0.635	0.16	0.000	0.00	0.635	0.16
	0.212	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N7/N25	1.058	0.61	0.635	0.17	0.000	0.00	0.635	0.17
	1.058	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N8/N26	0.212	0.52	0.635	0.17	0.000	0.00	0.635	0.17
	0.212	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N9/N27	1.058	0.37	0.423	0.20	0.000	0.00	0.423	0.20
	1.058	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)
N10/N28	0.212	0.19	0.423	0.23	0.000	0.00	0.423	0.23
	0.212	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)
N11/N29	0.212	0.00	0.423	0.24	0.000	0.00	0.423	0.24
	0.212	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)
N12/N30	0.212	0.20	0.423	0.23	0.000	0.00	0.423	0.23
	0.212	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)
N13/N31	1.058	0.37	0.423	0.20	0.000	0.00	0.423	0.20
	1.058	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.423	L/(>1000)
N14/N32	0.212	0.52	0.635	0.17	0.000	0.00	0.635	0.17
	0.212	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N15/N33	1.058	0.61	0.635	0.17	0.000	0.00	0.635	0.17
	1.058	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N16/N34	0.212	0.62	0.635	0.16	0.000	0.00	0.635	0.16
	0.212	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.635	L/(>1000)
N17/N35	1.058	0.52	0.847	0.15	0.000	0.00	0.847	0.15
	1.058	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)
N4/N36	0.212	0.26	0.847	0.12	0.000	0.00	0.847	0.12
	0.212	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.847	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	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)
N28/N29	0.500	0.21	0.500	0.33	0.000	0.00	0.500	0.33
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N29/N30	0.500	0.21	0.500	0.33	0.000	0.00	0.500	0.33
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N30/N31	0.500	0.19	0.500	0.20	0.000	0.00	0.500	0.20
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N31/N32	0.500	0.16	0.500	0.10	0.000	0.00	0.500	0.10
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N32/N33	0.500	0.10	0.500	0.25	0.000	0.00	0.500	0.25
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N33/N34	0.250	0.02	0.500	0.31	0.000	0.00	0.500	0.31
	0.250	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N34/N35	0.500	0.11	0.500	0.31	0.000	0.00	0.500	0.31
	0.500	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.500	L/(>1000)
N35/N36	0.495	0.27	0.495	0.26	0.000	0.00	0.495	0.26
	0.495	L/(>1000)	0.495	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.495	L/(>1000)
N36/N22	0.265	0.13	0.265	0.06	0.000	0.00	0.265	0.06
	0.265	L/(>1000)	0.265	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.265	L/(>1000)
N19/N28	1.280	1.92	3.030	10.59	0.000	0.00	3.030	10.59
	1.280	L/(>1000)	3.030	L/616.6	-	L/(>1000)	3.030	L/616.6

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N6/N24

Perfil: IPE 80 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N6	N24	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.55	1.00	0.00	0.00		
	L _k	0.696	1.270	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C _i	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C _i : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N24, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.05 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.042 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.847 m del nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.395} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.023 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.04 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Listados

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.95 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.04 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.95 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.95 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.424 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.266 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.413 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.5 V1.

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 0.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

 k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

 c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 0.94$$

$$c_z : 0.75$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.45$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.76$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 22.85 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.04 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 45.70 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.014$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.20 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1.35 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$V_{Ed} : \underline{1.04} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.70} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.19} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.95} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.19} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N16/N34

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N16	N34	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.		
β	0.55		1.00	0.00		0.00		
L _k	0.696		1.270	0.000		0.000		
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000		
C ₁	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N34, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.042 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.847 m del nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.395 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.023 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N16, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de c culo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.04 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de c culo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de c culo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.95 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.04 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.95 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.95 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.424 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.266 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.413 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.5 V1.

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.60 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

 k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

 c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 0.94$$

$$c_z : 0.75$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.45$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.76$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Listados

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.04 \text{ kN} \leq 22.85 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.04 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 45.70 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.014$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.20 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1.35 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.023} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N16, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.04} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.70} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.19} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.95} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.19} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N5/N23

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

A technical drawing of an IPE 80 profile. The profile is shown in a side view, with its vertical web and horizontal flanges. A vertical dashed green line represents the Z-axis, passing through the center of the web. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the flanges. The profile is shaded in a light gray color.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N5	N23	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	0.55		1.00	0.00		0.00
L _k	0.696		1.270	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.06 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.04</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:			
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.065 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.331 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N23, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.029 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.35 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.80} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.00} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{69.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{3.80} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.35 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.35} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.80 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.80} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.397 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.264 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.371 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{simos} se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo p^{simos}.

$$N_{c,Ed} : 0.04 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.51 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

c_y , c_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 0.94$$

$$c_z : 0.75$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.45$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.76$$

a_y , a_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : 0.60$$

$$a_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.35 \text{ kN} \leq 22.86 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.35 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 45.73 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.20 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1.35 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed} : \underline{1.35} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.73} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.98} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.80} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.14} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.98} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N17/N35

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N17	N35	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	0.55		1.00	0.00		0.00
L _k	0.696		1.270	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.32 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.32 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.06 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.04</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.77</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.32</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.32</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.066 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.330 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N35, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.029 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.35 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.010 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$1.35 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.35 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : 0.396 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.264 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : 0.370 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{c,Ed} : 0.04 \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 0.40 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : 1.00$$

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : 1.00$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : 0.94$$

$$c_z : 0.75$$

̂I_y, ̂I_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{I}_y : 0.45$$

$$\bar{I}_z : 0.76$$

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : 0.60$$

$$a_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$1.35 \text{ kN} \leq 22.86 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 1.35 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 45.73 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.013$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.20 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 1.35 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.030} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.35} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.73} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.97} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.14} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{1.97} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N15/N33

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N15	N33	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo			Pandeo lateral		
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	0.55		1.00	0.00		0.00
L _k	0.696		1.270	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} \quad 18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w	:	69.60	mm
t_w	:	3.80	mm
A_w	:	2.64	cm ²
$A_{fc,ef}$:	2.39	cm ²
k	:	0.30	
E	:	210000	MPa
f_{yf}	:	275.00	MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1 \quad h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.05 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} \quad N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

A : 7.64 cm²
 f_{yd} : 261.90 MPa

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1 \quad h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1 \quad h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.040 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.635 m del nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.387} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.018 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.81 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.012 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.93 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.93 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.93 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.67} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 22.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{45.69} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.81} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.69} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.25} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.08} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.25} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N7/N25

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)			
N7	N25	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	0.55	1.00	0.00	0.00					
L _k	0.696	1.270	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Listados

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.635 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Listados

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.387} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.018 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N25, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.81 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.012 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.93 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.93 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.93 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.390} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.59} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.71} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 22.85 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{45.69} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N25, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.81} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.69} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.24} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.08} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.24} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N14/N32

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)		
N14	N32	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo			Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.55		1.00	0.00	0.00			
L _k	0.696		1.270	0.000	0.000			
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000			
C ₁	-			1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:			
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.048 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N14, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.329 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.50 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 1.52 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 5.82 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.025 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N32, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.13 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \epsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \epsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\epsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.010 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.47 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.47 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.364} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.364} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{9.14} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N14, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 37.54 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N32, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.13} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.70} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.23} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.23} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N8/N26

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N8	N26	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.
β	0.55		1.00	0.00		0.00
L _k	0.696		1.270	0.000		0.000
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000
C ₁	-			1.000		
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.048 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.423 m del nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.29 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Listados

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.328} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.025 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.13 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.010 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.47 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8-PP+1.5-V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.47 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35-PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.79 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.364} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.363} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.21} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.50} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.21} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{9.18} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.79 \text{ kN} \leq 37.54 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N26, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.13} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.70} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.22} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.79} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.09} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.22} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N13/N31

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)		
N13	N31	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo			Pandeo lateral				
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
β	0.55		1.00	0.00	0.00			
L _k	0.696		1.270	0.000	0.000			
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000			
C ₁	-			1.000				
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$18.32 \leq 240.89 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$$h_w : 69.60 \text{ mm}$$

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

$$A_w : 2.64 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 2.39 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.05 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 200.10 \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.095 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.237} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35-PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.037 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.71 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.008 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.57 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.11 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.11 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.57 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.57 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.332} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.332} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^{ésimos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.58} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.36} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.58} \text{ kN·m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{24.94} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN·m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^{ésimos} se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.57 \text{ kN} \leq 37.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^{ésimo}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.13} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.72} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.008} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.57} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{75.13} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{75.53} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{2.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

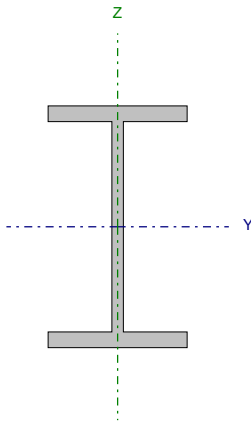
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N9/N27

Perfil: IPE 80

Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
N9	N27	1.270	7.64	80.14	8.49	0.70
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.55	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.696	1.270	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.76 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 363.06 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 1029.82 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 363.06 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 80.14 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 8.49 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 0.70 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 120.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 1.270 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.696 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 3.41 \text{ cm}$$

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 3.24 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.05 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

18.32 ≤ 240.89 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 69.60 mm

t_w : 3.80 mm

A_w : 2.64 cm²

$A_{fc,ef}$: 2.39 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$: 0.05 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$: 200.10 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$\eta < 0.001$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	<u>0.05</u>	kN
La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:			
$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$	$N_{c,Rd}$:	<u>200.10</u>	kN
Donde:			
Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase :	<u>1</u>	
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	<u>1.05</u>	
Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)			
La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:			
$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$	$N_{b,Rd}$:	<u>149.74</u>	kN
Donde:			
A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A :	<u>7.64</u>	cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	<u>261.90</u>	MPa
$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$			
Siendo:			
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	<u>275.00</u>	MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	<u>1.05</u>	
c: Coeficiente de reducción por pandeo.			
$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$	C_y :	<u>0.94</u>	
	C_z :	<u>0.75</u>	
Siendo:			
$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$	f_y :	<u>0.63</u>	
	f_z :	<u>0.88</u>	
a: Coeficiente de imperfección elástica.	a_y :	<u>0.21</u>	
	a_z :	<u>0.34</u>	
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.			
$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$	$\bar{\lambda}_y$:	<u>0.45</u>	
	$\bar{\lambda}_z$:	<u>0.76</u>	
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	<u>1029.82</u>	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	<u>363.06</u>	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	<u>∞</u>	

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.096 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.58 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 23.22 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.236} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{5.82} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.037 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 1.71 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 3.04 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 80.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$18.32 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 18.32$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.007 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.57 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 5.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : 7.64 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 69.60 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 3.80 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.11 \text{ kN} \leq 22.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.11 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 45.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.57 \text{ kN} \leq 37.77 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.57 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.332} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.331} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo p_{simos}.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo p_{simos}, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{200.10} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{1.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{25.01} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{23.22} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{7.64} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{6.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos} V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.57 \text{ kN} \leq 37.57 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,y} : \underline{75.13} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.71} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{45.72} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{45.97} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.00} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

 W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{1.35} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.008 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.57 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 75.13 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 75.53 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 2.00 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 1.35 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

APÉNDICE 03.2.-ESTRUCTURA PROVISIONAL DE SOPORTE DE TAMICES

INDICE

1	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	3
2	BASES DE CÁLCULO	4
	2.1 Características de los materiales.....	4
	2.2 Características geotécnicas.....	5
	2.3 Durabilidad	6
	2.4 Acciones.....	6
3	CÁLCULOS ESTRUCTURALES.....	7

ANEXOS:

ANEXO 1.- ESTRUCTURA PROVISIONAL

1 CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

La siguiente actuación se localiza entre los dos depósitos circulares de almacenamiento de fangos tamizados de 5,50 m de diámetro, la actuación a realizar presenta en planta unas dimensiones de 6,32x5,86 m, y los tamices deberán instalarse a una altura de 2,45 m respecto a la cota de -1,10 m.

