eman ta zabal zazu

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO

GADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2013 / 2014

CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON GRÚA PUENTE 6.3T, DESTINADA A LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS.

DOCUMENTO 3: ANEXOS

DATOS DEL ALUMNO/A	DATOS DEL DIRECTOR/A
NOMBRE: ESTER	NOMBRE: ERIK
APELLIDOS: LAZCANO BUSTO	APELLIDOS: MACHO MIER
	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA
FDO.:	FDO.:
FECHA: 19-06-2014	FECHA: 19-06-2014

- ❑ ORIGINAL
- ❑ COPIA

3. ANEXOS

3.1. CÁLCULOS

3.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

eman ta zabal zazu

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO

GADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2013 / 2014

CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON GRÚA PUENTE 6.3T, DESTINADA A LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS.

DOCUMENTO 3.1: CÁLCULOS

DATOS DEL ALUMNO/A	DATOS DEL DIRECTOR/A
NOMBRE: ESTER	NOMBRE: ERIK
APELLIDOS: LAZCANO BUSTO	APELLIDOS: MACHO MIER
DNI: 16088522-E	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA
FDO.:	FDO.:
FECHA: 19-06-2014	FECHA: 19-06-2014

- ❑ ORIGINAL
- ❑ COPIA

3.1 CÁLCULOS

Pág

3.1.1.- INTRODUCCIÓN 1

3.1.2.- DATOS DE PARTIDA 2

3.1.3.- ACCIONES 4

3.1.3.1.- PESO PROPIO 4

3.1.3.2.-SOBRECARGA DE USO 4

3.1.3.3.-ACCIONES TÉRMICAS 8

3.1.3.4.-SOBRECARGA DE NIEVE: 8

3.1.3.5.-ACCIÓN DE SISMO 10

3.1.3.6.-ACCIÓN DE INCENDIO 11

3.1.3.7.-ACCIÓN DEL VIENTO 11

a) PRESIÓN INTERIOR 13

b) PRESIÓN EXTERIOR 15

b.1)EN CUBIERTA 16

b.2)EN PARAMENTOS VERTICALES 22

3.1.3.8.- COMBINACIÓN DE ACCIONES 27

3.1.4.- ESTUDIO DE LA CUBIERTA 31

3.1.4.1.- PANEL SOLAR "KALZIP" 35

3.1.5.- ESTUDIO DEL PARAMENTO LATERAL 37

3.1.6.- PREDIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO 39

3.1.6.1.- CÁLCULO DE CORREAS 44

3.1.6.1.1. CORREAS DE CUBIERTA 44

3.1.6.1.2. CORREAS LATERALES 48

3.1.6.1.3. RESULTADO FINAL GENERADOR DE PÓRTICOS: 51

3.1.7.- PUENTE GRÚA.....52

3.1.7.1 CARACTERISITICAS, DATOS TECNICOS Y DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS.....52

3.1.7.1.1. CARROS.....53
3.1.7.1.2. TESTEROS Y MECANISMOS DE TRANSLACIÓN.....54
3.1.7.1.3. GRÚAS PUENTE BIRRAIL.....57
3.1.7.1.4. REACCIÓN POR RUEDA (KG).....58
3.1.7.1.5. VISUALIZACIÓN DEL CONJUNTO.....59

3.1.7.2 ACCIONES DEL PUENTE GRÚA.....59

3.1.7.2.1. FUERZAS VERTICALES.....63
3.1.7.2.2. FUERZAS LONGITUDINALES.....65
3.1.7.2.3. FUERZAS TRANSVERSALES.....69
3.1.7.2.4. SITUACIONES POSIBLES DEBIDO AL PUENTE GRÚA...74

3.1.8.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL.....76

3.1.8.1. CONDICIONES DE PARTIDA.....76

3.1.8.2. CÁLCULO.....81

3.1.9.- FORJADO DE LA ENTREPLANTA.....91

3.1.9.1CÁLCULO DE FORJADO.....92

3.1.9.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO.....96

3.1.9.3. SOLUCIÓN.....98

3.1.10.- ESTUDIO ÓPTIMO DE LA CELOSÍA.....106

3.1.10.1. ANÁLISIS DE UNA GEOMETRÍA ÓPTIMA.....106

3.1.10.2. DESCRIPCIÓN DE LA CELOSÍA.....129

A) ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA.....129
B) MATERIAL.....130
C) ESTUDIO DE LOS PERFILES DE LA CELOSÍA.....131

3.1.11.- ESTUDIO EN NUEVO METAL 3D 150

3.1.11.3. PANDEO 152

3.1.11.4. FLECHA 155

3.1.11.5. CARGAS 157

3.1.12.- OBTENCIÓN DE RESULTADOS 162

3.1.12.1. ESTUDIO DE RESISTENCIA 162

3.1.12.2. ESTUDIO DE LOS E.L.U. DE LAS BARRAS 180

3.1.13.- CÁLCULO DE UNIONES 187

3.1.14.- PLACAS DE ANCLAJE 312

3.1.14.1. AGRUPACIÓN 313

3.1.14.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE 314

3.1.14.3. MEDICIÓN DE PERNOS DE PLACAS DE ANCLAJE 314

3.1.14.4. COMPROBACIÓN 314

3.1.15.- CIMENTACIÓN 327

3.1.15.1. AGRUPACIÓN 327

3.1.15.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE 328

3.1.15.3. COMPROBACIÓN 331

3.1.15.4. VIGAS DE ATADO 350

3.1.16.- SOLERA 360

3.1.17.- SANEAMIENTO 361

3.1.17.1 Instalación de recogida de aguas pluviales.....362

3.1.17.2 Instalación de recogida de aguas residuales 367

3.2.18.3 SUMINISTRO DE AGUAS.....373

3.1 ANEXO DE CÁLCULOS

3.1.1.- INTRODUCCIÓN

Este anexo sirve como justificación de las soluciones adoptadas, conteniendo las hipótesis de partida, los criterios y procedimientos de cálculo, así como los resultados finales, base del dimensionamiento o comprobación de los distintos elementos que constituyen el objeto del proyecto.

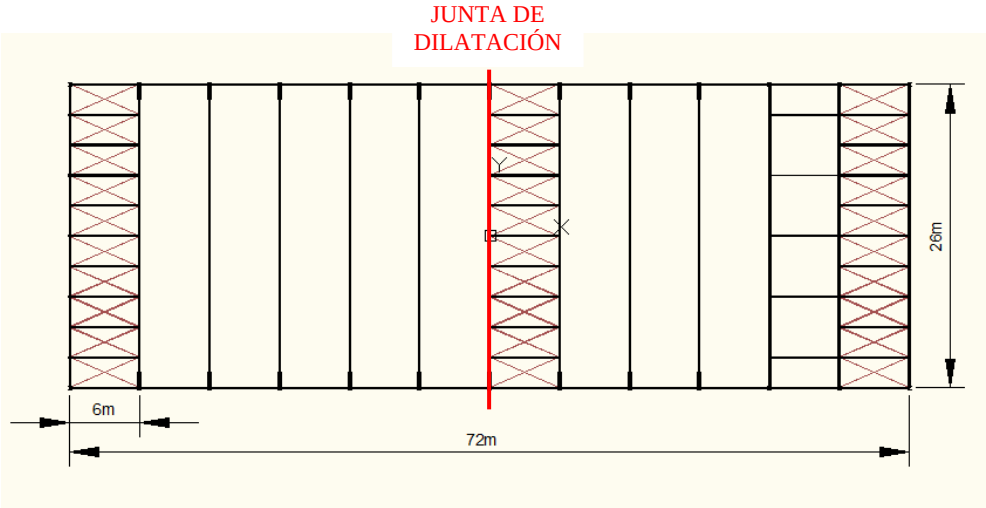
Inicialmente se presentan los datos de partida y las acciones que actúan sobre la estructura en cuestión. Una vez conocidos estos requisitos, se procede al predimensionamiento de la nave con ayuda del programa de cálculo Nuevo Metal 3D, de Cypecad. De esta manera, se evita que el posterior dimensionamiento manual de los elementos estructurales resulte un proceso largo y difícil, ya que no habrá que iterar hasta conseguir el resultado final, sino que se parte de unos resultados provisionales muy próximos o incluso iguales a los definitivos.

Concretamente, los cálculos referidos a esta nave serán los referentes a estructura, cimentación y saneamiento.

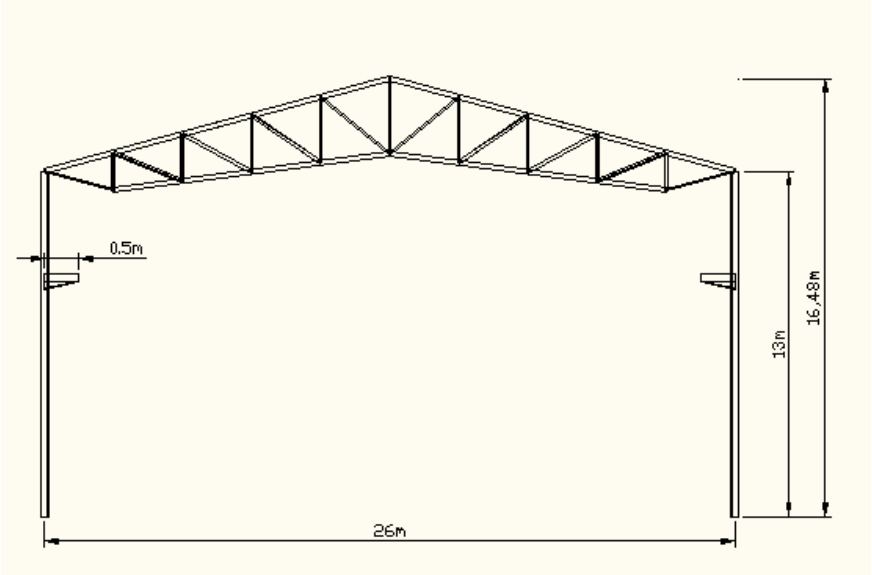
3.1.2.- DATOS DE PARTIDA

- Nave de estructura metálica
- Longitud: 72 m
- Luz: 26 m
- Luz entre pórticos: 6 m
- Altura libre: 13 m
- Altura en cumbrera: 16.48 m
- Cubierta a dos aguas
- Inclinación de cubierta: 15º
- Junta de dilatación a 36.5 m.
- Fachadas: panel sándwich sobre correas
- Cubierta: "Bandeja Kalzip" sobre correas
- Ubicación: Erandio
- Situación topográfica: normal
- Zona eólica: C (Anejo D del DB-SE-AE del Código Técnico de la Edificación)
- Tensión admisible del terreno: 2 kg/cm²

Esta nave está formada por 12 vanos, es decir, 13 pórticos separados 6 metros entre sí y presenta una junta de dilatación justo en el pórtico central, es decir, a 36 m, que impide la propagación de los esfuerzos longitudinales.