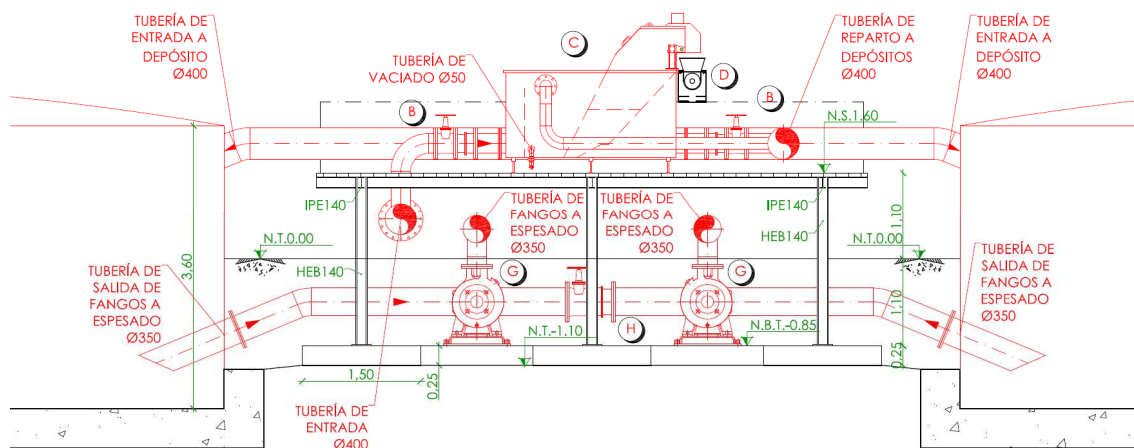


Ilustración 1 Alzado Estructura Provisional

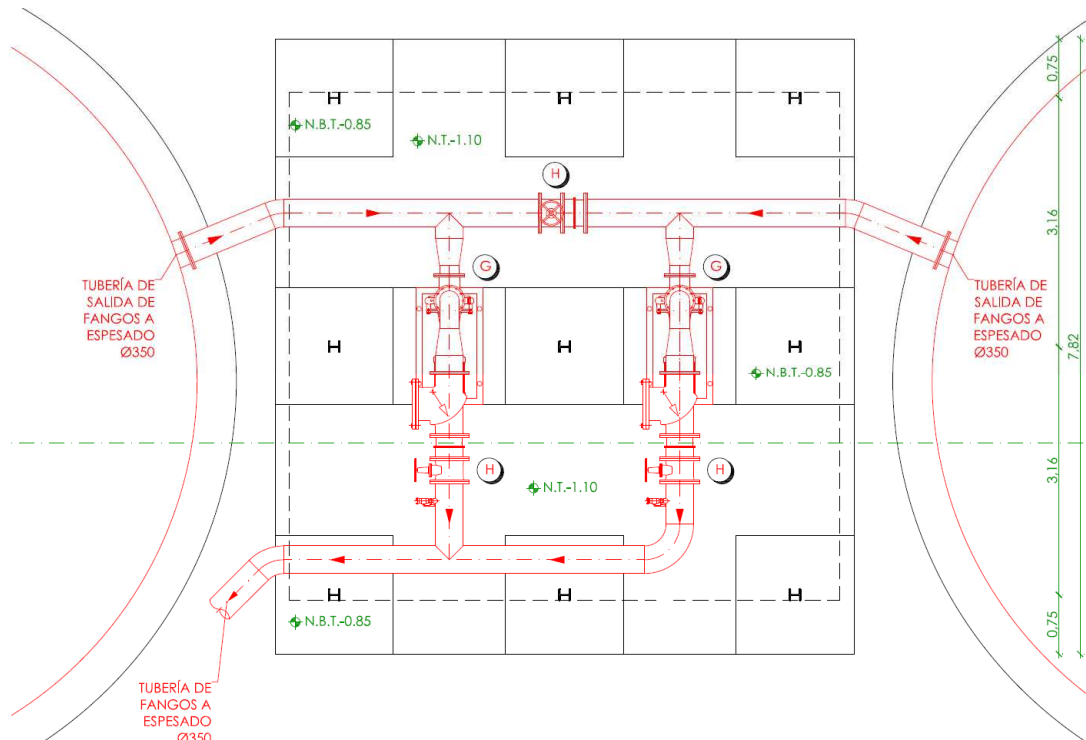


Ilustración 2 Planta Estructura Provisional

La estructura a ejecutar está constituida por pórticos y correas metálicas formadas por perfiles de acero laminado. Dado el carácter provisional de la estructura, la cimentación de los pilares estará formada por zapatas de hormigón armado aisladas.

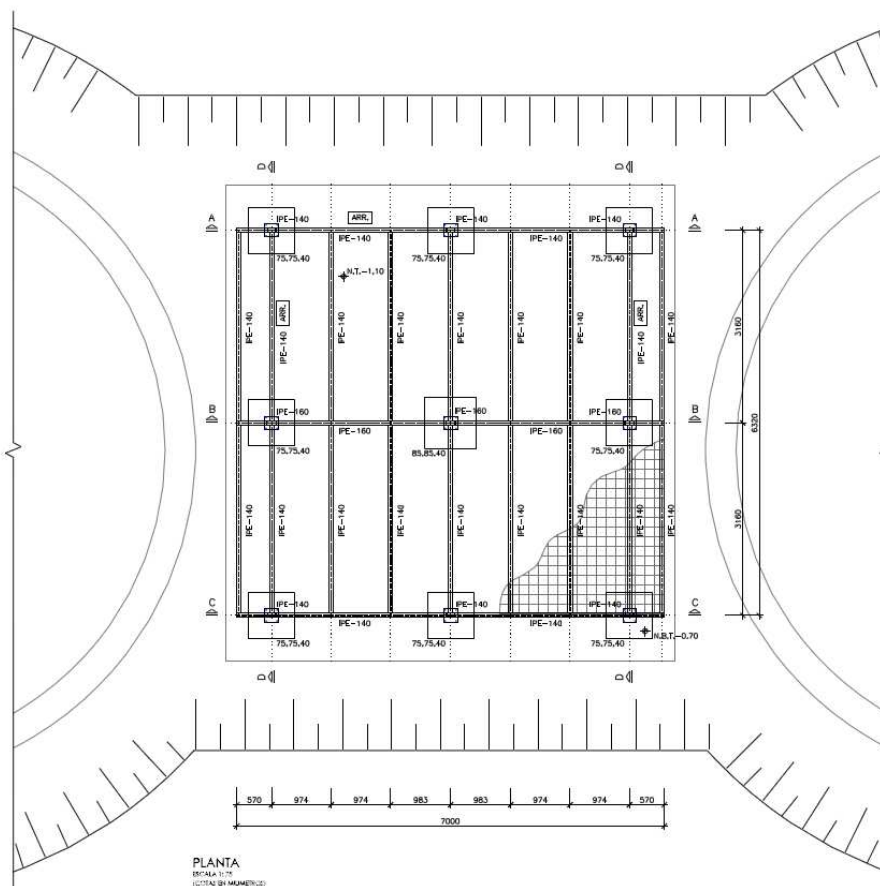


Ilustración 3 Cubierta Estructura Provisional

2 BASES DE CÁLCULO

Se presentan aquí los aspectos particulares de los elementos estructurales correspondientes a la Estructura de Cerramiento perteneciente a la Actuación 6, los comunes a todos se exponen en la Memoria General.

2.1 Características de los materiales

Las características de los materiales considerados son las que se indican a continuación:

ACERO PERFILES

Tipo	S-275 JR
Módulo de Elasticidad E	210000 MPa
Módulo de Poisson ν_c	0,30

Límite Elástico f_y	275 MPa
Coeficiente de Dilatación α_t	1,20 E-5 m/mC ⁰
Peso específico γ	78,50 KN/m ³

ACERO BARRAS EN ARMADURA DE ZAPATAS

Tipo	B - 500S
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
Coeficiente de minoración γ_s (situac. Persistentes o transitorias)	1,15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de Elasticidad E_s	200000 MPa

HORMIGÓN ARMADO EN ZAPATAS

Tipo	HA-25/B/20/IIa
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	25 MPa
Resistencia media f_{cm}	33 MPa

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS

Coeficiente de minoración γ_c	1,50
Resistencia de cálculo $\alpha_{cc}f_{ck}/\gamma_c$	16,66 N/mm ²

SITUACIONES ACCIDENTALES

Coeficiente de minoración γ_c	1,30
Resistencia de cálculo $\alpha_{cc}f_{ck}/\gamma_c$	19,23 N/mm ²
Módulo de elasticidad para acciones lentas E_{cm}	27264 N/mm ²
Módulo de elasticidad para acciones rápidas E_c	32035 N/mm ²
Coeficiente de Poisson ν	0,20

2.2 Características geotécnicas

Se ha considerado una tensión admisible de 1,00 Kp/cm² en base al informe geotécnico realizado para otra actuación situada en el extremo opuesto de la de planta depuradora, sin embargo, las conclusiones de dicho informe son de aplicación a la zona de nuestra actuación por tratarse de un terreno muy homogéneo. Las condiciones previstas de tensión admisible se encuentran entre 0,75 y 1,00 Kp/cm², adoptándose el valor del extremo superior del intervalo por ser una actuación de carácter provisional, no obstante, esta tensión deberá ser validada en obra mediante los oportunos ensayos y reconocimientos

2.3 Durabilidad

Por tratarse de una estructura provisional y no estar en contacto ni con fangos ni con agua freática se determina que el ambiente al que estará expuesta será de tipo II, por tanto, el hormigón empleado en la ejecución de las zapatas deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

- Relación máxima agua/cemento de 0,60.
- Contenido mínimo en cemento de 275 kg/m³.
- Recubrimiento mínimo 25 mm, para una vida útil de 100 años. Considerando un margen de recubrimiento de 10 mm, se adopta un recubrimiento nominal de 35 mm.
- Máxima abertura de fisura de 0,30 mm.
- Resistencia mínima característica de 25 MPa.
- Tipo de cemento a utilizar: CEM I.

2.4 Acciones

Se consideran las siguientes acciones, con los criterios establecidos en la memoria general de este apéndice:

- Permanentes
 - Peso propio de los perfiles de acero: **78,50 kN/m³**.
 - Peso propio del trámex sobre la estructura provisional: **0,50 kN/m²**

No se considera el peso del cerramiento ligero con panel sándwich por ser despreciable a efectos estructurales en el conjunto del edificio.

- Sobrecarga de uso por mantenimiento en la estructura provisional: **1,00 kN/m²**
- Sobrecarga transmitida por los tamices más los contenedores llenos de fango en los que se encuentran sumergidos: **5,80 kN+16,00 kN** por tamiz.

Se ha considerado que las patas de los patines de los tamices apoyan sobre dos patas separadas entre sí 0,50 m, por tanto a efectos de cálculo, la carga anterior se reparte en cuatro puntos de apoyo, considerándose por apoyo una carga puntual de **5,45 kN**. A continuación se muestra el reparto de las cargas transmitidas sobre la estructura de los tres tamices.

○ Viento

Se considera una carga lineal uniformemente distribuida de **0,10 kN/m**, actuando sobre los pilares metálicos; esta acción se ha considerado únicamente para estar del lado de la seguridad.

- Acciones sísmicas: Según la normativa NCSE-02, las acciones sísmicas se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración básica sea igual o superior a 0,04 g. Para la localización de la EDAR objeto de este documento, según la NCSE-02, la aceleración básica resulta ser menor a 0,04 g, por lo que no se han tenido en cuenta en los cálculos las acciones sísmicas.

3 CÁLCULOS ESTRUCTURALES

El dimensionamiento de los perfiles metálicos del cerramiento se ha llevado a cabo a partir del programa METAL-3D del paquete informático de CYPE, este programa realiza modelos tridimensionales de elementos finitos tipo barra.

El modelo utilizado emplea el método de rigidez para la obtención de desplazamientos en los nudos, a partir de los cuales se obtienen los esfuerzos en placas y reacciones en apoyos. Los resultados se obtienen para cada hipótesis simple de carga y combinación, obtenidas éstas según la normativa correspondiente en cada caso.

El programa empleado realiza un cálculo lineal mecánico y geométrico de los materiales que forman la estructura.

A continuación se muestra el modelo realizado para la estructura provisional.

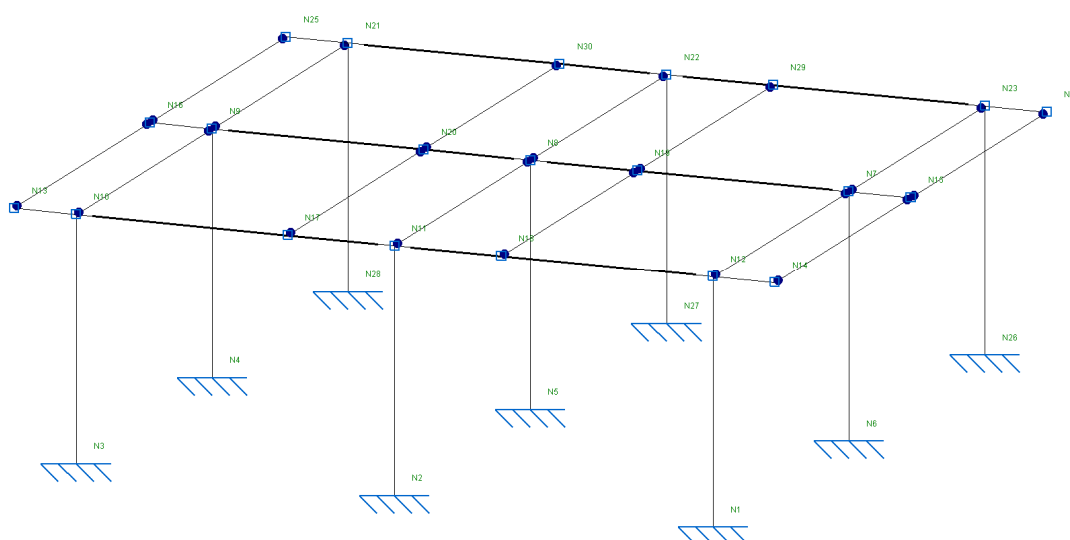


Ilustración 4 Modelo de Barras de la Estructura Provisional

ANEXO 1.- ESTRUCTURA PROVISIONAL

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
2.- ESTRUCTURA.....	3
2.1.- Geometría.....	3
2.1.1.- Nudos.....	3
2.1.2.- Barras.....	4
2.2.- Cargas.....	6
2.2.1.- Barras.....	6
2.3.- Resultados.....	9
2.3.1.- Nudos.....	9
2.3.2.- Barras.....	16
2.4.- Placas de anclaje.....	145
2.4.1.- Descripción.....	145
2.4.2.- Comprobación de las placas de anclaje.....	145
3.- CIMENTACIÓN.....	152
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	152
3.1.1.- Descripción.....	152
3.1.2.- Comprobación.....	152

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

1.2.- Estados límite

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

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

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ 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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600

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

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

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 '-'.