Vista de la planta de la estructura



Dimensiones del pórtico central

3.1.3.- ACCIONES

A continuación se presentan individualmente las acciones que inciden sobre la nave. Los efectos que éstas producen sobre la estructura, en combinación unas con otras, serán las que determinen el tipo de perfil óptimo necesario para cada elemento estructural. Todas las acciones, excepto la carga permanente, se conocen desde un principio; la carga permanente se puede valorar una vez se determinan los perfiles a utilizar.

3.1.3.1.- PESO PROPIO

La carga permanente de la estructura está compuesta básicamente por el peso propio de todos los elementos estructurales en conjunto. Es decir, para calcular el valor de las acciones que afectan a los elementos en estudio, se tendrá en cuenta el peso propio de: el cerramiento de cubierta, el cerramiento de fachada, las correas (tanto de cubierta como laterales), las vigas de los pórticos, los pilares de los pórticos, las vigas de atado entre pórticos, etc.

El valor característico del peso propio de los elementos constructivos se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

3.1.3.2.-SOBRECARGA DE USO

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Generalmente, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1 del Documento Básico SE-Acciones en la Edificación del CTE página 5.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

Para la aplicación de la sobrecarga de uso es preciso hacer un estudio previo entre la carga puntual y la distribuida para considerar la más desfavorable y así estar en todo momento del lado de la seguridad. Para ello se utiliza el programa informático CESPLA. Se considera que los paneles se apoyan de correa a correa.

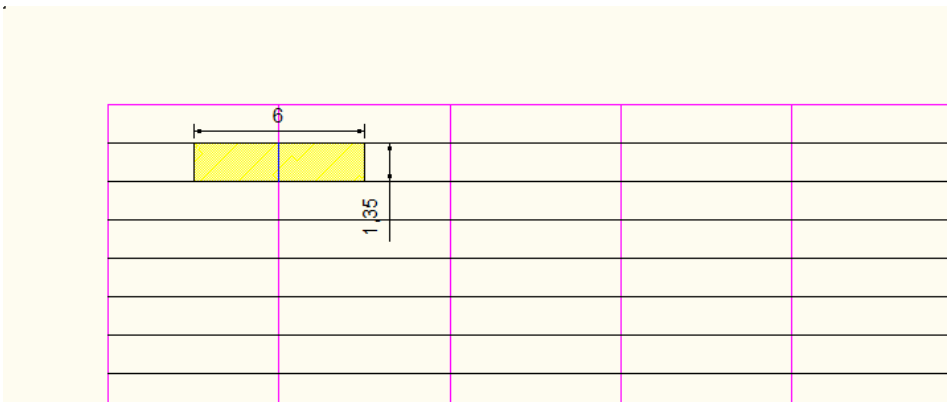
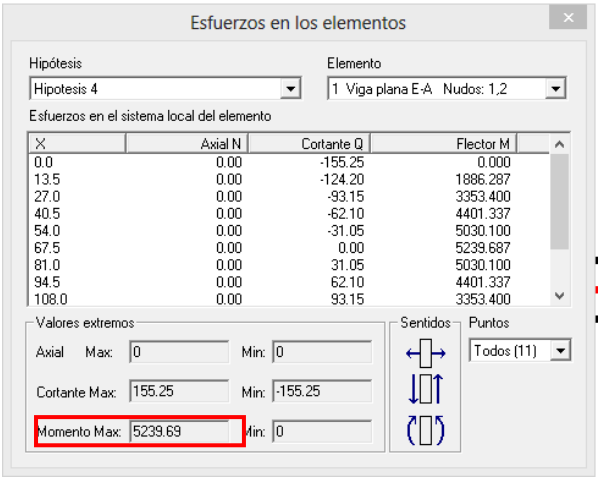
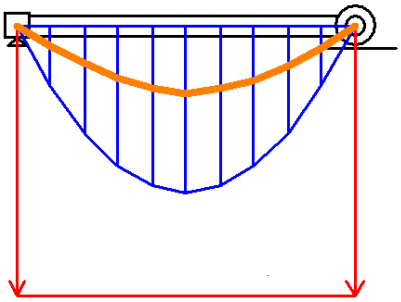


Imagen detalle de cubierta

- *CARGA DISTRIBUIDA:*

0.4 kN/m^2 x cos15 x 6 m=2.3 kN/m = 2.3 kg/cm (siendo 6 m dist. entre pórticos)

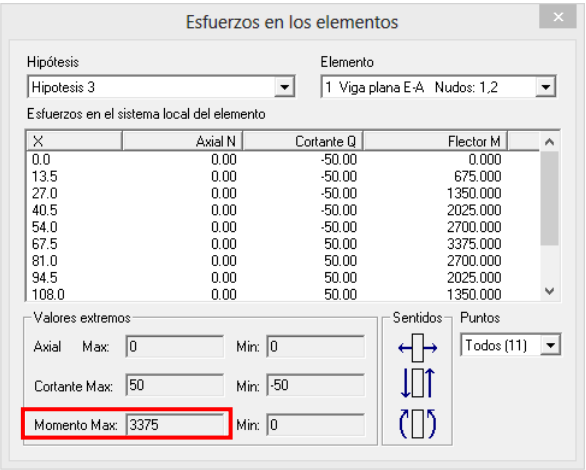


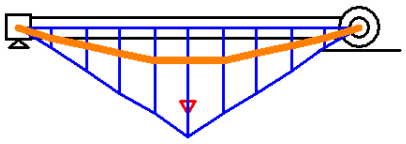


Siendo L= 1.35 m (dist. Entre correas)

- CARGA PUNTUAL:

1 KN=100 Kg





Adquiriendo los momentos máximos y mínimos de ambas hipótesis, se comparan. Llegando a la conclusión de que la carga distribuida es mucho más desfavorable que la puntual. Además, se define como una cubierta ligera sobre correas, es decir, sin forjado, ya que el peso propio del cerramiento de cubierta o fachada no es superior a 1 kN/m2. Por lo tanto, la sobrecarga de uso que afecta a la estructura para las combinaciones y próximas operaciones, en la proyección horizontal de la superficie de cubierta, es:

$$q_{uso} = 0.4 \text{ kN/m}^2$$

Dado que el faldón tiene cierta inclinación será necesario multiplicar por el coseno de ese ángulo para que esté aplicado de manera correcta, y además descomponerlo en las componentes perpendiculares y paralelas del mismo quedando finalmente tal y como se muestra a continuación:

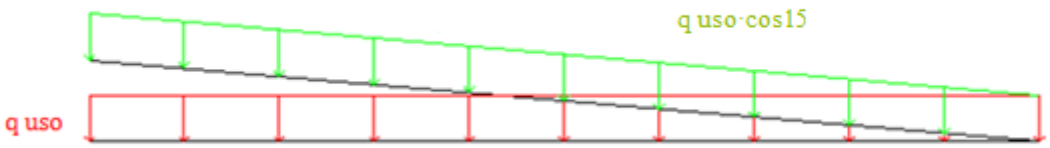
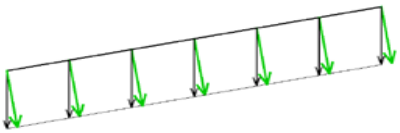
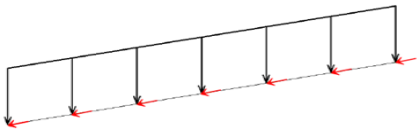


Imagen: Sobrecarga de uso en faldón

- Perpendicular:
  $q_{su} = 0{,}4 \cdot \cos 15 \cdot \cos 15 = \mathbf{0{,}373\,kN/m^2}$



- Paralelo:
  $q_{su} = 0{,}4 \cdot \cos 15 \cdot \text{sen} 15 = \mathbf{0{,}1\,kN/m^2}$



3.1.3.3.-ACCIONES TÉRMICAS

En lo que se refiere a ***las acciones térmicas***, se ha de tener en cuenta que los edificios están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y del grado de exposición del edificio, así como del aislamiento térmico. Las variaciones de la temperatura en el edificio conducen a deformaciones de todos los elementos constructivos, pero particularmente de los estructurales, que en los casos en los que estén impedidas, producirán tensiones en los elementos afectados.

Para esta nave, se ha optado por disponer una junta de dilatación ya que este elemento puede contribuir a disminuir los efectos de las variaciones de la temperatura. En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 metros de longitud. En este caso, la junta de dilatación se forma en la mitad de la nave, a 36 metros. Por lo tanto, no existirán elementos continuos de más 36 m, cumpliéndose con lo establecido en el CTE.

3.1.3.4.-SOBRECARGA DE NIEVE

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio o sobre su cubierta dependen del clima del lugar, del tiempo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma de la estructura, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

La determinación de la carga de nieve se realiza en función del apartado 3.5 del Documento Básico SE-Acciones en la Edificación del CTE, el cual establece unos modelos de carga que sólo cubren los casos del depósito natural de la nieve, pero no el depósito artificial.

Según este documento, puede tomarse como valor de carga de nieve por unidad de proyección horizontal, q_n:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Determinados por:

-S_k: valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal según el apartado 3.5.2.

-μ: Coeficiente de forma de la cubierta según el apartado 3.5.3.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2	Capital	Altitud m	s_k kN/m^2
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / *Alacant*	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas-tián/*Donostia*	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / *Lleida*	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / *Bilbo*	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / *Ourense*	130	0,4	Valencia/*València*	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / *A Coruña*	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / *Gasteiz*	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / *Girona*	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/*Iruña*	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

De donde ambos valores son obtenidos de la Tabla 3.8 del CTE SE AE pag.11 que se muestra arriba. Empezando por el S_k ya que en Bilbao a una altitud de 0 metros se puede tomar como 0,3 kN/m^2.