Referencia	Nudos									
	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	2.930	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N3	5.860	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	5.860	3.160	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N5	2.930	3.160	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	0.000	3.160	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N7	0.000	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	2.930	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	5.860	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	5.860	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	2.930	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	6.430	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	-0.570	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	-0.570	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	6.430	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	3.913	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	1.947	0.000	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	1.947	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	3.913	3.160	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	5.860	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N22	2.930	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	0.000	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	-0.570	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	6.430	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	0.000	6.320	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	2.930	6.320	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N28	5.860	6.320	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N29	1.947	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	3.913	6.320	2.200	-	-	-	-	-	-	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	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								
Acero laminado	S275	N1/N12	N1/N12	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N2/N11	N2/N11	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N3/N10	N3/N10	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N4/N9	N4/N9	IPE 160 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N5/N8	N5/N8	IPE 160 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPE 160 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N10/N13	N10/N13	IPE 140 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N14/N12	N14/N12	IPE 140 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N15/N7	N15/N7	IPE 160 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N9/N16	N9/N16	IPE 160 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N12/N18	N12/N11	IPE 140 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N18/N11	N12/N11	IPE 140 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N11/N17	N11/N10	IPE 140 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N17/N10	N11/N10	IPE 140 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N10/N9	N10/N9	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N8/N20	N8/N9	IPE 160 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N20/N9	N8/N9	IPE 160 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N7/N19	N7/N8	IPE 160 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N19/N8	N7/N8	IPE 160 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N12/N7	N12/N7	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N18/N19	N18/N19	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N17/N20	N17/N20	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N9/N21	N9/N21	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N22/N30	N22/N21	IPE 140 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N30/N21	N22/N21	IPE 140 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N23/N29	N23/N22	IPE 140 (IPE)	1.947	1.00	0.96	-	-
		N29/N22	N23/N22	IPE 140 (IPE)	0.983	1.00	0.96	-	-
		N24/N23	N24/N23	IPE 140 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N21/N25	N21/N25	IPE 140 (IPE)	0.570	1.00	0.96	-	-
		N7/N23	N7/N23	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N26/N23	N26/N23	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N27/N22	N27/N22	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N28/N21	N28/N21	IPE 140 (IPE)	2.200	0.70	0.55	-	-
		N19/N29	N19/N29	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N20/N30	N20/N30	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N11/N8	N11/N8	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N8/N22	N8/N22	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N13/N16	N13/N16	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N16/N25	N16/N25	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N15/N24	N15/N24	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
		N14/N15	N14/N15	IPE 140 (IPE)	3.160	0.00	0.00	-	-
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	N1/N12, N2/N11, N3/N10, N10/N13, N14/N12, N12/N11, N11/N10, N10/N9, N12/N7, N18/N19, N17/N20, N9/N21, N22/N21, N23/N22, N24/N23, N21/N25, N7/N23, N26/N23, N27/N22, N28/N21, N19/N29, N20/N30, N11/N8, N8/N22, N13/N16, N16/N25, N15/N24 y N14/N15
2	N4/N9, N5/N8, N6/N7, N15/N7, N9/N16, N8/N9 y N7/N8

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm²)	Avy (cm²)	Avz (cm²)	Iyy (cm4)	Izz (cm4)	It (cm4)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.20	44.92	2.45
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.30	68.31	3.60
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
N1/N12	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N12	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N2/N11	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N11	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N3/N10	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N10	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N4/N9	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N9	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N8	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N6/N7	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N13	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N13	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N14/N12	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N15/N7	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N7	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N9/N16	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N16	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N12/N18	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N18	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N18/N11	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N11	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N11	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N11	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N11/N17	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N17	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N17	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N17	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N17/N10	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N10	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N10	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N10	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N10/N9	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N20	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N20/N9	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	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
N20/N9	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N9	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N7/N19	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N19	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N19/N8	Peso propio	Uniforme	0.155	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N8	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N12/N7	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Q 2	Puntual	5.45	-	0.980	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Q 2	Puntual	5.45	-	2.910	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N19	Q 2	Puntual	5.45	-	1.480	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q 2	Puntual	5.45	-	0.980	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q 2	Puntual	5.45	-	1.480	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q 2	Puntual	5.45	-	2.910	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N21	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N30	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N30	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N30	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N30	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N30/N21	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N21	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N21	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N21	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N23/N29	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N29	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N29/N22	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N22	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N22	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N22	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N24/N23	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N23	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N21/N25	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N25	CM 1	Uniforme	0.790	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N25	Q 1	Uniforme	1.580	-	-	-	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
N21/N25	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N7/N23	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N23	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N23	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N27/N22	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N27/N22	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N28/N21	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N21	V 1	Uniforme	0.100	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N19/N29	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N29	Q 2	Puntual	5.45	-	0.980	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N29	Q 2	Puntual	5.45	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N29	Q 2	Puntual	5.45	-	1.480	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N30	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N30	Q 2	Puntual	5.45	-	0.980	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N30	Q 2	Puntual	5.45	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N20/N30	Q 2	Puntual	5.45	-	1.480	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N8	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N22	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N16	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N25	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N24	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Peso propio	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.- Resultados

2.3.1.- Nudos

2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Peso propio	0.000	0.000	-0.007	-	-	-
	CM 1	0.002	0.000	-0.016	-	-	-
	Q 1	0.005	0.000	-0.032	-	-	-
	Q 2	0.013	0.000	-0.024	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N8	Peso propio	0.000	0.000	-0.008	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.026	-	-	-
	Q 1	0.000	0.000	-0.052	-	-	-
	Q 2	0.000	0.000	-0.170	-	-	-
	V 1	0.000	11.733	0.000	-	-	-
N9	Peso propio	0.000	0.000	-0.007	-	-	-
	CM 1	-0.002	0.000	-0.016	-	-	-
	Q 1	-0.005	0.000	-0.032	-	-	-
	Q 2	-0.013	0.000	-0.024	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N10	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
	CM 1	-0.001	0.000	-0.010	-	-	-
	Q 1	-0.003	0.000	-0.019	-	-	-
	Q 2	-0.005	0.000	-0.010	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N11	Peso propio	0.000	0.000	-0.006	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.016	-	-	-
	Q 1	0.000	0.000	-0.032	-	-	-
	Q 2	0.000	0.000	-0.071	-	-	-
	V 1	0.000	11.733	0.000	-	-	-
N12	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
	CM 1	0.001	0.000	-0.010	-	-	-
	Q 1	0.003	0.000	-0.019	-	-	-
	Q 2	0.005	0.000	-0.010	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N13	Peso propio	0.000	0.000	-0.021	-	-	-
	CM 1	-0.001	0.000	0.051	-	-	-
	Q 1	-0.003	0.000	0.102	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 2	-0.005	0.000	0.258	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N14	Peso propio	0.000	0.000	-0.021	-	-	-
	CM 1	0.001	0.000	0.051	-	-	-
	Q 1	0.003	0.000	0.102	-	-	-
	Q 2	0.005	0.000	0.258	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N15	Peso propio	0.000	0.000	-0.032	-	-	-
	CM 1	0.002	0.000	0.060	-	-	-
	Q 1	0.005	0.000	0.120	-	-	-
	Q 2	0.013	0.000	0.481	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N16	Peso propio	0.000	0.000	-0.032	-	-	-
	CM 1	-0.002	0.000	0.060	-	-	-
	Q 1	-0.005	0.000	0.120	-	-	-
	Q 2	-0.013	0.000	0.481	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N17	Peso propio	0.000	0.000	-0.045	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.166	-	-	-
	Q 1	-0.001	0.000	-0.333	-	-	-
	Q 2	-0.002	0.000	-0.849	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-
N18	Peso propio	0.000	0.000	-0.045	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.166	-	-	-
	Q 1	0.001	0.000	-0.333	-	-	-
	Q 2	0.002	0.000	-0.849	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-
N19	Peso propio	0.000	0.000	-0.047	-	-	-
	CM 1	0.001	0.000	-0.220	-	-	-
	Q 1	0.002	0.000	-0.440	-	-	-
	Q 2	0.004	0.000	-1.661	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-
N20	Peso propio	0.000	0.000	-0.047	-	-	-
	CM 1	-0.001	0.000	-0.220	-	-	-
	Q 1	-0.002	0.000	-0.440	-	-	-
	Q 2	-0.004	0.000	-1.661	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-
N21	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
	CM 1	-0.001	0.000	-0.010	-	-	-
	Q 1	-0.003	0.000	-0.019	-	-	-
	Q 2	-0.003	0.000	-0.007	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N22	Peso propio	0.000	0.000	-0.006	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.016	-	-	-
	Q 1	0.000	0.000	-0.032	-	-	-
	Q 2	0.000	0.000	-0.047	-	-	-
	V 1	0.000	11.733	0.000	-	-	-
N23	Peso propio	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
	CM 1	0.001	0.000	-0.010	-	-	-

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q 1	0.003	0.000	-0.019	-	-	-
	Q 2	0.003	0.000	-0.007	-	-	-
	V 1	0.000	9.340	0.000	-	-	-
N24	Peso propio	0.000	0.000	-0.021	-	-	-
	CM 1	0.001	0.000	0.051	-	-	-
	Q 1	0.003	0.000	0.102	-	-	-
	Q 2	0.003	0.000	0.170	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N25	Peso propio	0.000	0.000	-0.021	-	-	-
	CM 1	-0.001	0.000	0.051	-	-	-
	Q 1	-0.003	0.000	0.102	-	-	-
	Q 2	-0.003	0.000	0.170	-	-	-
	V 1	0.000	8.452	0.000	-	-	-
N26	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N28	Peso propio	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	CM 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N29	Peso propio	0.000	0.000	-0.045	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.166	-	-	-
	Q 1	0.001	0.000	-0.333	-	-	-
	Q 2	0.001	0.000	-0.560	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-
N30	Peso propio	0.000	0.000	-0.045	-	-	-
	CM 1	0.000	0.000	-0.166	-	-	-
	Q 1	-0.001	0.000	-0.333	-	-	-
	Q 2	-0.001	0.000	-0.560	-	-	-
	V 1	0.000	11.591	0.000	-	-	-

2.3.1.1.2.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.002	0.000	-0.079	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.019	9.340	-0.023	-	-	-
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.257	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.733	-0.034	-	-	-
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	0.000	-0.079	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.002	9.340	-0.023	-	-	-
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.009	0.000	-0.044	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.001	9.340	-0.015	-	-	-
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.125	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.733	-0.022	-	-	-
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.001	0.000	-0.044	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.009	9.340	-0.015	-	-	-
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.009	0.000	0.030	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.001	8.452	0.389	-	-	-
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.001	0.000	0.030	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.009	8.452	0.389	-	-	-
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.002	0.000	0.028	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.019	8.452	0.628	-	-	-
N16	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.019	0.000	0.028	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.002	8.452	0.628	-	-	-
N17	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.003	0.000	-1.393	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.591	-0.212	-	-	-
N18	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.393	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.003	11.591	-0.212	-	-	-
N19	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.001	0.000	-2.368	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.007	11.591	-0.267	-	-	-
N20	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.007	0.000	-2.368	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.001	11.591	-0.267	-	-	-
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.008	0.000	-0.041	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.001	9.340	-0.015	-	-	-
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.101	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.733	-0.022	-	-	-
N23	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.001	0.000	-0.041	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.008	9.340	-0.015	-	-	-
N24	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.001	0.000	0.030	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.008	8.452	0.302	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.008	0.000	0.030	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	-0.001	8.452	0.302	-	-	-
N26	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N27	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N28	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N29	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.104	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.003	11.591	-0.212	-	-	-
N30	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-0.003	0.000	-1.104	-	-	-

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		Valor máximo de la envolvente	0.000	11.591	-0.212	-	-	-

2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

2.3.1.2.1.- Hipótesis

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Peso propio	0.001	0.000	0.987	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.167	0.000	1.513	0.00	0.12	0.00
	Q 1	0.334	0.000	3.027	0.00	0.24	0.00
	Q 2	0.614	0.000	1.549	0.00	0.43	0.00
	V 1	0.000	-0.385	0.000	0.61	0.00	0.00
N2	Peso propio	0.000	0.000	1.140	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	2.503	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	5.007	0.00	0.00	0.00
	Q 2	0.000	0.000	11.079	0.00	0.00	0.00
	V 1	0.000	-0.450	0.000	0.75	0.00	0.00
N3	Peso propio	-0.001	0.000	0.987	0.00	0.00	0.00
	CM 1	-0.167	0.000	1.513	0.00	-0.12	0.00
	Q 1	-0.334	0.000	3.027	0.00	-0.24	0.00
	Q 2	-0.614	0.000	1.549	0.00	-0.43	0.00
	V 1	0.000	-0.385	0.000	0.61	0.00	0.00
N4	Peso propio	0.019	0.000	1.572	0.00	0.01	0.00
	CM 1	-0.332	0.000	3.028	0.00	-0.23	0.00
	Q 1	-0.663	0.000	6.055	0.00	-0.46	0.00
	Q 2	-1.822	0.000	4.603	0.00	-1.27	0.00
	V 1	0.000	-0.513	0.000	0.89	0.00	0.00
N5	Peso propio	0.000	0.000	1.755	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	5.005	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	10.009	0.00	0.00	0.00
	Q 2	0.000	0.000	32.669	0.00	0.00	0.00
	V 1	0.000	-0.613	0.000	1.10	0.00	0.00
N6	Peso propio	-0.019	0.000	1.572	0.00	-0.01	0.00
	CM 1	0.332	0.000	3.028	0.00	0.23	0.00
	Q 1	0.663	0.000	6.055	0.00	0.46	0.00
	Q 2	1.822	0.000	4.603	0.00	1.27	0.00
	V 1	0.000	-0.513	0.000	0.89	0.00	0.00
N26	Peso propio	0.001	0.000	0.987	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.167	0.000	1.513	0.00	0.12	0.00
	Q 1	0.334	0.000	3.027	0.00	0.24	0.00
	Q 2	0.405	0.000	1.021	0.00	0.29	0.00
	V 1	0.000	-0.385	0.000	0.61	0.00	0.00
N27	Peso propio	0.000	0.000	1.140	0.00	0.00	0.00
	CM 1	0.000	0.000	2.503	0.00	0.00	0.00
	Q 1	0.000	0.000	5.007	0.00	0.00	0.00