Por otra parte, el viento puede acompañar o seguir a las nevadas, lo que origina un depósito irregular de la nieve sobre las cubiertas. Para la determinación del coeficiente de forma, μ, de cada uno de ellos, se aplicarán diferentes reglas en función de la geometría de las cubiertas.

En el caso de la cubierta en estudio, se trata de un faldón limitado inferiormente por cornisa o limatesa y en él no existe impedimento al deslizamiento de la nieve, por lo que el factor de forma valdrá:

$$\mu = 1$$

En definitiva, puede tomarse como valor de carga de nieve por unidad de proyección horizontal:

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

$$q_n = 0{,}3 \text{ kN/m}^2$$

Por otra parte, se tendrán en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de nieve, debidas al transporte de la misma por efecto del viento, reduciendo a la mitad el factor de forma en las partes en que la acciones sea favorable.

Teniendo en cuenta lo mencionado a lo largo del cálculo de la sobrecarga de uso, el cálculo inicial de la nieve será para un plano horizontal, por lo que se está ante otro cálculo de doble coseno:

- Perpendicular: $q_n = 50 \cdot \cos 15 \cdot \cos 15 = 0{,}466 \text{ kN/m}^2$
- Paralelo: $q_n = 50 \cdot \cos 15 \cdot \text{sen} 15 = 0{,}125 \text{ kN/m}^2$

3.1.3.5.-ACCIÓN DE SISMO

Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de Construcción Sismorresistente. Así, se establece que la aplicación de esta norma no es obligatoria para este proyecto por tratarse de una construcción de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones, situada en una zona donde la aceleración sísmica básica, ab, no supera a 0,08 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Se considera a la estructura de importancia normal, ya que su destrucción por terremoto podría ocasionar víctimas o producir daños económicos significativos a terceros, pero en ningún caso se trata de un servicio imprescindible ni puede dar lugar a efectos catastróficos.

3.1.3.6.-ACCIÓN DE INCENDIO

Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio se definen en el Documento7: Estudios con entidad propia; concretamente en el Documento 7.2: Estudio de Protección contra Incendios.

3.1.3.7.-ACCIÓN DEL VIENTO

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre una edificación y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

Tratándose de una fuerza que, generalmente, actúa perpendicularmente a la superficie de cada punto expuesto, se denomina presión estática, q_e y se expresa de la siguiente manera:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo:

q_b: presión dinámica del viento.

c_e: coeficiente de exposición.

c_p: coeficiente eólico o de presión.

- *La presión dinámica del viento:*

De acuerdo con el "Anejo D. Acción del viento" del DB-SE-AE página 23. El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$qb = 0{,}5 \cdot \delta \cdot vb$$

Siendo δ la densidad del aire y vb el valor básico de la velocidad del viento.

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m^2, 0,45 kN/m^2y 0,52 kN/m^2 para las zonas A, B y C de dicho mapa.

Teniendo en cuenta que la Nave Industrial se ubica en alrededores de Bilbao su zona de aplicación será Zona C, o lo que es lo mismo se tendrá una velocidad del viento igualitaria a 29 m/s, mientras que los demás coeficientes son aportados por el CTE.

Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

De acuerdo a lo establecido anteriormente se genera una presión dinámica de:

$$\mathbf{q_b = 0,52\ kN/m^2}.$$

- *Coeficiente de exposición del viento:*

El coeficiente de exposición del viento es variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en el apartado 3.3.3 del DB SE-AE. Considerando la estructura a estudiar con un grado de aspereza IV y una altura del punto máximo de la cubierta de 16.5 m y punto máximo del paramento lateral 13 m, se obtienen los coeficientes de exposición de:

$$\mathbf{C_e = 2,15} \qquad \textit{(Cubierta)}$$

$$\mathbf{C_e = 1,967} \qquad \textit{(Paramento lateral)}$$

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	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
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

a) PRESIÓN INTERIOR

Para el cálculo del coeficiente de presión interior, cpi, se toman los valores de la Tabla 3.6 del citado documento, en función del área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio y la esbeltez en el plano paralelo al viento.

Para cuantificar estas presiones positivas y negativas se considera una esbeltez de la nave en función de la dirección del viento. En el caso de que el viento venga por cualquiera de los dos laterales, tiene que recorrer 26 m de anchura de la nave, y superar una altura de 16,48 m. Por lo que su esbeltez es:

$$\frac{h}{b} = \frac{16{,}48}{72} = 0{,}2288 < 1$$

Si el viento azota por cualquiera de los dos hastiales tiene que recorrer 72 m y la altura del punto más alto es de 16,48 m. La esbeltez es

$$\frac{h}{b} = 0{,}275 < 1$$

En el "área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio" debido a que no hay ningun hueco permanente en la estructura, se toman los valores extremos de la tabla, para estar en todo momento del lado de la seguridad, y puesto que no hay ningun hueco permanente en la estructura

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	0,7	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	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

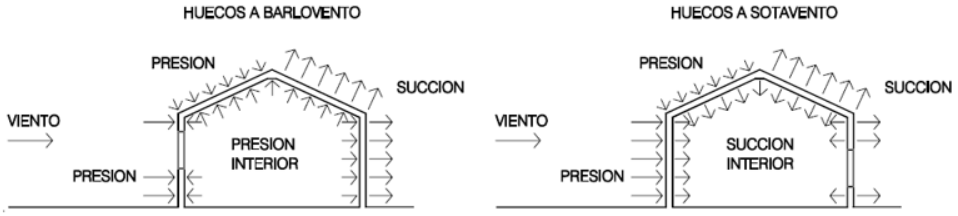


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

Por esto, independientemente de la dirección del viento, se toma de la tabla 3.6 los siguientes coeficientes de presión interior:

Barlovento $C_{pi} = 0{,}7$

Sotavento $C_{pi} = -0{,}5$

Tal y como se ha estado realizando, se recopilan todos los coeficientes y se calcula:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Para la cubierta:

1) <u>SUCCIÓN:</u> $q_{V_{eis}} = 0{,}52 \cdot 2{,}15 \cdot (-0{,}5) = -0{,}559 \ \mathrm{kN/m^2}$
2) <u>PRESIÓN</u>: $q_{V_{eip}} = 0{,}52 \cdot 2{,}15 \cdot 0{,}7 = 0{,}7826 \ \mathrm{kN/m^2}$

Para el paramento lateral:

3) <u>SUCCIÓN:</u> $q_{V_{eis}} = 0{,}52 \cdot 1{,}967 \cdot (-0{,}5) = -0{,}5114 \ \mathrm{kN/m^2}$

4) PRESIÓN: $q_{V_{eip}} = 0{,}52 \cdot 1{,}967 \cdot 0{,}7 = 0{,}716\ \mathrm{kN/m^2}$

Estas sobrepresiones o depresiones interiores se aplican en todas las superficies de la nave y tienen que sumarse algebraicamente a las presiones o depresiones que el viento exterior genera sobre cada cara de nuestra nave.

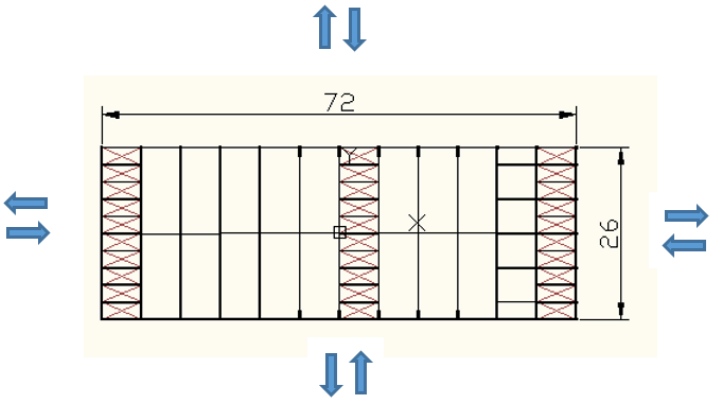
b) PRESIÓN EXTERIOR

Coeficiente eólico o de presión exterior:

El coeficiente eólico o de presión tendrá en cuenta la dirección del viento y la forma de la estructura a la hora de cumplir el Anejo D.3 de la normativa en estudio.

A efectos de cálculo de la estructura, para estar en todo momento del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anejo D.3 del Documento Básico SE-AE del CTE, que recogen el pésimo en cada punto debido a varias direcciones de viento. A efectos locales, tales como correas, paneles de cerramiento o anclajes, deben utilizarse los valores correspondientes a la zona o zonas en que se encuentra ubicado dicho elemento.

La acción del viento puede incidir sobre la estructura en diferentes direcciones, estableciéndose distintas hipótesis de viento, tal y como se indica en la siguiente figura:

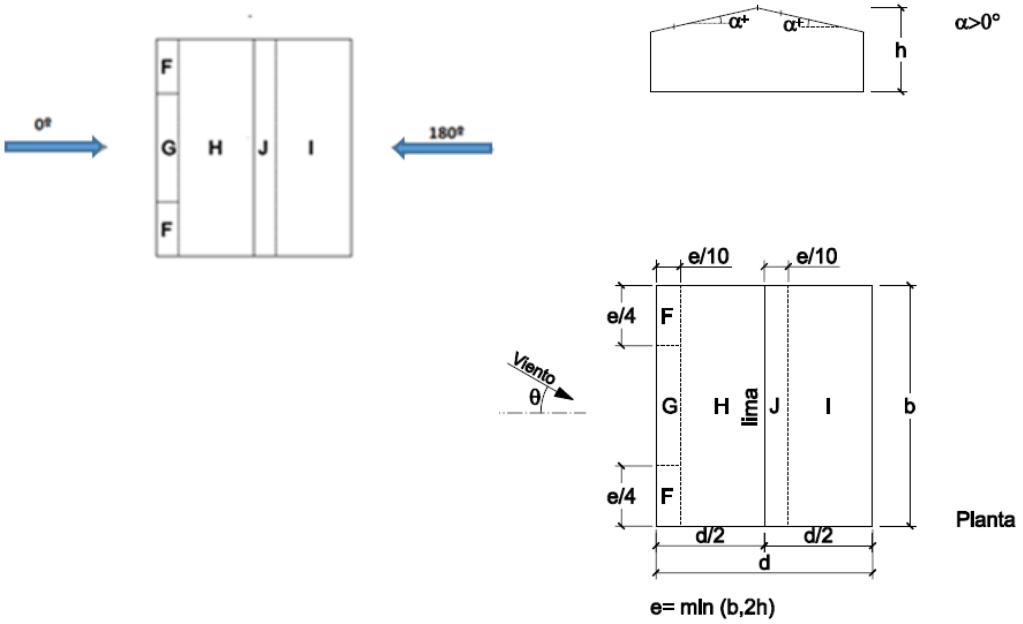


Concretamente, en las tablas D.6 a D.16 se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso.