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Q 2	0.000	0.000	7.305	0.00	0.00	0.00
	V 1	0.000	-0.450	0.000	0.75	0.00	0.00
N28	Peso propio	-0.001	0.000	0.987	0.00	0.00	0.00
	CM 1	-0.167	0.000	1.513	0.00	-0.12	0.00
	Q 1	-0.334	0.000	3.027	0.00	-0.24	0.00
	Q 2	-0.405	0.000	1.021	0.00	-0.29	0.00
	V 1	0.000	-0.385	0.000	0.61	0.00	0.00

2.3.1.2.2.- Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)	
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.167	-0.616	2.500	0.00	0.12	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	1.784	0.000	11.322	0.97	1.26	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.167	-0.385	2.500	0.00	0.12	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	1.115	0.000	7.076	0.61	0.79	0.00	
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.721	3.644	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	31.567	1.20	0.00	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.450	3.644	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	19.729	0.75	0.00	0.00	
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.784	-0.616	2.500	0.00	-1.26	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.167	0.000	11.322	0.97	-0.12	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.115	-0.385	2.500	0.00	-0.79	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.167	0.000	7.076	0.61	-0.12	0.00	
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-4.488	-0.821	4.600	0.00	-3.13	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.301	0.000	24.413	1.42	-0.21	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.798	-0.513	4.600	0.00	-1.95	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.312	0.000	15.258	0.89	-0.22	0.00	
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.981	6.760	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	79.100	1.77	0.00	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.613	6.760	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	49.438	1.10	0.00	0.00	
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.301	-0.821	4.600	0.00	0.21	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	4.488	0.000	24.413	1.42	3.13	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.312	-0.513	4.600	0.00	0.22	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	2.798	0.000	15.258	0.89	1.95	0.00	
N26	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.167	-0.616	2.500	0.00	0.12	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	1.450	0.000	10.477	0.97	1.02	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.167	-0.385	2.500	0.00	0.12	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.906	0.000	6.548	0.61	0.64	0.00	
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.721	3.644	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	25.529	1.20	0.00	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.450	3.644	0.00	0.00	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	15.955	0.75	0.00	0.00	
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.450	-0.616	2.500	0.00	-1.02	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.167	0.000	10.477	0.97	-0.12	0.00	
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.906	-0.385	2.500	0.00	-0.64	0.00	
		Valor máximo de la envolvente	-0.167	0.000	6.548	0.61	-0.12	0.00	

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

2.3.2.- Barras

2.3.2.1.- Esfuerzos

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)

2.3.2.1.1.- Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N1/N12	Peso propio	N	-0.987	-0.959	-0.931	-0.876	-0.848	-0.820	-0.765	-0.737	-0.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.08	0.04	-0.03	-0.07	-0.10	-0.18	-0.21	-0.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	0.16	0.09	-0.06	-0.13	-0.21	-0.35	-0.43	-0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614	0.614
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.43	0.30	0.16	-0.11	-0.24	-0.38	-0.65	-0.78	-0.92
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.385	0.363	0.341	0.297	0.275	0.253	0.209	0.187	0.165
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.61	0.52	0.45	0.31	0.24	0.18	0.08	0.04	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N2/N11	Peso propio	N	-1.140	-1.113	-1.085	-1.029	-1.002	-0.974	-0.918	-0.890	-0.863
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079	-11.079
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.450	0.428	0.406	0.362	0.340	0.318	0.274	0.252	0.230
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.75	0.65	0.56	0.39	0.31	0.24	0.11	0.05	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N3/N10	Peso propio	N	-0.987	-0.959	-0.931	-0.876	-0.848	-0.820	-0.765	-0.737	-0.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.12	-0.08	-0.04	0.03	0.07	0.10	0.18	0.21	0.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.24	-0.16	-0.09	0.06	0.13	0.21	0.35	0.43	0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.43	-0.30	-0.16	0.11	0.24	0.38	0.65	0.78	0.92
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.385	0.363	0.341	0.297	0.275	0.253	0.209	0.187	0.165
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.61	0.52	0.45	0.31	0.24	0.18	0.08	0.04	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N4/N9	Peso propio	N	-1.572	-1.538	-1.504	-1.436	-1.402	-1.367	-1.299	-1.265	-1.231
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.23	-0.16	-0.09	0.06	0.13	0.21	0.35	0.43	0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.46	-0.32	-0.17	0.12	0.27	0.41	0.71	0.85	1.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.27	-0.87	-0.47	0.33	0.73	1.14	1.94	2.34	2.74
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.513	0.491	0.469	0.425	0.403	0.381	0.337	0.315	0.293
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.89	0.78	0.67	0.48	0.38	0.30	0.14	0.07	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N5/N8	Peso propio	N	-1.755	-1.721	-1.687	-1.619	-1.585	-1.551	-1.483	-1.449	-1.415
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005	-5.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009	-10.009
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669	-32.669
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.613	0.591	0.569	0.525	0.503	0.481	0.437	0.415	0.393
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.10	0.97	0.84	0.60	0.49	0.38	0.18	0.09	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N6/N7	Peso propio	N	-1.572	-1.538	-1.504	-1.436	-1.402	-1.367	-1.299	-1.265	-1.231
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028	-3.028
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332	0.332
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.23	0.16	0.09	-0.06	-0.13	-0.21	-0.35	-0.43	-0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055	-6.055
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.46	0.32	0.17	-0.12	-0.27	-0.41	-0.71	-0.85	-1.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822	1.822
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.27	0.87	0.47	-0.33	-0.73	-1.14	-1.94	-2.34	-2.74
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.513	0.491	0.469	0.425	0.403	0.381	0.337	0.315	0.293
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.89	0.78	0.67	0.48	0.38	0.30	0.14	0.07	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N10/N13	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.272	-0.236	-0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.06	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
	CM 1	Mz	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.450	-0.225	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.03	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.901	-0.450	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.26	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.060	0.031	0.003
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N14/N12	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.200	0.236	0.272
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.225	0.450
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.03	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.450	0.901
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.26
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.003	-0.031	-0.060
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N15/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.399	0.443	0.487
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.12	-0.25
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.450	0.901
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.26
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.901	1.801
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.13	-0.51
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.006	-0.023	-0.051
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N9/N16	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
		Vz	-0.487	-0.443	-0.399
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.25	-0.12	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.901	-0.450	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.26	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.801	-0.901	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.51	-0.13	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.051	0.023	-0.006
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.01	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N12/N18	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.238	-0.213	-0.189	-0.140	-0.115	-0.091	-0.041	-0.017	0.008
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.09	-0.05	0.01	0.04	0.06	0.08	0.09	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.063	-0.909	-0.755	-0.448	-0.294	-0.140	0.167	0.321	0.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.38	-0.19	-0.02	0.21	0.28	0.33	0.32	0.27	0.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.126	-1.818	-1.511	-0.896	-0.588	-0.280	0.335	0.643	0.950
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.76	-0.37	-0.05	0.42	0.57	0.65	0.64	0.54	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
		Vz	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549	-1.549
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.92	-0.62	-0.32	0.29	0.59	0.89	1.49	1.80	2.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.143	0.123	0.104	0.065	0.045	0.026	-0.013	-0.032	-0.052
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	-0.01	-0.03	-0.06	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N18/N11	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.207	0.238	0.269	0.300	0.332
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.03	-0.03	-0.10	-0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.475	0.669	0.863	1.058	1.252
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.19	0.05	-0.13	-0.37	-0.65
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.950	1.338	1.727	2.115	2.503
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.11	-0.27	-0.74	-1.31
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	5.539	5.539	5.539	5.539	5.539
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.10	0.74	-0.63	-1.99	-3.35
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.026	-0.051	-0.075	-0.100	-0.125
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.07	-0.06	-0.04	-0.02	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N11/N17	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
		Vz	-0.332	-0.300	-0.269	-0.238	-0.207
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.18	-0.10	-0.03	0.03	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.252	-1.058	-0.863	-0.669	-0.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.65	-0.37	-0.13	0.05	0.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.503	-2.115	-1.727	-1.338	-0.950
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.31	-0.74	-0.27	0.11	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.539	-5.539	-5.539	-5.539	-5.539
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-3.35	-1.99	-0.63	0.74	2.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.125	0.100	0.075	0.051	0.026
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N17/N10	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.008	0.017	0.041	0.091	0.115	0.140	0.189	0.213	0.238
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.09	0.08	0.06	0.04	0.01	-0.05	-0.09	-0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.475	-0.321	-0.167	0.140	0.294	0.448	0.755	0.909	1.063
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.19	0.27	0.32	0.33	0.28	0.21	-0.02	-0.19	-0.38
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.950	-0.643	-0.335	0.280	0.588	0.896	1.511	1.818	2.126
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.54	0.64	0.65	0.57	0.42	-0.05	-0.37	-0.76
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614	-0.614
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
		Vz	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549	1.549
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.10	1.80	1.49	0.89	0.59	0.29	-0.32	-0.62	-0.92
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.052	0.032	0.013	-0.026	-0.045	-0.065	-0.104	-0.123	-0.143
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	-0.03	-0.01	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N10/N9	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N8/N20	Peso propio	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.508	-0.470	-0.432	-0.394	-0.356
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.27	-0.15	-0.04	0.06	0.15
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
	CM 1	N	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.502	-2.114	-1.726	-1.337	-0.949
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.30	-0.74	-0.27	0.11	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-5.005	-4.228	-3.451	-2.675	-1.898
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.61	-1.48	-0.53	0.22	0.78
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-16.335	-16.335	-16.335	-16.335	-16.335
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-9.83	-5.82	-1.81	2.21	6.22
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.178	0.154	0.129	0.104	0.080
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.01	-0.03	-0.07	-0.10	-0.12

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N20/N9	Peso propio	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.044	0.074	0.104	0.164	0.194	0.224	0.285	0.315	0.345
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.14	0.13	0.07	0.04	0.00	-0.10	-0.16	-0.22
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.949	-0.642	-0.334	0.281	0.589	0.897	1.512	1.819	2.127
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.55	0.64	0.65	0.57	0.42	-0.05	-0.37	-0.76
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.898	-1.283	-0.668	0.563	1.178	1.793	3.024	3.639	4.254
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.78	1.09	1.28	1.30	1.13	0.84	-0.09	-0.74	-1.51
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	4.603	4.603	4.603	4.603	4.603	4.603	4.603	4.603	4.603
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.22	5.33	4.43	2.64	1.74	0.85	-0.95	-1.84	-2.74
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Fecha: 13/10/16

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.028	0.009	-0.011	-0.049	-0.069	-0.088	-0.127	-0.147	-0.166
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.12	-0.12	-0.12	-0.11	-0.10	-0.08	-0.04	-0.02	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N7/N19	Peso propio	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.345	-0.315	-0.285	-0.224	-0.194	-0.164	-0.104	-0.074	-0.044
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.22	-0.16	-0.10	0.00	0.04	0.07	0.13	0.14	0.15
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.127	-1.819	-1.512	-0.897	-0.589	-0.281	0.334	0.642	0.949
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.76	-0.37	-0.05	0.42	0.57	0.65	0.64	0.55	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.254	-3.639	-3.024	-1.793	-1.178	-0.563	0.668	1.283	1.898
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.51	-0.74	-0.09	0.84	1.13	1.30	1.28	1.09	0.78
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603	-4.603
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.74	-1.84	-0.95	0.85	1.74	2.64	4.43	5.33	6.22
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.166	0.147	0.127	0.088	0.069	0.049	0.011	-0.009	-0.028
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	-0.02	-0.04	-0.08	-0.10	-0.11	-0.12	-0.12	-0.12

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N19/N8	Peso propio	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.356	0.394	0.432	0.470	0.508
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.15	0.06	-0.04	-0.15	-0.27
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332	-0.332
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.949	1.337	1.726	2.114	2.502

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.11	-0.27	-0.74	-1.30
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663	-0.663
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.898	2.675	3.451	4.228	5.005
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.78	0.22	-0.53	-1.48	-2.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822	-1.822
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	16.335	16.335	16.335	16.335	16.335
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	6.22	2.21	-1.81	-5.82	-9.83
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.080	-0.104	-0.129	-0.154	-0.178
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.12	-0.10	-0.07	-0.03	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N12/N7	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N18/N19	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.088	-7.088	-7.088	-1.638	3.812	3.812	3.812	3.812	9.262
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	2.80	5.60	7.28	7.38	5.88	4.37	2.87	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N17/N20	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-7.088	-7.088	-7.088	-1.638	3.812	3.812	3.812	3.812	9.262
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	2.80	5.60	7.28	7.38	5.88	4.37	2.87	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N9/N21	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N22/N30	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.332	-0.300	-0.269	-0.238	-0.207
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.18	-0.10	-0.03	0.03	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.252	-1.058	-0.863	-0.669	-0.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.65	-0.37	-0.13	0.05	0.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.503	-2.115	-1.727	-1.338	-0.950
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.31	-0.74	-0.27	0.11	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.653	-3.653	-3.653	-3.653	-3.653
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.21	-1.31	-0.41	0.49	1.38
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.125	0.100	0.075	0.051	0.026
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-0.02	-0.04	-0.06	-0.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N30/N21	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.008	0.017	0.041	0.091	0.115	0.140	0.189	0.213	0.238
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.09	0.09	0.08	0.06	0.04	0.01	-0.05	-0.09	-0.14
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.475	-0.321	-0.167	0.140	0.294	0.448	0.755	0.909	1.063
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.19	0.27	0.32	0.33	0.28	0.21	-0.02	-0.19	-0.38
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.950	-0.643	-0.335	0.280	0.588	0.896	1.511	1.818	2.126
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.54	0.64	0.65	0.57	0.42	-0.05	-0.37	-0.76
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
	Q 2	N	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021	1.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.38	1.18	0.99	0.59	0.39	0.19	-0.21	-0.41	-0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.052	0.032	0.013	-0.026	-0.045	-0.065	-0.104	-0.123	-0.143
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07	-0.06	-0.03	-0.01	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N23/N29	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.238	-0.213	-0.189	-0.140	-0.115	-0.091	-0.041	-0.017	0.008
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.14	-0.09	-0.05	0.01	0.04	0.06	0.08	0.09	0.09
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.063	-0.909	-0.755	-0.448	-0.294	-0.140	0.167	0.321	0.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.38	-0.19	-0.02	0.21	0.28	0.33	0.32	0.27	0.19
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.126	-1.818	-1.511	-0.896	-0.588	-0.280	0.335	0.643	0.950
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.76	-0.37	-0.05	0.42	0.57	0.65	0.64	0.54	0.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.61	-0.41	-0.21	0.19	0.39	0.59	0.99	1.18	1.38
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.143	0.123	0.104	0.065	0.045	0.026	-0.013	-0.032	-0.052
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	-0.01	-0.03	-0.06	-0.07	-0.08	-0.08	-0.08	-0.07