b.1) ACCIONES DE VIENTO EN CUBIERTA

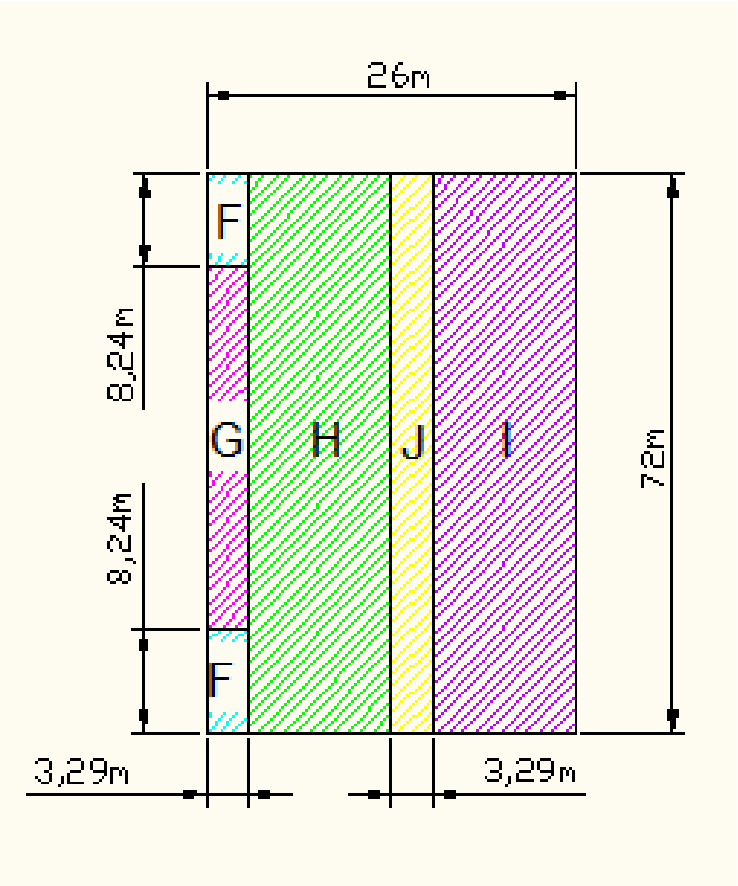
VIENTO TRANSVERSAL

Tabla D.6: Cubierta a dos aguas



Pendiente de la cubierta α	A (m²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45º	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30º	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15º	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5º	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2 -0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2 -0,6	0,2 -0,6
5º	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6	0,2 -0,6
15º	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1 +0,0
	≤ 1	-2 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2	-0,4 +0,0	-1,5 +0,0
30º	≥ 10	-0,5 0,7	-0,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
	≤ 1	-1,5 0,7	-1,5 0,7	-0,2 0,4	-0,4 0	-0,5 0
45º	≥ 10	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
	≤ 1	-0,0 0,7	-0,0 0,7	-0,0 0,6	-0,2 +0,0	-0,3 +0,0
60º	≥ 10	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,7	-0,2	-0,3
75º	≥ 10	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,8	0,8	0,8	-0,2	-0,3

Entrando en la tabla de coeficientes con la inclinación α = 15° y una área tributaria superior a 10 m^2 se obtienen los siguientes resultados para los coeficientes de presión debidos al viento transversal.



PRESIÓN		SUCCIÓN	
Zona F ⇒	0,2	Zona F ⇒	-0,9
Zona G ⇒	0.2	Zona G ⇒	-0,8
Zona H ⇒	0.2	Zona H ⇒	-0,3
Zona I ⇒	0	Zona I ⇒	-0,4
Zona J ⇒	0	Zona J ⇒	-1

Finalmente, tras recopilar todos los coeficientes, se generan los cálculos, formula a aplicar:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

1) VIENTO A PRESIÓN:

ZONA F → $\mathbf{q^F_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot 0,2 = 0,2236\,kN/m^2}$

ZONA G → $\mathbf{q^G_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot 0,2 = 0,2236\,kN/m^2}$

ZONA H → $\mathbf{q^H_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot 0,2 = 0,2236\,kN/m^2}$

ZONA I → $q^I_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot 0 = 0\,kN/m^2$

ZONA J → $q^J_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot 0 = 0\,kN/m^2$

2) VIENTO A SUCCIÓN:

ZONA F → $q^F_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,9) = -1,0062\,kN/m^2$

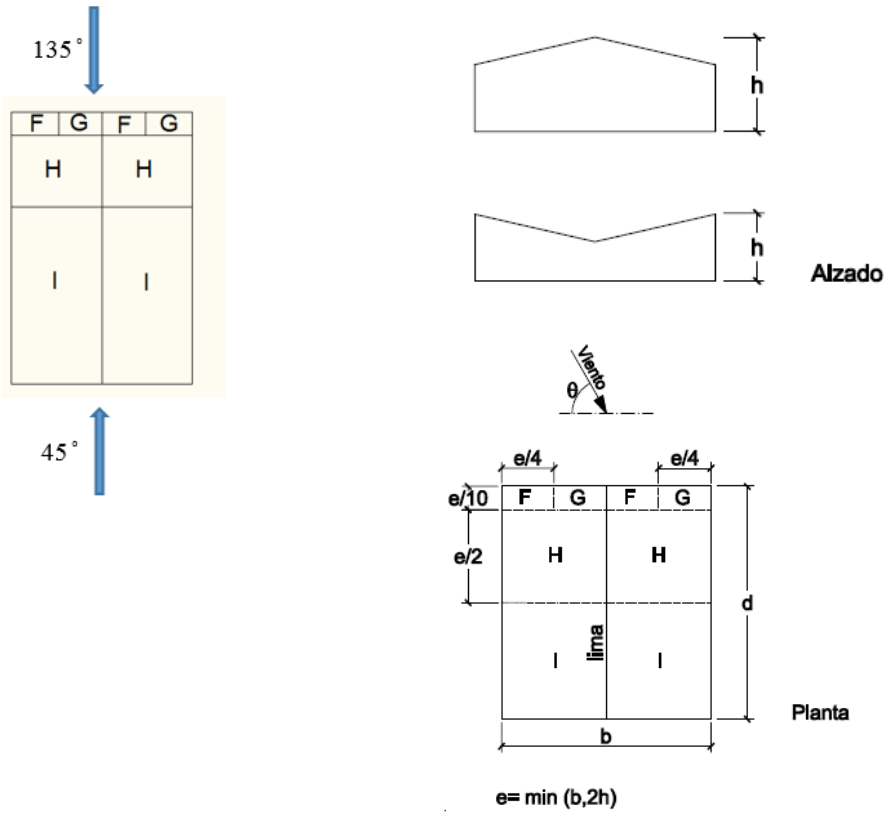
ZONA G → $q^G_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,8) = -0,8944\,kN/m^2$

ZONA H → $q^H_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,3) = -0,3354\,kN/m^2$

ZONA I → $q^I_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,4) = -0,4472\,kN/m^2$

ZONA J → $\mathbf{q^J_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-1) = -1,118\,kN/m^2}$

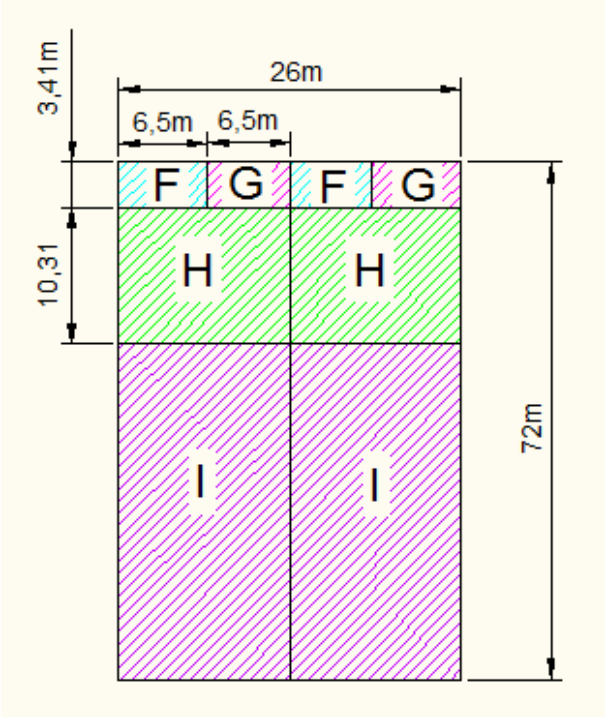
VIENTO LONGITUDINAL



Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), -45° ≤ θ ≤ 45°			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5
30°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
45°	≥ 10	-1,1	-1,4	-0,9	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,2	-0,5
60°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5
75°	≥ 10	-1,1	-1,2	-0,8	-0,5
	≤ 1	-1,5	-2,0	-1,0	-0,5

Nota:
- No se deben mezclar valores positivos y negativos en una sola cara.

Entrando en la tabla de coeficientes con la inclinación α = 15° y una área tributaria superior a 10 m^2 se obtienen los siguientes resultados para los coeficientes de presión debidos al viento longitudinal. No se genera presión en este caso.