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N29/N22	Peso propio	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.207	0.238	0.269	0.300	0.332
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
		My	0.09	0.03	-0.03	-0.10	-0.18
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.475	0.669	0.863	1.058	1.252
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.19	0.05	-0.13	-0.37	-0.65
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.950	1.338	1.727	2.115	2.503
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.39	0.11	-0.27	-0.74	-1.31
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	3.653	3.653	3.653	3.653	3.653
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.38	0.49	-0.41	-1.31	-2.21
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.026	-0.051	-0.075	-0.100	-0.125
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.07	-0.06	-0.04	-0.02	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N24/N23	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.200	0.236	0.272
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.225	0.450
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.03	-0.13
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.450	0.901
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-0.06	-0.26
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	-0.003	-0.031	-0.060
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N21/N25	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.272	-0.236	-0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.450	-0.225	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.13	-0.03	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.901	-0.450	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.26	-0.06	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.060	0.031	0.003
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N7/N23	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N26/N23	Peso propio	N	-0.987	-0.959	-0.931	-0.876	-0.848	-0.820	-0.765	-0.737	-0.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167	0.167
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.12	0.08	0.04	-0.03	-0.07	-0.10	-0.18	-0.21	-0.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334	0.334
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.24	0.16	0.09	-0.06	-0.13	-0.21	-0.35	-0.43	-0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.29	0.20	0.11	-0.07	-0.16	-0.25	-0.43	-0.52	-0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
	V 1	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.385	0.363	0.341	0.297	0.275	0.253	0.209	0.187	0.165
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.61	0.52	0.45	0.31	0.24	0.18	0.08	0.04	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N27/N22	Peso propio	N	-1.140	-1.113	-1.085	-1.029	-1.002	-0.974	-0.918	-0.890	-0.863
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503	-2.503
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007	-5.007
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305	-7.305
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.450	0.428	0.406	0.362	0.340	0.318	0.274	0.252	0.230
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.75	0.65	0.56	0.39	0.31	0.24	0.11	0.05	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N28/N21	Peso propio	N	-0.987	-0.959	-0.931	-0.876	-0.848	-0.820	-0.765	-0.737	-0.709
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513	-1.513
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167	-0.167
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
	Q 1	My	-0.12	-0.08	-0.04	0.03	0.07	0.10	0.18	0.21	0.25
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027	-3.027
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334	-0.334
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	My	-0.24	-0.16	-0.09	0.06	0.13	0.21	0.35	0.43	0.50
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021	-1.021
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405	-0.405
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	My	-0.29	-0.20	-0.11	0.07	0.16	0.25	0.43	0.52	0.61
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.385	0.363	0.341	0.297	0.275	0.253	0.209	0.187	0.165
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.61	0.52	0.45	0.31	0.24	0.18	0.08	0.04	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N19/N29	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-11.676	-6.226	-6.226	-0.776	4.674	4.674	4.674	4.674	4.674
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	3.82	6.28	7.62	7.38	5.54	3.69	1.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N20/N30	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-11.676	-6.226	-6.226	-0.776	4.674	4.674	4.674	4.674	4.674
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	3.82	6.28	7.62	7.38	5.54	3.69	1.85	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N11/N8	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019	-0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N8/N22	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N13/N16	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N16/N25	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N15/N24	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V 1	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N14/N15	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.200	-0.150	-0.100	-0.050	0.000	0.050	0.100	0.150	0.200
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.07	0.12	0.15	0.16	0.15	0.12	0.07	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	CM 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
	V 1	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.1.2.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N1/N12	Acero laminado	N _{min}	-10.239	-10.201	-10.164	-10.089	-10.051	-10.014	-9.939	-9.901	-9.864
		N _{máx}	-2.000	-1.978	-1.956	-1.911	-1.889	-1.867	-1.822	-1.800	-1.778
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.577	0.544	0.511	0.445	0.412	0.379	0.313	0.280	0.247
		Vz _{min}	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133
		Vz _{máx}	1.647	1.647	1.647	1.647	1.647	1.647	1.647	1.647	1.647
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.09	0.06	0.04	-0.29	-0.65	-1.01	-1.74	-2.10	-2.46
		My _{máx}	1.16	0.80	0.44	-0.02	-0.05	-0.08	-0.14	-0.17	-0.20
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.91	0.78	0.67	0.46	0.36	0.28	0.12	0.06	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N2/N11	Acero laminado	N _{min}	-29.047	-29.010	-28.972	-28.897	-28.860	-28.822	-28.747	-28.710	-28.672
		N _{máx}	-2.915	-2.893	-2.871	-2.826	-2.804	-2.782	-2.737	-2.715	-2.693
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.676	0.643	0.610	0.544	0.511	0.478	0.412	0.379	0.346
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	1.12	0.98	0.84	0.58	0.47	0.36	0.16	0.08	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N3/N10	Acero laminado	N _{min}	-10.239	-10.201	-10.164	-10.089	-10.051	-10.014	-9.939	-9.901	-9.864
		N _{máx}	-2.000	-1.978	-1.956	-1.911	-1.889	-1.867	-1.822	-1.800	-1.778
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.577	0.544	0.511	0.445	0.412	0.379	0.313	0.280	0.247
		Vz _{min}	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647
		Vz _{máx}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.16	-0.80	-0.44	0.02	0.05	0.08	0.14	0.17	0.20
		My _{máx}	-0.09	-0.06	-0.04	0.29	0.65	1.01	1.74	2.10	2.46
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.91	0.78	0.67	0.46	0.36	0.28	0.12	0.06	0.00

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	2.200 m
N4/N9	Acero laminado	N_{min}	-22.197	-22.151	-22.105	-22.013	-21.967	-21.921	-21.829	-21.784
		N_{max}	-3.680	-3.652	-3.625	-3.571	-3.543	-3.516	-3.462	-3.434
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.770	0.737	0.704	0.638	0.605	0.572	0.506	0.473
		V_{zmin}	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
		V_{zmax}	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	-2.90	-1.98	-1.07	0.04	0.10	0.15	0.25	0.31
		M_{ymax}	-0.17	-0.11	-0.06	0.76	1.68	2.59	4.42	5.34
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	1.33	1.17	1.01	0.71	0.58	0.45	0.21	0.10

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	2.200 m
N5/N8	Acero laminado	N_{min}	-73.143	-73.097	-73.051	-72.959	-72.913	-72.867	-72.775	-72.729
		N_{max}	-5.408	-5.380	-5.353	-5.299	-5.272	-5.244	-5.190	-5.163
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.920	0.887	0.854	0.788	0.755	0.722	0.656	0.623
		V_{zmin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	1.66	1.46	1.27	0.90	0.73	0.57	0.27	0.13

Envoltentes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	2.200 m
N6/N7	Acero laminado	N_{min}	-22.197	-22.151	-22.105	-22.013	-21.967	-21.921	-21.829	-21.784
		N_{max}	-3.680	-3.652	-3.625	-3.571	-3.543	-3.516	-3.462	-3.434
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.770	0.737	0.704	0.638	0.605	0.572	0.506	0.473
		V_{zmin}	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239
		V_{zmax}	4.160	4.160	4.160	4.160	4.160	4.160	4.160	4.160
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.17	0.11	0.06	-0.76	-1.68	-2.59	-4.42	-5.34
		M_{ymax}	2.90	1.98	1.07	-0.04	-0.10	-0.15	-0.25	-0.31
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	1.33	1.17	1.01	0.71	0.58	0.45	0.21	0.10

Envoltentes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N10/N13	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.090	0.047	0.004
		V_{zmin}	-2.325	-1.297	-0.269
		V_{zmax}	-0.577	-0.369	-0.160
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	-0.74	-0.22	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
		$M_{y_{\max}}$	-0.21	-0.08	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.03	0.01	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N14/N12	Acero laminado	N_{\min}	0.000	0.000	0.000
		N_{\max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\min}}$	-0.004	-0.047	-0.090
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.160	0.369	0.577
		$V_{z_{\max}}$	0.269	1.297	2.325
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	-0.22	-0.74
		$M_{y_{\max}}$	0.00	-0.08	-0.21
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.01	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N15/N7	Acero laminado	N_{\min}	0.000	0.000	0.000
		N_{\max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\min}}$	0.000	-0.034	-0.077
		$V_{y_{\max}}$	0.008	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.319	0.715	1.110
		$V_{z_{\max}}$	0.539	2.557	4.575
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	-0.44	-1.46
		$M_{y_{\max}}$	0.00	-0.15	-0.41
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N9/N16	Acero laminado	N_{\min}	0.000	0.000	0.000
		N_{\max}	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	-0.008
		$V_{y_{\max}}$	0.077	0.034	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-4.575	-2.557	-0.539
		$V_{z_{\max}}$	-1.110	-0.715	-0.319
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-1.46	-0.44	0.00
		$M_{y_{\max}}$	-0.41	-0.15	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m
N12/N18	Acero laminado	N_{\min}	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.019	-0.049
		$V_{y_{\max}}$	0.214	0.185	0.156	0.097	0.068	0.039	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-7.269	-6.567	-5.865	-4.460	-3.758	-3.055	-2.245	-2.089
		$V_{z_{\max}}$	-1.041	-0.898	-0.755	-0.470	-0.327	-0.185	0.695	1.384
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-3.20	-1.86	-0.65	0.18	0.26	0.31	0.32	0.29
		$M_{y_{\max}}$	-0.41	-0.22	-0.06	1.36	2.16	2.83	3.74	4.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.01	-0.04	-0.09	-0.11	-0.12	-0.12	-0.10
		$M_{z_{\max}}$	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N18/N11	Acero laminado	N_{\min}	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	-0.039	-0.076	-0.113	-0.150	-0.187
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.546	0.726	0.906	1.086	1.267
		$V_{z_{\max}}$	10.656	11.542	12.429	13.315	14.201
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.23	0.07	-1.56	-4.72	-8.10
		$M_{y_{\max}}$	4.11	1.39	-0.13	-0.37	-0.66
		$M_{z_{\min}}$	-0.10	-0.09	-0.07	-0.03	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N11/N17	Acero laminado	N_{\min}	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.187	0.150	0.113	0.076	0.039
		$V_{z_{\min}}$	-14.201	-13.315	-12.429	-11.542	-10.656
		$V_{z_{\max}}$	-1.267	-1.086	-0.906	-0.726	-0.546
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-8.10	-4.72	-1.56	0.07	0.23
		$M_{y_{\max}}$	-0.66	-0.37	-0.13	1.39	4.11
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.03	-0.07	-0.09	-0.10
		$M_{z_{\max}}$	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N17/N10	Acero laminado	N_{min}	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647	-1.647
		N_{max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000	-0.039	-0.068	-0.097	-0.156	-0.185	-0.214
		Vy_{max}	0.078	0.049	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-2.077	-1.384	-0.695	0.185	0.327	0.470	0.755	0.898	1.041
		Vz_{max}	1.937	2.089	2.245	3.055	3.758	4.460	5.865	6.567	7.269
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.23	0.29	0.32	0.31	0.26	0.18	-0.65	-1.86	-3.20
		My_{max}	4.11	4.00	3.74	2.83	2.16	1.36	-0.06	-0.22	-0.41
		Mz_{min}	-0.10	-0.12	-0.12	-0.12	-0.11	-0.09	-0.04	-0.01	0.00
		Mz_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N10/N9	Acero laminado	N_{min}	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
		N_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz_{min}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		Vz_{max}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		Mt_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My_{min}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		My_{max}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		Mz_{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz_{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N8/N20	Acero laminado	N _{min}	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
		N _{máx}	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.267	0.230	0.193	0.157	0.120
		Vz _{min}	-36.072	-34.332	-32.591	-30.851	-29.111
		Vz _{máx}	-2.408	-2.067	-1.726	-1.385	-1.044
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-20.79	-12.14	-3.92	0.14	0.44
		My _{máx}	-1.26	-0.71	-0.24	3.88	11.25
		Mz _{min}	0.00	-0.05	-0.10	-0.14	-0.18
		Mz _{máx}	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N20/N9	Acero laminado	N _{min}	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
		N _{max}	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		Vy _{min}	0.000	0.000	-0.016	-0.074	-0.103	-0.133	-0.191	-0.220	-0.249
		Vy _{max}	0.043	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-4.094	-2.732	-1.369	0.356	0.627	0.897	1.437	1.707	1.978
		Vz _{max}	6.204	6.491	6.778	8.350	9.729	11.108	13.866	15.244	16.623
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
		$M_{y_{min}}$	0.44	0.55	0.61	0.58	0.48	0.33	-1.76	-4.59	-7.70
		$M_{y_{max}}$	11.25	10.56	9.61	6.89	5.13	3.10	-0.12	-0.42	-0.78
		$M_{z_{min}}$	-0.18	-0.18	-0.18	-0.17	-0.15	-0.13	-0.06	-0.02	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N7/N19	Acero laminado	N_{min}	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
		N_{max}	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.013	-0.043
		$V_{y_{max}}$	0.249	0.220	0.191	0.133	0.103	0.074	0.016	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	-16.623	-15.244	-13.866	-11.108	-9.729	-8.350	-6.778	-6.491	-6.204
		$V_{z_{max}}$	-1.978	-1.707	-1.437	-0.897	-0.627	-0.356	1.369	2.732	4.094
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	-7.70	-4.59	-1.76	0.33	0.48	0.58	0.61	0.55	0.44
		$M_{y_{max}}$	-0.78	-0.42	-0.12	3.10	5.13	6.89	9.61	10.56	11.25
		$M_{z_{min}}$	0.00	-0.02	-0.06	-0.13	-0.15	-0.17	-0.18	-0.18	-0.18
		$M_{z_{max}}$	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N19/N8	Acero laminado	N_{min}	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160	-4.160
		N_{max}	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239	-0.239
		$V_{y_{min}}$	-0.120	-0.157	-0.193	-0.230	-0.267
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	1.044	1.385	1.726	2.067	2.408
		$V_{z_{max}}$	29.111	30.851	32.591	34.332	36.072
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	0.44	0.14	-3.92	-12.14	-20.79
		$M_{y_{max}}$	11.25	3.88	-0.24	-0.71	-1.26
		$M_{z_{min}}$	-0.18	-0.14	-0.10	-0.05	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N12/N7	Acero laminado	N _{min}	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057	-0.057
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{min}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V _z _{máx}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		M _t _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{min}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M _z _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N18/N19	Acero laminado	N_{min}	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		N_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-10.902	-10.835	-10.767	-2.525	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	5.717	5.785	5.852	5.919	14.162
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	4.29	8.56	11.12	11.29	9.02	6.72	4.40	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N17/N20	Acero laminado	N_{min}	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039
		N_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-10.902	-10.835	-10.767	-2.525	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	5.717	5.785	5.852	5.919	14.162
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	4.29	8.56	11.12	11.29	9.02	6.72	4.40	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N9/N21	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N22/N30	Acero laminado	N _{min}	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333
		N _{máx}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		V _{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _{y máx}	0.187	0.150	0.113	0.076	0.039
		V _{zmin}	-11.371	-10.485	-9.598	-8.712	-7.825
		V _{z máx}	-1.267	-1.086	-0.906	-0.726	-0.546
		M _{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{t máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _{vmin}	-6.39	-3.71	-1.24	0.07	0.23

Listados

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
		$M_{y_{\max}}$	-0.66	-0.37	-0.13	1.01	3.04
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.03	-0.07	-0.09	-0.10
		$M_{z_{\max}}$	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N30/N21	Acero laminado	N_{\min}	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	-0.039	-0.068	-0.097	-0.156	-0.185	-0.214
		$V_{y_{\max}}$	0.078	0.049	0.019	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-2.077	-1.384	-0.695	0.185	0.327	0.470	0.755	0.898	1.041
		$V_{z_{\max}}$	1.146	1.298	1.454	2.264	2.966	3.669	5.073	5.775	6.478
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.23	0.29	0.32	0.31	0.26	0.18	-0.48	-1.54	-2.73
		$M_{y_{\max}}$	3.04	3.08	2.98	2.37	1.86	1.22	-0.06	-0.22	-0.41
		$M_{z_{\min}}$	-0.10	-0.12	-0.12	-0.12	-0.11	-0.09	-0.04	-0.01	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.195 m	0.389 m	0.779 m	0.974 m	1.168 m	1.558 m	1.752 m	1.947 m
N23/N29	Acero laminado	N_{\min}	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.019	-0.049	-0.078
		$V_{y_{\max}}$	0.214	0.185	0.156	0.097	0.068	0.039	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-6.478	-5.775	-5.073	-3.669	-2.966	-2.264	-1.454	-1.298	-1.146
		$V_{z_{\max}}$	-1.041	-0.898	-0.755	-0.470	-0.327	-0.185	0.695	1.384	2.077
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-2.73	-1.54	-0.48	0.18	0.26	0.31	0.32	0.29	0.23
		$M_{y_{\max}}$	-0.41	-0.22	-0.06	1.22	1.86	2.37	2.98	3.08	3.04
		$M_{z_{\min}}$	0.00	-0.01	-0.04	-0.09	-0.11	-0.12	-0.12	-0.12	-0.10
		$M_{z_{\max}}$	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras							
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.246 m	0.492 m	0.737 m	0.983 m
N29/N22	Acero laminado	N_{\min}	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333
		N_{\max}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		$V_{y_{\min}}$	-0.039	-0.076	-0.113	-0.150	-0.187
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.546	0.726	0.906	1.086	1.267
		$V_{z_{\max}}$	7.825	8.712	9.598	10.485	11.371
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.23	0.07	-1.24	-3.71	-6.39
		$M_{y_{\max}}$	3.04	1.01	-0.13	-0.37	-0.66
		$M_{z_{\min}}$	-0.10	-0.09	-0.07	-0.03	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N24/N23	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	-0.004	-0.047	-0.090
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	0.160	0.369	0.577
		V_{zmax}	0.269	1.297	2.325
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	-0.22	-0.74
		M_{ymax}	0.00	-0.08	-0.21
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.01	0.03

Envoltantes de los esfuerzos en barras					
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.285 m	0.570 m
N21/N25	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.090	0.047	0.004
		V_{zmin}	-2.325	-1.297	-0.269
		V_{zmax}	-0.577	-0.369	-0.160
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	-0.74	-0.22	0.00
		M_{ymax}	-0.21	-0.08	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.03	0.01	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m
N7/N23	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057	0.057
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06
		M_{ymax}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	2.200 m
N26/N23	Acero laminado	N_{min}	-9.448	-9.410	-9.373	-9.297	-9.260	-9.222	-9.147	-9.110
		N_{max}	-2.000	-1.978	-1.956	-1.911	-1.889	-1.867	-1.822	-1.800
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.577	0.544	0.511	0.445	0.412	0.379	0.313	0.280
		V_{zmin}	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133	0.133

Listados

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
		V _z _{máx}	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333	1.333
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.09	0.06	0.04	-0.23	-0.53	-0.82	-1.41	-1.70	-1.99
		M _y _{máx}	0.94	0.65	0.35	-0.02	-0.05	-0.08	-0.14	-0.17	-0.20
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.91	0.78	0.67	0.46	0.36	0.28	0.12	0.06	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N27/N22	Acero laminado	N _{mín}	-23.387	-23.349	-23.312	-23.237	-23.199	-23.162	-23.086	-23.049	-23.011
		N _{máx}	-2.915	-2.893	-2.871	-2.826	-2.804	-2.782	-2.737	-2.715	-2.693
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.676	0.643	0.610	0.544	0.511	0.478	0.412	0.379	0.346
		V _z _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	1.12	0.98	0.84	0.58	0.47	0.36	0.16	0.08	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.220 m	0.440 m	0.880 m	1.100 m	1.320 m	1.760 m	1.980 m	2.200 m
N28/N21	Acero laminado	N _{mín}	-9.448	-9.410	-9.373	-9.297	-9.260	-9.222	-9.147	-9.110	-9.072
		N _{máx}	-2.000	-1.978	-1.956	-1.911	-1.889	-1.867	-1.822	-1.800	-1.778
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.577	0.544	0.511	0.445	0.412	0.379	0.313	0.280	0.247
		V _z _{mín}	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333	-1.333
		V _z _{máx}	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	-0.94	-0.65	-0.35	0.02	0.05	0.08	0.14	0.17	0.20
		M _y _{máx}	-0.09	-0.06	-0.04	0.23	0.53	0.82	1.41	1.70	1.99
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.91	0.78	0.67	0.46	0.36	0.28	0.12	0.06	0.00

Envoltantes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N19/N29	Acero laminado	N _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		V _y _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _y _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V _z _{mín}	-17.784	-9.541	-9.474	-1.232	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V _z _{máx}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	7.011	7.078	7.146	7.213	7.280
		M _t _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _t _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _y _{mín}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M _y _{máx}	0.00	5.83	9.58	11.63	11.29	8.51	5.70	2.86	0.00
		M _z _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M _z _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Listados

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N20/N30	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039	0.039
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-17.784	-9.541	-9.474	-1.232	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	7.011	7.078	7.146	7.213	7.280
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	5.83	9.58	11.63	11.29	8.51	5.70	2.86	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N11/N8	Acero laminado	N_{min}	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		N_{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N8/N22	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N13/N16	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		V_{ymin}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{ymax}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V_{zmin}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		V_{zmax}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		M_{tmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{tmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{ymin}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		M_{ymax}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		M_{zmin}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M_{zmax}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N16/N25	Acero laminado	N _{min}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		Vz _{máx}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		My _{máx}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N15/N24	Acero laminado	N _{min}	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		N _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		Vz _{máx}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		My _{máx}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.395 m	0.790 m	1.185 m	1.580 m	1.975 m	2.370 m	2.765 m	3.160 m
N14/N15	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.269	-0.202	-0.135	-0.067	0.000	0.040	0.080	0.120	0.160
		Vz _{máx}	-0.160	-0.120	-0.080	-0.040	0.000	0.067	0.135	0.202	0.269
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.06	0.09	0.12	0.13	0.12	0.09	0.06	0.00
		My _{máx}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

2.3.2.2.- 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)		
N1/N12	20.21	0.000	-3.375	0.577	0.225	0.00	0.16	0.91	GV	Cumple
N2/N11	27.87	0.000	-29.047	0.405	0.000	0.00	0.00	0.67	GV	Cumple
N3/N10	20.21	0.000	-3.375	0.577	-0.225	0.00	-0.16	0.91	GV	Cumple
N4/N9	24.89	0.000	-22.197	0.462	-4.150	0.00	-2.89	0.80	GV	Cumple
N5/N8	41.21	0.000	-73.143	0.552	0.000	0.00	0.00	0.99	GV	Cumple
N6/N7	24.89	0.000	-22.197	0.462	4.150	0.00	2.89	0.80	GV	Cumple
N10/N13	3.51	0.000	0.000	0.054	-2.325	0.00	-0.74	0.02	GV	Cumple
N14/N12	3.51	0.570	0.000	-0.054	2.325	0.00	-0.74	0.02	GV	Cumple
N15/N7	4.66	0.570	0.000	-0.046	4.575	0.00	-1.46	0.01	GV	Cumple
N9/N16	4.66	0.000	0.000	0.046	-4.575	0.00	-1.46	0.01	GV	Cumple
N12/N18	19.40	1.947	-1.647	-0.047	-0.246	0.00	4.11	-0.06	GV	Cumple
N18/N11	35.49	0.983	-1.647	-0.112	14.201	0.00	-8.10	0.00	GV	Cumple
N11/N17	35.49	0.000	-1.647	0.112	-14.201	0.00	-8.10	0.00	GV	Cumple
N17/N10	19.40	0.000	-1.647	0.047	0.246	0.00	4.11	-0.06	GV	Cumple
N10/N9	0.93	1.580	-0.057	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N8/N20	64.96	0.000	-4.150	0.160	-36.072	0.00	-20.79	0.01	GV	Cumple
N20/N9	37.01	0.000	-4.150	0.026	2.835	0.00	11.25	-0.11	GV	Cumple
N7/N19	37.01	1.947	-4.150	-0.026	-2.835	0.00	11.25	-0.11	GV	Cumple
N19/N8	64.96	0.983	-4.150	-0.160	36.072	0.00	-20.79	0.01	GV	Cumple
N12/N7	0.93	1.580	-0.057	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N18/N19	51.26	1.479	-0.023	0.000	-2.475	0.00	11.86	0.00	GV	Cumple
N17/N20	51.26	1.479	-0.023	0.000	-2.475	0.00	11.86	0.00	GV	Cumple
N9/N21	0.93	1.580	0.057	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N22/N30	28.03	0.000	-1.333	0.112	-11.371	0.00	-6.39	0.00	GV	Cumple
N30/N21	15.00	0.195	-1.333	0.029	0.157	0.00	3.08	-0.07	GV	Cumple
N23/N29	15.00	1.752	-1.333	-0.029	-0.157	0.00	3.08	-0.07	GV	Cumple
N29/N22	28.03	0.983	-1.333	-0.112	11.371	0.00	-6.39	0.00	GV	Cumple
N24/N23	3.51	0.570	0.000	-0.054	2.325	0.00	-0.74	0.02	GV	Cumple
N21/N25	3.51	0.000	0.000	0.054	-2.325	0.00	-0.74	0.02	GV	Cumple
N7/N23	0.93	1.580	0.057	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N26/N23	20.21	0.000	-3.375	0.577	0.225	0.00	0.16	0.91	GV	Cumple
N27/N22	25.03	0.000	-23.387	0.405	0.000	0.00	0.00	0.67	GV	Cumple
N28/N21	20.21	0.000	-3.375	0.577	-0.225	0.00	-0.16	0.91	GV	Cumple
N19/N29	51.82	1.479	0.023	0.000	-1.181	0.00	11.99	0.00	GV	Cumple
N20/N30	51.82	1.479	0.023	0.000	-1.181	0.00	11.99	0.00	GV	Cumple
N11/N8	0.93	1.580	-0.028	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N8/N22	0.93	1.580	0.028	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N13/N16	0.92	1.580	0.004	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N16/N25	0.92	1.580	-0.004	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	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)		
N15/N24	0.92	1.580	-0.004	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple
N14/N15	0.92	1.580	0.004	0.000	0.000	0.00	0.21	0.00	GV	Cumple

2.3.2.3.- 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.