PRESIÓN		SUCCIÓN	
Zona F ⇒	0	Zona F ⇒	-1,3
Zona G ⇒	0	Zona G ⇒	-1,3
Zona H ⇒	0	Zona H ⇒	-0,6
Zona I ⇒	0	Zona I ⇒	-0,5

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

1) <u>VIENTO A SUCCIÓN:</u>

ZONA F → $\mathbf{q^F_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-1,3) = -1,4534\,kN/m^2}$

ZONA G → $\mathbf{q^G_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-1,3) = -1,45534\,kN/m^2}$

ZONA H → $q^H_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,6708) = -0,6708\,kN/m^2$

ZONA I → $q^I_{V_{es}} = 0,52 \cdot 2,15 \cdot (-0,559) = -0,559\,kN/m^2$

Considerando el viento interior junto al exterior que incide en la cubierta se obtiene:

$$Q_v = Q_v^{ext} - Q_v^{int}$$

TRANSVERSAL

	Barlovento	Sotavento
SUCCIÓN	$Q_{vT}^{F} = -1{,}7888\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{F} = -0{,}4472\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{G} = -1{,}6772\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{G} = -0{,}3354\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{H} = -1{,}1181\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{H} = 0{,}2236\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{I} = -1{,}2298\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{I} = 0{,}1118\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{J} = -1{,}9006\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{J} = -0{,}5592\ {}^{kN}/_{m^2}$

	Barlovento	Sotavento
PRESIÓN	$Q_{vT}^{F} = -0{,}5591\ {}^{kN}/_{m^2}$	$\mathbf{Q_{vT}^{F} = 0,7826\ {}^{kN}/_{m^2}}$
	$Q_{vT}^{G} = -0{,}5591\ {}^{kN}/_{m^2}$	$\mathbf{Q_{vT}^{G} = 0,7826\ {}^{kN}/_{m^2}}$
	$Q_{vT}^{H} = -0{,}5591\ {}^{kN}/_{m^2}$	$\mathbf{Q_{vT}^{H} = 0,7826\ {}^{kN}/_{m^2}}$
	$Q_{vT}^{I} = -0{,}7826\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{I} = 0{,}5592\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{J} = -0{,}7826\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{J} = -0{,}5592\ {}^{kN}/_{m^2}$

LONGITUDINAL

	Barlovento	Sotavento
SUCCIÓN	$\mathbf{Q_{vL}^{F} = -2,2360\ {}^{kN}/_{m^2}}$	$Q_{vL}^{F} = -0{,}8944\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vL}^{G} = -2{,}2360\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{G} = -0{,}8944\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vL}^{H} = -1{,}4534\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{H} = -0{,}1118\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vL}^{I} = -1{,}3416\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{I} = 0\ {}^{kN}/_{m^2}$

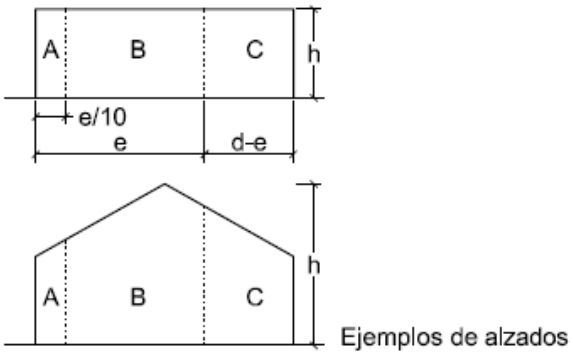
Obteniendo de esta manera, las cargas más desfavorables en cubierta cargadas perpendicularmente a la misma:

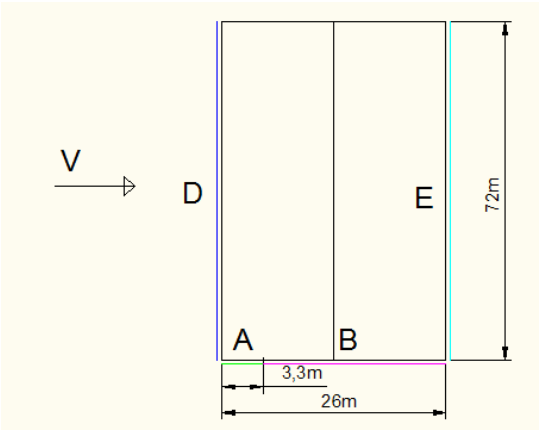
$$\boldsymbol{Q_{vp} = 0,7826\ {}^{kN}/_{m^2}}$$

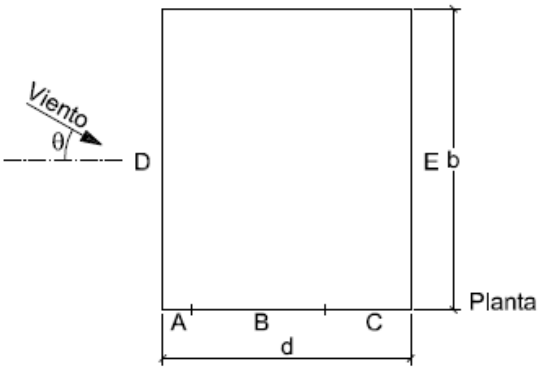
$$\boldsymbol{Q_{vs} = -2,2360\ {}^{kN}/_{m^2}}$$

b.2) ACCIONES DE VIENTO EN PARAMENTOS VERTICALES

VIENTO TRANSVERSAL







A (m^2)	h/d	Zona (según figura), $-45^o < \theta < 45^o$				
		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:

h/d= 16,48/26 = 0,63

$A > 10m^2$

Se obtiene unos coeficientes eólicos de:

A	h/d	A	B	C	D	E
≥10m²	0,63	-1,2	-0,8	-0,5	0,751	-0,41

Finalmente, recopilando todos los coeficientes, se generan los cálculos, siendo la formula a aplicar:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

1) <u>VIENTO A SUCCIÓN:</u>

ZONA A → $\mathbf{q^A_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-1,2) = -1,227408\ kN/m^2}$

ZONA B → $q^B_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-0,8) = -0,81827\ kN/m^2$

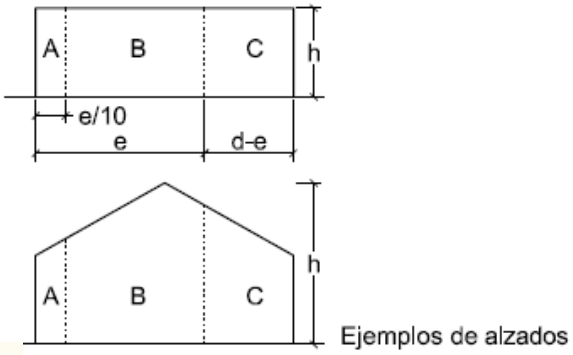
ZONA C → No procede por geometría

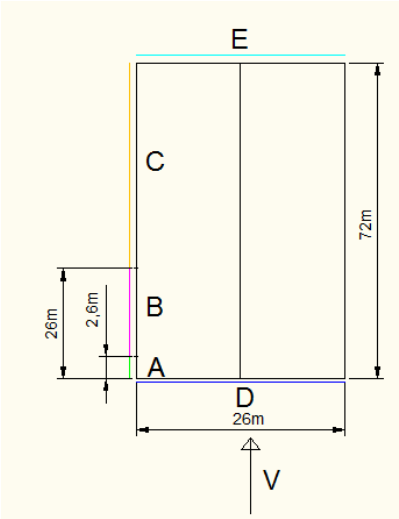
ZONA E → $q^E_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-0,41) = -0,41936\ kN/m^2$

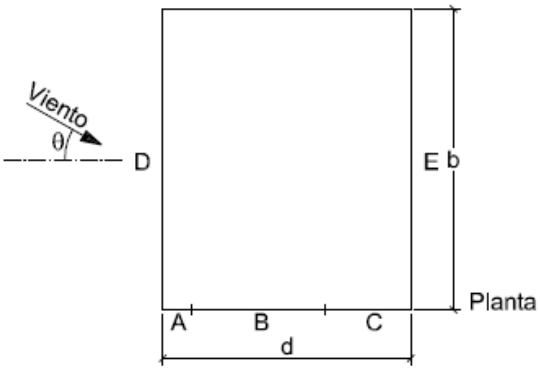
2) <u>VIENTO A PRESIÓN:</u>

ZONA D→ $q^D_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot 0,75 = 0,767\ kN/m^2$

VIENTO LONGITUDINAL







A (m^2)	h/d	Zona (según figura), $-45^o < \theta < 45^o$ 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:

h/d= 16,48/72 = 0,228 < 0,25

$A > 10\ m^2$

Se obtiene unos coeficientes eólicos de:

A	h/d	A	B	C	D	E
≥10m²	≤ 0,25	-1,2	-0,8	-0,5	0,7	-0,3

Finalmente, recopilando todos los coeficientes, se generan los cálculos, siendo la formula a aplicar:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

1) <u>VIENTO A SUCCIÓN:</u>

ZONA A → $\mathbf{q^A_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-1,2) = -1,227408\ kN/m^2}$

ZONA B → $q^B_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-0,8) = -0,81827\ kN/m^2$

ZONA C → $q^C_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-0,5) = -0,51142\ kN/m^2$

ZONA E → $q^E_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot (-0,3) = -0,30685\ kN/m^2$

2) <u>VIENTO A PRESIÓN:</u>

ZONA D→ $q^D_{V_{ep}} = 0,52 \cdot 1,967 \cdot 0,7 = 0,71598\ kN/m^2$

Considerando el viento interior junto al exterior que incide en la cubierta se obtiene:

$$\boxed{Q_v = Q_v^{ext} - Q_v^{int}}$$

TRANSVERSAL

	Barlovento	Sotavento
SUCCIÓN	$Q_{vT}^{A} = -1{,}9430\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{A} = -0{,}7160\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{B} = -1{,}5340\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{B} = -0{,}3069\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vT}^{C} = \text{No hay}$	$Q_{vT}^{C} = \text{No hay}$
	$Q_{vT}^{E} = -1{,}1353\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vT}^{E} = 0{,}0921\ {}^{kN}/_{m^2}$

	Barlovento	Sotavento
PRESIÓN	$Q_{vT}^{D} = 0{,}0510\ {}^{kN}/_{m^2}$	$\mathbf{Q_{vT}^{D} = 1{,}2784\ {}^{kN}/_{m^2}}$

LONGITUDINAL

	Barlovento	Sotavento
SUCCIÓN	$\mathbf{Q_{vL}^{A} = -1{,}9430\ {}^{kN}/_{m^2}}$	$Q_{vL}^{A} = -0{,}7156\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vL}^{B} = -1{,}5340\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{B} = -0{,}3069\ {}^{kN}/_{m^2}$
	$Q_{vL}^{C} = -1{,}2274$	$Q_{vL}^{C} = 0$
	$Q_{vL}^{E} = -1{,}0229\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{E} = 0{,}2046\ {}^{kN}/_{m^2}$

	Barlovento	Sotavento
PRESIÓN	$Q_{vL}^{D} = 0{,}0010\ {}^{kN}/_{m^2}$	$Q_{vL}^{D} = 1{,}2274\ {}^{kN}/_{m^2}$

Obteniendo de esta manera, las cargas más desfavorables en cubierta cargadas perpendicularmente a la misma:

$$\boldsymbol{Q_{vp} = 1{,}2784\ {}^{kN}/_{m^2}}$$

$$\boldsymbol{Q_{vs} = -1{,}9431\ {}^{kN}/_{m^2}}$$

3.1.3.8.- COMBINACIÓN DE ACCIONES

Tras el cálculo de cada valor, peso propio, sobrecarga de uso, nieve y viento, bien a succión y a presión, se deben generar ciertas combinaciones, pues éstas corresponden a situaciones a las que deberá ser sometida la estructura. Se cosidera:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

El apartado que hace referencia a las combinaciones de cargas es SE – pag 9/10. Donde desde un comienzo se indican que puede haber tres tipos de situaciones.