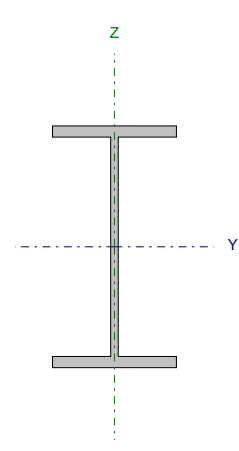
Flechas								
Grupo	Flecha m�xima absoluta xy Flecha m�xima relativa xy		Flecha m�xima absoluta xz Flecha m�xima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N12	0.880	1.68	1.540	0.27	0.880	1.68	1.540	0.23
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N2/N11	0.880	2.14	1.540	0.00	0.880	2.14	1.540	0.00
	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N10	0.880	1.68	1.540	0.27	0.880	1.68	1.540	0.23
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N4/N9	0.880	1.72	1.540	0.43	0.880	1.72	1.540	0.38
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N5/N8	0.880	2.17	1.540	0.00	0.880	2.17	1.540	0.00
	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N6/N7	0.880	1.72	1.540	0.43	0.880	1.72	1.540	0.38
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N10/N13	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N14/N12	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N15/N7	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N9/N16	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N12/N11	1.558	0.76	1.558	1.51	1.558	0.76	1.558	1.27
	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)
N11/N10	1.372	0.76	1.372	1.51	1.372	0.76	1.372	1.27
	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)
N10/N9	2.173	0.00	1.580	0.15	2.173	0.00	2.765	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N9	1.372	0.74	1.372	2.47	1.372	0.74	1.372	2.17
	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)
N7/N8	1.558	0.74	1.558	2.47	1.558	0.74	1.558	2.17
	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)
N12/N7	1.383	0.00	1.580	0.15	1.383	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N19	2.963	0.00	1.481	6.76	2.963	0.00	1.481	6.61
	-	L/(>1000)	1.481	L/467.4	-	L/(>1000)	1.481	L/477.8
N17/N20	2.765	0.00	1.481	6.76	2.765	0.00	1.481	6.61
	-	L/(>1000)	1.481	L/467.4	-	L/(>1000)	1.481	L/477.8
N9/N21	2.765	0.00	1.580	0.15	2.765	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N22/N21	1.372	0.76	1.372	1.21	1.372	0.76	1.372	0.97
	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)	1.372	L/(>1000)
N23/N22	1.558	0.76	1.558	1.21	1.558	0.76	1.558	0.97
	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)	1.558	L/(>1000)

Grupo	Flechas							
	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)
N24/N23	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N21/N25	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00	0.285	0.00
	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)	0.285	L/(>1000)
N7/N23	2.370	0.00	1.580	0.15	2.370	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N26/N23	0.880	1.68	1.540	0.22	0.880	1.68	1.540	0.18
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N27/N22	0.880	2.14	1.540	0.00	0.880	2.14	1.540	0.00
	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N28/N21	0.880	1.68	1.540	0.22	0.880	1.68	1.540	0.18
	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)	0.880	L/(>1000)	1.540	L/(>1000)
N19/N29	0.251	0.00	1.479	6.79	0.251	0.00	1.479	6.65
	-	L/(>1000)	1.479	L/465.1	-	L/(>1000)	1.479	L/475.4
N20/N30	1.479	0.00	1.479	6.79	1.479	0.00	1.479	6.65
	-	L/(>1000)	1.479	L/465.1	-	L/(>1000)	1.479	L/475.4
N11/N8	1.975	0.00	1.580	0.15	0.395	0.00	2.370	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N22	2.370	0.00	1.580	0.15	2.370	0.00	2.173	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N13/N16	2.567	0.00	1.580	0.15	2.567	0.00	1.383	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N25	2.370	0.00	1.580	0.15	2.370	0.00	2.765	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N15/N24	2.370	0.00	1.580	0.15	2.370	0.00	1.975	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N15	2.567	0.00	1.580	0.15	2.567	0.00	2.963	0.00
	-	L/(>1000)	1.580	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Barra N19/N8

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N19	N8	0.983	20.10	869.30	68.31	3.60
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	0.96	0.00	0.00		
	L _k	0.983	0.945	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.61 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 1465.20 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 20185.30 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 1465.20 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 869.30 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 68.31 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 3.60 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 3960.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 0.945 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.983 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 6.83 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 6.58 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.84 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 145.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 6.07 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 436.86 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y : 1.00

c_z : 0.83

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.51

f_z : 0.76

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.17

$\bar{\lambda}_z$: 0.61

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1465.20 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 20185.30 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1465.20 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.641 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 20.79 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 32.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 123.90 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.026 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 26.10 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.298 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 36.07 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 8.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$29.04 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 29.04$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.27 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 12.84 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 145.20 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$29.11 \text{ kN} \leq 60.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 29.11 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.12 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.12 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.650 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.649 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.395 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 4.15 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 20.79 kN m

M_{z,Ed} : 0.01 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 526.43 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 32.45 kN m

M_{pl,Rd,z} : 6.84 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 20.10 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 123.90 cm 

W_{pl,z} : 26.10 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 0.83

 _{I_y},  _{I_z}: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _{I_y} : 0.17

 _{I_z} : 0.61

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$29.11 \text{ kN} \leq 60.44 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 29.11 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 120.87 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.003$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.74 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 4.86 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.298} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{36.07} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{120.97} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{194.00} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N8/N20

Perfil: IPE 160

Material: Acero (S275)

Perfilado IPE 160 (C15)

The diagram shows a cross-section of an IPE 160 profile. A vertical dashed green line represents the Z-axis, passing through the center of the web. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the flanges. The profile is symmetrical about both axes.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)			
N8	N20	0.983	20.10	869.30	68.31	3.60			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	1.00	0.96	0.00	0.00					
L _k	0.983	0.945	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.61 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 1465.20 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 20185.30 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 1465.20 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 869.30 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 68.31 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 3.60 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 3960.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 0.945 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.983 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 6.83 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 6.58 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.84 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 145.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

A_w : Área del alma.

A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$: 6.07 cm²

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.010 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 436.86 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y : 1.00

c_z : 0.83

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.51

f_z : 0.76

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.17

$\bar{\lambda}_z$: 0.61

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 1465.20 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 20185.30 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 1465.20 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.641 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 20.79 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 32.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 123.90 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.026 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 26.10 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.298 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 36.07 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 8.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$29.04 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 29.04$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N8, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$36.07 \text{ kN} \leq 60.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{36.07} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{120.97} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.27 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.650 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.649 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.395 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 4.15 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 20.79 kN m

M_{z,Ed} : 0.01 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 526.43 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 32.45 kN m

M_{pl,Rd,z} : 6.84 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 20.10 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 123.90 cm 

W_{pl,z} : 26.10 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.01

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 0.83

 _y,  _z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _y : 0.17

 _z : 0.61

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p \acute simos se producen para la combinaci3n de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$36.07 \text{ kN} \leq 60.44 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$V_{Ed,z} : \underline{36.07} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Resistencia a torsi3n (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de c3lculo p \acute simo se produce para la combinaci3n de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de c3lculo p \acute simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de c3lculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de c3lculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.298} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{36.07} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{120.97} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N8, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{194.00} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

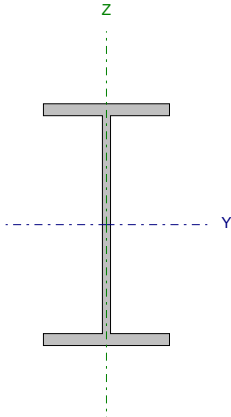
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N19/N29

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N19	N29	3.160	16.40	541.20	44.92	2.45
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _k	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 16.40 \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

$$N_{cr} : \infty$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : 126.20 \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : 5.93 \text{ cm}^2$$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 5.04 \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.04 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 16.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.518 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.99 \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.14 \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 88.34 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.179} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.78} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{99.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.58} \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{140.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.85 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{26.85}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$17.75 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 17.75 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.518$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.02 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 11.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 23.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 5.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N19, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q2 + 0.9 \cdot V1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$17.75 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.75} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{99.50} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

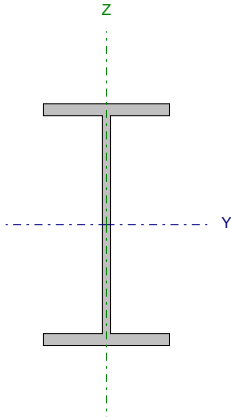
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N20/N30

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N20	N30	3.160	16.40	541.20	44.92	2.45
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _k	0.000	0.000	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras traccionadas no debe superar el valor 3.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 16.40 \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

$$N_{cr} : \infty$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : 126.20 \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

A_w: Área del alma.

$$A_w : 5.93 \text{ cm}^2$$

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : 5.04 \text{ cm}^2$$

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : 0.30$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$$h < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : 0.04 \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{t,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 16.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.518 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.99 \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.14 \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 88.34 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.179} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.78} \quad \text{kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{99.50} \quad \text{kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.58} \quad \text{cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : \underline{140.00} \quad \text{mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.70} \quad \text{mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.85 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{26.85}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \quad \text{MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$17.75 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{17.75} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{99.50} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.518}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{11.99} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{23.14} \text{ kN·m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{5.04} \text{ kN·m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N20, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM1 + 1.5 \cdot Q2 + 0.9 \cdot V1$.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$17.75 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{17.75} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{99.50} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

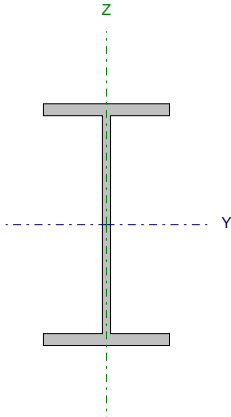
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N18/N19

Perfil: IPE 140 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)
	N18	N19	3.160	16.40	541.20	44.92	2.45
	Notas:						
	⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado						
	⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00		
	L _k	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación:							
b: Coeficiente de pandeo							
L _k : Longitud de pandeo (m)							
C _m : Coeficiente de momentos							
C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 126.20 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 5.93 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 5.04 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.513 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 88.34 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.142 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 14.16 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 6.58 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.85 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 26.85$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$: Esbeltez máxima.

$$l_{máx} : 64.71$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.87 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 10.87 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.513$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.02 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 11.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 23.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 5.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N18, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.87 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 10.87 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 99.50 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N17/N20

Perfil: IPE 140
Material: Acero (S275)

A technical drawing of an IPE 140 profile. The profile is shown in a side view, with its vertical web and horizontal flanges. A vertical dashed green line represents the Z-axis, passing through the center of the web. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the flanges. The profile is shaded in light gray.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N17	N20	3.160	16.40	541.20	44.92	2.45		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	0.00	0.00	0.00	0.00				
L _k	0.000	0.000	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} < 0.01 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo mínimo, teniendo en cuenta que las longitudes de pandeo son nulas.

N_{cr} : ∞

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 126.20 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 4.70 mm

A_w: Área del alma.

A_w : 5.93 cm²

A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.

A_{fc,ef} : 5.04 cm²

k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.

k : 0.30

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.

f_{yf} : 275.00 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{429.52} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo son nulas.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.513 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 23.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 88.34 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.142 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 14.16 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 6.58 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.85 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 l_w : Esbeltez del alma.

$$l_w : 26.85$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 l_{max} : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$10.87 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 10.87 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta : 0.513$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.479 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 0.02 \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 11.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 429.52 \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 23.14 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 5.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

No procede, dado que tanto las longitudes de pandeo como las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.198 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2+0.9·V1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$10.87 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 10.87 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 99.50 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N5/N8

Perfil: IPE 160

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N5	N8	2.200	20.10	869.30	68.31	3.60		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	0.70	0.55	0.00	0.00				
L _k	1.540	1.214	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{0.96} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \quad \text{cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{596.98} \quad \text{kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{12228.07} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{596.98} \quad \text{kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{869.30} \quad \text{cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.31} \quad \text{cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.60} \quad \text{cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3960.00} \quad \text{cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \quad \text{MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \quad \text{MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.214} \quad \text{m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.540} \quad \text{m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \quad \text{m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{6.83} \quad \text{cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.58} \quad \text{cm}$$

$$i_z : \underline{1.84} \quad \text{cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \quad \text{mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector que comprima un ala, de forma que se pueda desarrollar el fenómeno de abolladura del alma inducida por el ala comprimida.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.139} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.224} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{73.14} \quad \text{kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \quad \text{kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \quad \text{cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{326.98} \quad \text{kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \quad \text{cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \quad \text{MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \quad \text{MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{1.00}$$

$$c_z : \underline{0.62}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.52}$$

$$f_z : \underline{1.09}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.21}$$

$$a_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.21$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.96$$

$$N_{cr} : 596.98 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} : 12228.07 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} : 596.98 \text{ kN}$$

$$N_{cr,T} : \infty$$

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.242 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 1.66 \text{ kN·m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.84 \text{ kN·m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 26.10 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.84} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.92 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.284 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.252 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.412 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 73.14 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 0.00 kN m

M_{z,Ed} : 0.99 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 526.43 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 32.45 kN m