1 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.3)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);

b) una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis;

c) el resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ, se establecen en la tabla 4.1 para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Para comprobaciones de estabilidad, se diferenciará, aun dentro de la misma acción, la parte favorable (la estabilizadora), de la desfavorable (la desestabilizadora).

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ, se establecen en la tabla 4.2

2 El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.4)$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

a) todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$);

b) una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.

c) una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.

d) El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$).

En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (γ_G, γ_P, γ_Q), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores.

3 En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \qquad (4.5)$$

En este caso se considera la primera hipótesis ya que está basado para un caso de cargas persistentes o transitorias, es decir, peso propio o viento, nieve, mencionados en el mismo orden, mientras que el segundo caso está basado para caso extraordinarios y la tercera para casos de acción accidental, ejemplo: acciones sísmicas.

Las nueve combinaciones posibles que se pueden aplicar en la construcción son las siguientes, donde se puede observar cómo los valores de peso propio, sobrecarga de uso, nieve y viento, bien a presión como a succión, se suman entre ellas, generando así todas las situaciones reales admisibles.

1) $\gamma_G \cdot Q_{PP}$
2) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$
3) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N$
4) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp}$
5) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs}$
6) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$
7) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vs}$
8) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
9) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

Como se puede observar la sobrecarga de uso sólo se combina con el peso propio, ya que a la hora del cálculo, esa carga se debe a mantenimiento, por lo que en situaciones adversas de clima, tales como en el caso de nieve o cuando hay una gran fuerza de viento, esta carga no se tendrá en cuenta, pues nadie subiría sobre el faldón, debido a la seguridad de la propia persona.

Según el Documento Básico de Seguridad Estructural del CTE, para determinar el valor de las acciones se multiplican los valores característicos de éstas por los coeficientes parciales γ. Estos coeficientes parciales tienen distinto valor si multiplican a una acción permanente, 1.35 en el caso de una desfavorable ó 0.8 en el caso de una favorable, o a una acción variable, que cambia según se trate de sobrecarga de nieve o viento o de otro tipo. Se regulan según la Tabla 4.1. de la pag. 11.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones

Tipo de verificación [1]	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
		desestabilizadora	estabilizadora
Estabilidad	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

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

Cuando se combinan más de dos cargas a la vez, el coeficiente de simultaneidad ψ se aplica a todas las cargas variables no principales, con su correspondiente coeficiente parcial. Los coeficientes de simultaneidad se regulan a través de la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		[1]	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

[1] En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Sin embargo antes de introducir las cargas, es preferible desechar ciertas formulas, ya que de las nueve mencionadas solamente algunas de ellas son las más críticas, para mejor comprensión se vuelven a introducir a continuación:

1) $\cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP}}$

2) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$

3) $\cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N}$

4) $\cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp}}$

5) $\cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs}}$

6) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$

7) $\cancel{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vs}}$

8) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

9) $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

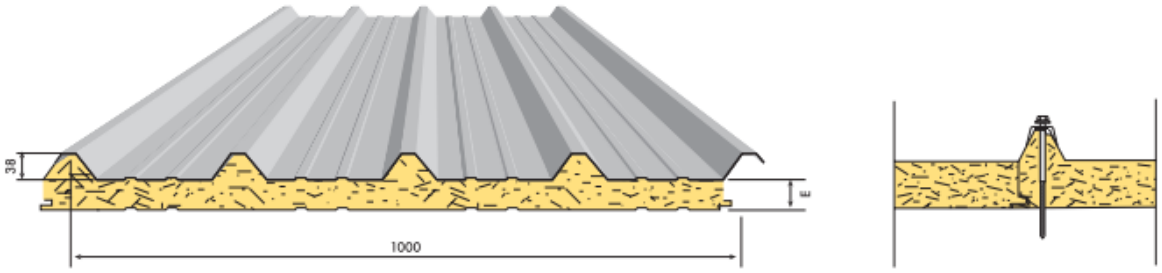
0

Ha de considerarse que una acción es desfavorable cuando su carga es predominante sobre las demás y su sentido permite la desestabilización de la estructura, o cuando simplemente tiene el mismo sentido que las demás cargas desfavorables. Así, una acción será favorable si su sentido es contrario a las cargas desfavorables.

Por otro lado, las cargas pueden cambiar de un pórtico a otro e incluso, dentro del mismo pórtico las cargas pueden variar según las zonas. Los pilares laterales del pórtico no soportan cargas del mismo valor que las que soportan las vigas superiores y viceversa.

3.1.4.- ESTUDIO DE LA CUBIERTA

Para la elección de la cubierta de la nave industrial a edificar, se ha escogido un panel tipo sándwich prefabricado de la gama "Promistyl" suministrado por la empresa "Arval". Se presenta dicho panel con los siguientes datos técnicos:



MATERIA DE BASE		NORMATIVA
Tipo de acero	DX 51 D	EN 10142
Espesor de acero	0.5 mm (ext.) / 0.5 mm (int.)	EN 10143
Tipo de protección	Galvanizado	EN 10142
	Galvanizado-Prelacado	EN 10169
Tipo de aislante	Lana de roca	EN 13501-1
Clasificación al fuego	A2 s2 d0	EN 13501-1
Espesor de aislante	50 / 80 / 100 / 150 mm	
Densidad nominal	100 / 145 Kg / m3	
Prelacado	Matiz Colorissime	

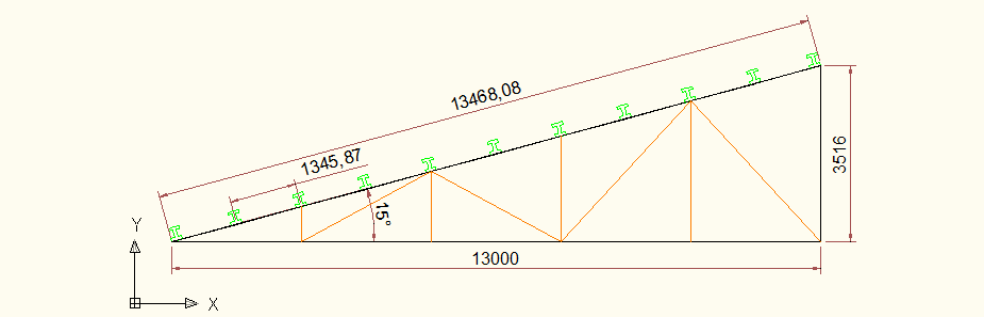
Longitud máxima limitada por transporte

DATOS TÉCNICOS			
ESPESOR NOMINAL mm	TÉRMICO W/m2 ºK	MASA Kp/m2	OPCIONES
50	0.62	16.9	
80	0.42	21.3	
100	0.35	24.2	
150	0.24	31.4	

Para λ = 0.40 W / m.k y Densidad = 145 Kg / m3

Se selecciona como primera consideración una cubierta de espesor 80 mm y masa de 21,3 kp/m²

Así mismo, de la siguiente tabla se obtiene el valor de la tensión máxima que el cerramiento será capaz de soportar. Estando la chapa soportada por varias correas, es decir estar multi-apoyada, se considera válida la opción ofertada por el fabricante dado que no habrá mucha diferencia. Se considera; distancia entre apoyos o distancia entre correas de 1.35 m. Véase la siguiente imagen:



Grometría de la cubierta

TABLA DE UTILIZACIÓN		LUCES EN METROS						
SOPORTE	Espesor (mm)	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
TRES APOYOS	50	260	200	150	120	100	75	60
	80	320	270	220	180	150	125	110
	100	390	330	270	230	190	165	145

Sobrecargas de uso Kg / m2 para F = L / 200 Para λ = 0.40 W / m.k y Densidad = 145 Kg / m3

Tabla de tensión máxima del cerramiento

Tras iterar se obtiene que para un panel tipo sándwich con una distancia entre correas de 1.35 m se obtiene de la tabla el valor de la tensión máxima que el cerramiento es capaz de soportar es de 285,42 kg/m².

De tal forma se obtienen los siguientes datos:

- **Peso**: 21,3 kg/m^2
- **Espesor**: 80 mm
- **Fuerza capaz de soportar**: 285,42 kg/m^2

Tal y como se ha mencionado antes, la carga de propio peso correspondiente a este panel es:

$$Q_{pp} = 21{,}3\,\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\cdot\frac{9{,}81\ \text{N}}{1\ \text{kg}} = 208{,}953\ \text{N/m}^2$$

Debido a que la cubierta está inclinada 15° se descompone la carga en su componente perpendicular y paralelo:

- Perpendicular:

$$Q_{pp}{}^{\perp} = 208{,}953 \cdot \cos 15 = 201{,}833\ \mathrm{N/m^2}$$

- Paralelo:

$$Q_{pp}{}^{\parallel} = 208{,}953 \cdot \mathrm{sen}\ 15 = 54{,}08\ \mathrm{N/m^2}$$

Una vez recopilados todos los datos de partida y especificaciones técnicas se realiza el estudio para las distintas combinaciones de carga seleccionadas anteriormente que darán lugar en esta estructura y se determina finalmente un tipo de cubierta.

1. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}}$

$\perp\ 1{,}35 \cdot 0{,}2018 + 1{,}5 \cdot 0{,}3732 = 0{,}83223\ \mathrm{kN/m^2}$

$\parallel\ 1{,}35 \cdot 0{,}054 + 1{,}5 \cdot 0{,}1 = 0{,}22308\ \mathrm{kN/m^2}$

2. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}}$

$\perp\ 1{,}35 \cdot 0{,}2018 + 1{,}5 \cdot 0{,}2799 + 0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}7826 = 1{,}27923\ \mathrm{kN/m^2}$

$\parallel\ 1{,}35 \cdot 0{,}05408 + 1{,}5 \cdot 0{,}074488 + \cancel{0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 0} = 0{,}18474\ \mathrm{kN/m^2}$

3. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N}$

$\perp\ 1{,}35 \cdot 0{,}2018 + 1{,}5 \cdot 0{,}7826 + 0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}2799 = \mathbf{1{,}656255\ kN/m^2}$

$\parallel\ 1{,}35 \cdot 0{,}05408 + \cancel{1{,}5 \cdot 0} + 0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0{,}0745 = \mathbf{0{,}128874\ kN/m^2}$

4. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N}$

$\perp\ 0{,}8 \cdot 0{,}2018 + 1{,}5 \cdot (-2{,}236) + \cancel{0{,}5 \cdot 0 \cdot 0{,}466} = \mathbf{-3{,}1926\ kN/m^2}$

$\parallel\ 0.8 \cdot 0{,}0541 + \cancel{1{,}5 \cdot 0 \cdot +0{,}5 \cdot 0 \cdot 0{,}125} = \mathbf{0{,}0433\ kN/m^2}$

Tras analizar los resultados se puede ver que esta <u>cubierta no es admisible</u> para estas solicitaciones puesto que en la combinación número cuatro se alcanzan valores de 3,1926 $\mathrm{kN/m^2}$ que son superiores a la fuerza que es capaz de soportar (285,42 $\mathrm{kg/m^2}$) por la cubierta seleccionada.

Por lo tanto se seleciona una cubierta de 100 mm de espesor, 235,44 $\mathrm{N/m^2}$ de peso y una máxima tensión admisible de $348\ \mathrm{kg/m^2}$ es decir 3,48. $\mathrm{kN/m^2}$.

- Perpendicular:

$$Q_{pp}{}^{\perp} = 235{,}44 \cdot \cos 15 = 227{,}42\ \mathrm{N/m^2}$$

- Paralelo:

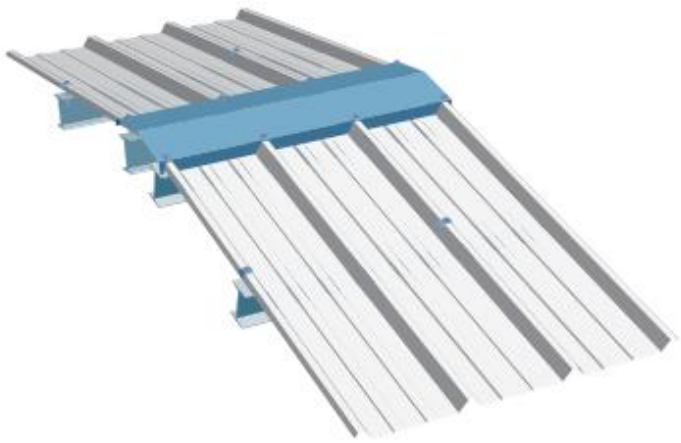
$$Q_{pp}{}^{\parallel} = 235{,}44 \cdot \mathrm{sen}\ 15 = 60{,}9364\ \mathrm{N/m^2}$$

Se realizan los mismos cálculos que para el caso anterior, considerando la carga correspondiente a la nueva cubierta seleccionada. Se obtiene una carga máxima de 3,1721 $\mathrm{kN/m^2}$ $<$ 3,48. $\mathrm{kN/m^2}$. De tal forma que el panel de cubierta seleccionado <u>es admisible</u> y tiene las siguientes características:

- **Peso**: 24,2 $\mathrm{kg/m^2}$= 235,44 $\mathrm{N/m^2}$
- **Espesor**: 100 mm
- **Fuerza capaz de soportar**: $348\ \mathrm{kg/m^2}$=3,48. $\mathrm{kN/m^2}$.

Detalles constructivos

Cabe mencionar, que justo en el vértice de la cubierta a dos aguas se coloca una cumbrera lisa. De esta manera, se anclan ambos paneles y se da un toque más estético al acabado, en lo que a imagen se refiere. A continuación, se muestra dicho elemento constructivo:



3.1.4.1.- PANEL SOLAR "KALZIP"

Tras un pequeño análisis se puede observar que en este estudio lo más restrictivo es la succión generada en la nave. Por lo tanto, el hecho de añadir paneles solares incrementará la carga de peso propio 7 kg/m^2 y a su vez favorece a la estructura disminuyendo la succión generada. Por tanto el estudio de esta nave se realiza con la posibilidad de instalar unos paneles solares "Kalzip SolarClad". De la instalación de los mismos se encarga la propia empresa distribuidora.

Los sistemas solares Kalzip han sido desarrollados para contribuir a la protección del medioambiente y a la conservación de los recursos. En general Kalzip SolarClad es apto para todo tipo de cubiertas con pendientes de hasta 60º. Debido a su bajo peso no suele requerir un cálculo estático adicional de la cubierta (entre 4kg/m² y 8kg/m², con los elementos de fijación incluidos). Además tienen alta tolerancia a la sombra debido al circuito By-Pass.

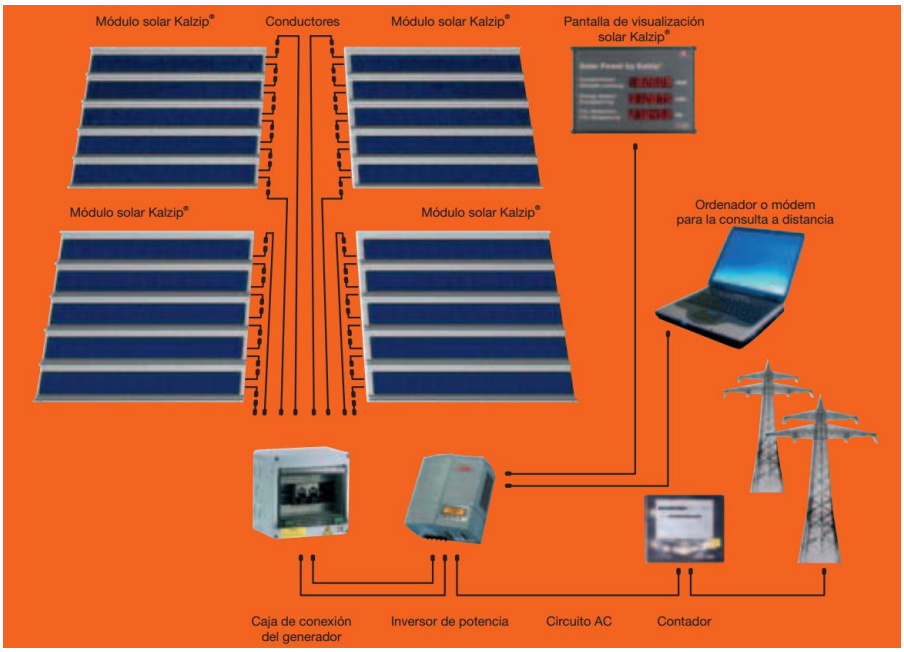
Células solares

Es un efecto fotovoltaico cuando a través de la absorción de la luz se produce una tensión eléctrica y ello induce una corriente eléctrica. De dicho efecto se aprovechan las células solares; las células solares son unidades físicas semiconductoras que convierten de inmediato la energía de la luz en energía eléctrica. Esto sucede mediante las capas de silicio que se dotan con los colores específicos del espectro de la luz consiguiendo así una gran producción de energía.

Instalaciones fotovoltaicas

Todas las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red constan básicamente de módulos solares que mediante insolación producen corriente continua. La caja de conexión del generador es dónde están las conexiones de cables y dónde además se pueden integrar fusibles y la instalación de pararrayos. El inversor de potencia convierte la corriente continua de los módulos en corriente alterna, la corriente habitual de la red. El contador registra la energía inyectada en la red de corriente eléctrica.

Esquema de instalación



Datos técnicos

	PVL-68	PVL-136
Superficie necesaria por kWp **Kalzip AluPlusSolar** [m²]		a partir de 22
Superficie necesaria por kWp **Kalzip SolarClad** (montaje perpendicular a las bandejas) [m²]	> 18.50	> 18.50
Longitud módulo [m]	2.85	5.50
Potencia nominal [W]	68	136
Tensión de funcionamiento V_{MPP} [V]	16.5	33.0
Energía primaria I_{MPP} [A]	4.13	4.13
Voltaje en ausencia de carga V_{OC} [V]	23.1	46.2
Voltaje en ausencia de carga V_{OC} a una temp. -10 °C y 1250 W/m² [V]	26.3	52.7
Corriente en cortocircuito I_{SC} [A]	5.1	5.1
Corriente en cortocircuito I_{SC} a una temp. 75 °C y 1250 W/m² [A]	6.7	6.7
Fusible en serie, nom./diodo de bloqueo, nom. [A]	8.0	8.0
Tensión del sistema DC máxima [V]	1000	1000

Nota: Los valores mencionados arriba (±5%) son valores estabilizados. Durantes las primeras 8 – 10 semanas después de poner en marcha la instalación se han registrado subidas en la potencia (15%) así como en la tensión de funcionamiento (11%) y en la energía primaria (4%).

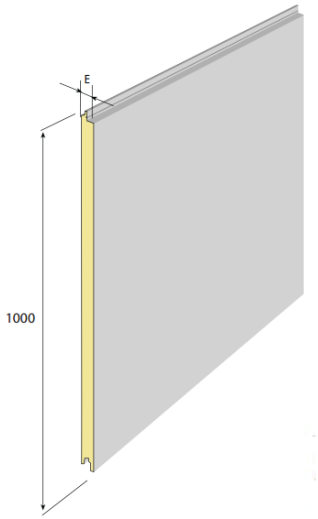
Los sistemas solares Kalzip corresponden a la clase de protección II. Calificación del diseño de la construcción y marca de homologación según IEC 61646.