M_{pl,Rd,z} : 6.84 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 20.10 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 123.90 cm 

W_{pl,z} : 26.10 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.30

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 0.62

 _y,  _z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _y : 0.21

 _z : 0.96

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

$$0.92 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,y} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,y} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Barra N7/N19

Perfil: IPE 160

Material: Acero (S275)

Material: A36 (2010)

The diagram shows a cross-section of an IPE 160 profile. A vertical dashed green line represents the Z-axis, passing through the center of the web. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the flanges. The profile is symmetrical about both axes.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)			
N7	N19	1.947	20.10	869.30	68.31	3.60			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	1.00	0.96	0.00	0.00					
L _k	1.947	1.878	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.22} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{373.48} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5107.70} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{373.48} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{869.30} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.31} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.878} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.947} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{6.83} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 145.20 mm

t_w : 5.00 mm

A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: 6.07 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 247.01 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y : 0.97

c_z : 0.47

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.57

f_z : 1.41

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.33

$\bar{\lambda}_z$: 1.22

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 373.48 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5107.70 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 373.48 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.347 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 32.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 123.90 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.027 ✓

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.752 m del nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^- : 0.18 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

 $M_{c,Rd}$: 6.84 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 26.10 cm³

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.137 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 16.62 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo V_{c,Rd} viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Donde:

A_v:  rea transversal a cortante.

$$A_v : 8.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$29.04 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

l_w: Esbeltez del alma.

$$l_w : 29.04$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

l_{máx}: Esbeltez máxima.

$$l_{máx} : 64.71$$

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 12.84 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 145.20 \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$16.62 \text{ kN} \leq 60.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 16.62 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.25 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.370 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.365 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.241 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N19, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 4.15 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 11.25 kN m

M_{z,Ed} : 0.11 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 526.43 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 32.45 kN m

M_{pl,Rd,z} : 6.84 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 20.10 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 123.90 cm 

W_{pl,z} : 26.10 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.02

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.97

c_z : 0.47

 _{I_y},  _{I_z}: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _{I_y} : 0.33

 _{I_z} : 1.22

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

16.62 kN ≤ 60.44 kN



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{16.62} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.74} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.138} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{16.62} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{120.97} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{194.00} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N20/N9

Perfil: IPE 160

Material: Acero (S275)

Material: A36 (275)

The diagram shows a cross-section of an IPE 160 profile. A vertical dashed green line represents the Z-axis, passing through the center of the web. A horizontal dashed blue line represents the Y-axis, passing through the center of the flanges. The profile is symmetrical about both axes.

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I _y ⁽¹⁾ (cm4)	I _z ⁽¹⁾ (cm4)	I _t ⁽²⁾ (cm4)		
N20	N9	1.947	20.10	869.30	68.31	3.60		
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme								
	Pandeo		Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	1.00	0.96	0.00	0.00				
L _k	1.947	1.878	0.000	0.000				
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000				
C ₁	-		1.000					
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : \underline{1.22} \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{373.48} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{5107.70} \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{373.48} \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{869.30} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.31} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.60} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{1.878} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.947} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{6.83} \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

29.04 ≤ 250.58 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 145.20 mm

t_w : 5.00 mm

A_w : 7.26 cm²

$A_{fc,ef}$: 6.07 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 4.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 247.01 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y : 0.97

c_z : 0.47

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.57

f_z : 1.41

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.33

$\bar{\lambda}_z$: 1.22

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 373.48 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 5107.70 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 373.48 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.347 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 11.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 32.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : 123.90 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.027 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.195 m del nudo N20, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.84 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 26.10 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.137 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 16.62 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 8.00 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 160.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$29.04 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 29.04$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.25 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : 12.84 \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : 145.20 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 5.00 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$6.20 \text{ kN} \leq 60.48 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 6.20 \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 120.97 \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.04 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 0.04 \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : 194.15 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.370 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.365 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.241 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N20, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 4.15 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 11.25 kN m

M_{z,Ed} : 0.11 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 526.43 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 32.45 kN m

M_{pl,Rd,z} : 6.84 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 20.10 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 123.90 cm 

W_{pl,z} : 26.10 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.02

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 0.97

c_z : 0.47

 _{I_y},  _{I_z}: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _{I_y} : 0.33

 _{I_z} : 1.22

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM1+1.5·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$6.20 \text{ kN} \leq 60.44 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{6.20} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{0.74} \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.138} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_{simos} se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_{simos}.

$$V_{Ed} : \underline{16.62} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_{simos}.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{120.87} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{120.97} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{194.00} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.30} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{4.86} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

Barra N11/N17

Perfil: IPE 140

Material: Acero (S275)

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)			
N11	N17	0.983	16.40	541.20	44.92	2.45			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	1.00	0.96	0.00	0.00					
L _k	0.983	0.945	0.000	0.000					
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$$\bar{\lambda} : 0.68 \quad \checkmark$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 16.40 \text{ cm}^2$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : 963.50 \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 12566.76 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 963.50 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : 541.20 \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : 44.92 \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : 2.45 \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : 1980.00 \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : 81000 \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : 0.945 \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : 0.983 \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : 0.000 \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : 5.98 \text{ cm}$$

$$i_0 = \left(i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2 \right)^{0.5}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : 5.74 \text{ cm}$$

$$i_z : 1.66 \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : 0.00 \text{ mm}$$

$$z_0 : 0.00 \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

26.85 ≤ 248.60 ✓

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

h_w : 126.20 mm

t_w : 4.70 mm

A_w : 5.93 cm²

$A_{fc,ef}$: 5.04 cm²

k : 0.30

E : 210000 MPa

f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.004 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 1.65 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$: 429.52 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$: 340.43 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 16.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

g_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

g_{M1} : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

c_y : 1.00

c_z : 0.79

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

f_y : 0.52

f_z : 0.82

a: Coeficiente de imperfección elástica.

a_y : 0.21

a_z : 0.34

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.19

$\bar{\lambda}_z$: 0.68

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 963.50 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 12566.76 kN

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

N_{cr,z} : 963.50 kN

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.350 ✓

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^- : 8.10 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

 $M_{c,Rd}$: 23.14 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,y}$: 88.34 cm³
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.021 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.10 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 5.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 19.25 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.143 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 14.20 \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 6.58 \text{ cm}^2$$

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

 h : Canto de la sección.

$$h : 140.00 \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : 4.70 \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$26.85 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 I_w : Esbeltez del alma.

$$I_w : 26.85$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

 I_{max} : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : 64.71$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

 e : Factor de reducción.

$$e : 0.92$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : 235.00 \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.19} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Donde:

A_v :  rea transversal a cortante.

$$A_v : \underline{10.47} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - d \cdot t_w$$

Siendo:

A:  rea de la sección bruta.

$$A : \underline{16.40} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{126.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.70} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$14.20 \text{ kN} \leq 49.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{14.20} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{99.50} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.19 \text{ kN} \leq 79.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.19} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

h : 0.355 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.355 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

h : 0.216 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35 PP+1.35 CM1+1.5 Q1+1.5 Q2+0.9 V1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

N_{c,Ed} : 1.65 kN

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{y,Ed} : 8.10 kN m

M_{z,Ed} : 0.00 kN m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

N_{pl,Rd} : 429.52 kN

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

M_{pl,Rd,y} : 23.14 kN m

M_{pl,Rd,z} : 5.04 kN m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A:  rea de la sección bruta.

A : 16.40 cm 

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

W_{pl,y} : 88.34 cm 

W_{pl,z} : 19.25 cm 

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

 _{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

 _{M1} : 1.05

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

k_y : 1.00

$$k_z = 1 + (2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

k_z : 1.00

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

C_{m,y} : 1.00

C_{m,z} : 1.00

c_y, c_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

c_y : 1.00

c_z : 0.79

 _y,  _z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

 _y : 0.19

 _z : 0.68

a_y, a_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

a_y : 0.60

a_z : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$14.20 \text{ kN} \leq 49.71 \text{ kN}$$



Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 14.20 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 99.42 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.003$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+0.8·CM1+1.5·V1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : 0.54 \text{ kN·m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 3.55 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.143 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : 14.20 \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.00 \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : 99.42 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : 99.50 \text{ kN}$$

$t_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : 0.28 \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : 3.55 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p_simos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM1+1.5·Q1+1.5·Q2+0.9·V1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p_simo.

$$V_{Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

M_{T,Ed}: Momento torsor solicitante de cálculo p_simo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido V_{pl,T,Rd} viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd} / \sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{158.18} \text{ kN}$$

Donde:

V_{pl,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{158.30} \text{ kN}$$

t_{T,Ed}: Tensiones tangenciales por torsión.

$$t_{T,Ed} : \underline{0.28} \text{ MPa}$$

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

W_t: Módulo de resistencia a torsión.

$$W_t : \underline{3.55} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

g_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M0} : \underline{1.05}$$

2.4.- Placas de anclaje

2.4.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N2,N3,N4,N6, N26,N27,N28	Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta
N5	Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta

2.4.2.- Comprobación de las placas de anclaje

Referencia: N1		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.46 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.89 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 27.6739 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 91.9376 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 59.6225 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 46.7419 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 15.6057 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 703.462	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 931.593	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2804.33	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9517.23	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N2		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.45 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.18 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.71 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 30.9046 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 143.588 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.5538 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 29.4629 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 29.4629 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 433.481	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 659.916	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4812.72	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4812.72	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.46 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.89 kN	Cumple

Referencia: N3		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 27.6739 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.42 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 91.9376 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 59.6225 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 15.6057 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 46.7419 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 703.462	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 931.593	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9517.23	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2804.33	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 4.68 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 1.13 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 6.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 4.45 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 61.7956 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 1.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 126.928 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.0324 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 22.5396 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 64.3907 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	

Referencia: N4		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 574.685	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 807.565	Cumple
- Arriba:	Calculado: 12307.6	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2239.05	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 3.33 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.25 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 3.68 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 3.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 42.6502 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 82.5 kN Calculado: 0.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 124.505 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.6018 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 17.6836 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 17.6836 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 842.874	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1106.22	Cumple
- Arriba:	Calculado: 12475.9	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12475.9	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N6		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 4.68 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 1.13 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 6.3 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 4.45 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 61.7956 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 1.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 126.928 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.0324 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 64.3907 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 22.5396 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos		
- Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 574.685	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 807.565	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2239.05	Cumple
- Abajo:	Calculado: 12307.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N26		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.38 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.77 kN	Cumple

Referencia: N26		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 27.6739 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 91.9376 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 59.6225 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 38.0443 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 11.5242 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 703.462	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 931.593	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3467.24	Cumple
- Abajo:	Calculado: 14029.3	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.45 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.18 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.71 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 30.9046 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 124.772 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 77.7372 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 23.8348 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 23.8348 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	

Referencia: N27		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 470.76	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 738.733	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5977.65	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5977.65	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
-Placa base: Ancho X: 220 mm Ancho Y: 220 mm Espesor: 10 mm -Pernos: 4Ø10 mm L=15 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 180 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 8.98 kN Calculado: 0.38 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 12.82 kN Calculado: 2.77 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 31.4 kN Calculado: 2.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 27.6739 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Limite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 55 kN Calculado: 0.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:		
- Derecha:	Máximo: 275 MPa Calculado: 91.9376 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 59.6225 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 11.5242 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 38.0443 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 703.462	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 931.593	Cumple
- Arriba:	Calculado: 14029.3	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3467.24	Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N26, N27, N28, N4, N6, N1, N2 y N3	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 75.0 cm Ancho zapata Y: 75.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/20 Sup Y: 4Ø12c/20 Inf X: 4Ø12c/20 Inf Y: 4Ø12c/20
N5	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 85.0 cm Ancho zapata Y: 85.0 cm Canto: 40.0 cm	Sup X: 4Ø12c/20 Sup Y: 4Ø12c/20 Inf X: 4Ø12c/20 Inf Y: 4Ø12c/20

3.1.2.- Comprobación

Referencia: N26 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0356103 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0464994 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 260.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 147.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 40.5 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N26 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N27 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0381609 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0381609 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0513063 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	Reserva seguridad: 131.6 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		

Referencia: N27		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.38 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 1.87 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 98.7 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N27:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N27		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0216801 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0356103 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0464994 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 260.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 147.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 40.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N28 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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 Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N4 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0420849 MPa Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0812268 MPa Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0999639 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	Reserva seguridad: 85.2 % Reserva seguridad: 116.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.86 kN·m Momento: 1.84 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple

Referencia: N4		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 94.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N4:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0015	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N4		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N5		
Dimensiones: 85 x 85 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0781857 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0781857 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0913311 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	Reserva seguridad: 172.6 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.07 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 6.16 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 1.28 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 305.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N5:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N5 Dimensiones: 85 x 85 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
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 Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N6 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0420849 MPa Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0812268 MPa Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0999639 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.	Reserva seguridad: 85.2 % Reserva seguridad: 116.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 2.86 kN·m Momento: 1.84 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 94.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Calculado: 0.0015	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: N6		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N1		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0229554 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0398286 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0509139 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 208.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 147.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.25 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 0.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 12 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N2 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0448317 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0448317 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0579771 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. ⁽¹⁾ Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 131.6 %	No procede Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.71 kN·m Momento: 2.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 122 kN/m²	Cumple

Referencia: N2		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N2:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	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	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N3 Dimensiones: 75 x 75 x 40 Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE Ingenieros		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.1 MPa Calculado: 0.0229554 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0398286 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.124979 MPa Calculado: 0.0509139 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 208.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 147.5 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 1.25 kN·m Momento: 0.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE Ingenieros	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08	Mínimo: 25 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: - Armado inferior dirección X: Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16	Mínimo: 10 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Listados

Referencia: N3		
Dimensiones: 75 x 75 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		