3.1.5.- ESTUDIO DEL PARAMENTO LATERAL

Para la elección del paramento lateral de la nave industrial a edificar, se ha escogido un panel tipo sándwich prefabricado de la gama "Arga" suministrado por la empresa "Arval". Se presenta dicho panel con los siguientes datos técnicas:

MATERIA DE BASE		NORMATIVA
Espesor de acero	0.7 mm (ext.) / 0.5 mm (int.)	EN 10143
Tipo de protección	Galvanizado	EN 10327
	Galvanizado-Prelacado	EN 10169
Espesor de espuma	35 / 50 / 60 mm	
Clasificación al fuego	B s2 d0 Bajo pedido	EN 13501-1
Densidad	50 Kg / m^3	
Prelacado	Matiz Colorissime	

Longitud máxima limitada por transporte. Máximo 13,5 m



DATOS TÉCNICOS			
ESPESOR NOMINAL mm	AISLAM. TÉRMICO W/m^2 K	MASA Kg/m^2	VOLUMEN EMPAQUETADO m^2 / m^3
35	0.59	10.6	28.5
50	0.42	11.2	20.0
60	0.36	11.7	16.5

Se selecciona como primera consideración un panel de espesor 60 mm y masa de 11,7 kg/m². Así mismo, de la tabla que se muestra a continuación se obtiene el valor de la tensión máxima soportada por el cerramiento. Se correas cada 1,5 m.

TABLA DE UTILIZACIÓN		LUCES EN METROS					
SOPORTE	Espesor (mm)	1.5	2	2.5	3	3.5	4
TRES APOYOS	35	220	180	140	100	60	
	50	270	230	180	130	90	70
	60	300	260	210	160	120	90

Sobrecargas de uso kg / m² para F = L / 200

De tal forma se obtienen los siguientes datos:

- **Peso**: 11,7 kg/m²=0,1148 $^{kN}/_{m^2}$
- **Espesor**: 60 mm
- **Fuerza capaz de soportar**: 300 kg/m²=2,943 $^{kN}/_{m^2}$

1. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \cancel{\gamma_{SU} \cdot Q_{SU}}}$

$\perp$ $1{,}35 \cdot 0 + 1{,}5 \cdot 0 = 0\,\mathrm{kN/m^2}$

$\parallel$ $1{,}35 \cdot 0{,}1148 + 1{,}5 \cdot 0 = 0{,}1550\,\mathrm{kN/m^2}$

2. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \cancel{\gamma_N \cdot Q_N} + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}}$

$\perp$ $\cancel{1{,}35 \cdot 0} + 0 + 0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 1{,}2784 = 1{,}1506\ \mathrm{kN/m^2}$

$\parallel$ $1{,}35 \cdot 0{,}1148 + 1{,}5 \cdot 0 + \cancel{0{,}6 \cdot 1{,}5 \cdot 0} = 0{,}1550\ \mathrm{kN/m^2}$

3. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \cancel{\gamma_N} \cdot Q_N}$

$\perp$ $\cancel{1{,}35 \cdot 0} + 1{,}5 \cdot 1{,}2784 + 0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0 = \mathbf{1{,}9176\ kN/m^2}$

$\parallel$ $1{,}35 \cdot 0{,}1148 + \cancel{1{,}5 \cdot 0} + 0{,}5 \cdot 1{,}5 \cdot 0 = \mathbf{0{,}1550\ kN/m^2}$

4. $\boldsymbol{\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \cancel{\gamma_N} \cdot Q_N}$

$\perp$ $\cancel{0{,}8 \cdot 0} + 1{,}5 \cdot (-1{,}9430) + \cancel{0{,}5 \cdot 0 \cdot 0{,}466} = \mathbf{-2{,}9145\,kN/m^2}$

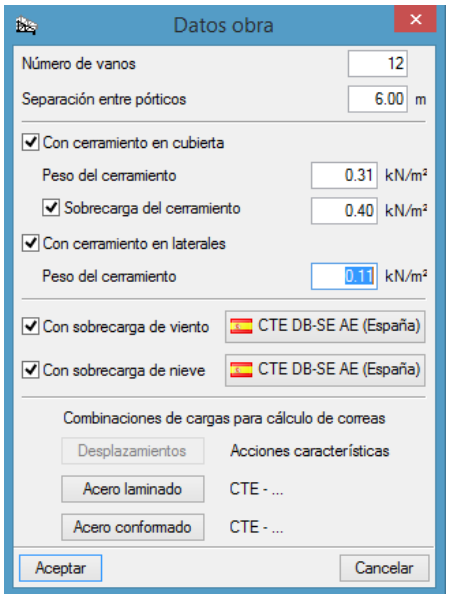
$\parallel$ $0.8 \cdot 0{,}1148 + \cancel{1{,}5 \cdot 0 \cdot +0{,}5 \cdot 0 \cdot 0{,}125} = \mathbf{0{,}0918\,kN/m^2}$

Tras analizar los resultados se puede ver que el paramento lateral seleccionado para una distancioa de correas de 1,5 m <u>es admisible</u>, puesto que en la combinación número cuatro se alcanzan valores de 2,9145 $\mathrm{kN/m^2}$ que son inferiores a la fuerza que es capaz de soportar (2,943 $\mathrm{kN/m^2}$) el panel mencionado.

3.1.6.- PREDIMENSIONAMIENTO MEDIANTE EL PROGRAMA DE CÁLCULO

Los pórticos y las correas, tanto de cubierta como de fachada, se crean en el Generador de Pórticos del programa CYPECAD. Una vez determinados los parámetros de estos elementos se exporta la obra a Nuevo Metal 3D y en este programa se crean los elementos restantes y se añaden las cargas producidas por el puente grúa obtenidas en un estudio independiente del mismo. A su vez se añaden las cargas generadas por el forjado seleccionado estudiado mediante un programa facilitado por el fabricante y se edita la geometría de la celosía.

Para comenzar es preciso describir y especificar los "Datos de Obra" del proyecto de manera coherente. Esta estructura está compuesta por 12 vanos, y con una separación de pórticos de 6 m. Se dispone en cubierta un panel de la gama "Promistyl" suministrado por la empresa "Arval" de 24,2 kg/m² junto a un panel solar "Kalzip SolarClad" de 7 kg/m². El **peso total del cerramiento en cubierta** suma 31,2 kg/m².



Tal y como se explica en el apartado "3.1.3.2. Sobrecarga de uso" de este proyecto se toma una **sobrecarga del cerramiento** de 0.4 kN/m².

El **cerramiento lateral** lo componen paneles de la gama "Arga" suministrado por la empresa "Arval" con 11,7 kg/m² de peso.

Tal y como se explica en el apartado "3.1.3.7 **Acciones del viento**" se toma una zona eólica C con una velocidad básica de 29 m/s. El Grado de aspereza correspondiente al entorno de la estructura es de IV "Zona urbana, industrial o forestal" a pesar de estar en las inmediaciones de un río, dado que no se ha considerado lo suficientemente grande y porque ya ha sido una zona industrializada con anterioridad. Se estima un periodo de

servicio de 50 años. Se consideran huecos de la nave los correspondientes a las puertas y ventanas.

La distribución de huecos de la nave es un factor muy importante a tener en cuenta junto con la dirección del viento para saber si va a existir una depresión o sobrepresión interior.

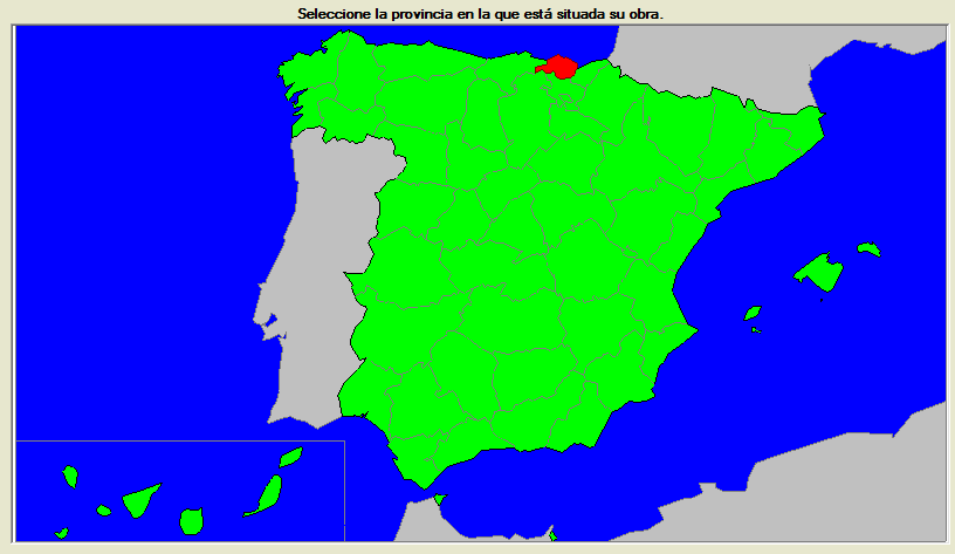
En este caso, la nave dispone en la parte frontal 4 ventanas practicables de 1,5 m x 2 m con el eje situado a 11 m en dos de ellas y a 7 m en otras dos, una puerta para acceso directo del personal a zona de oficinas de 2 m x 0.8 m con el eje situado a 6 m y otra puerta para acceso del personal a la planta baja de 2.15 m x 0.8 m con el eje a 1.075. En la parte trasera se dispone de 4 ventanas de 1,5 m x 2 m con el eje situado a 11 m y dos puertas para el paso de maquinaria y mercancía entre otros de 5 m x 5 m con eje a 2.5 m. Los laterales de la nave disponen exactamente los mismos huecos 7 ventanas de 1,5 m x 2 m con el eje situado a 11 m, 2 ventanas del mismo tamaño con eje a 7 m, dos portones de dimensiones 5 m x 5 m con eje a 2.5 m.

La casilla de "Huecos permanentemente abiertos" se mantiene sin activar, porque en el caso de activarla se estaría eliminando la posibilidad de que los huecos estuvieran cerrados y se eliminarían las hipótesis de la situación más que posible. Esta casilla sólo debe activarse en los casos que nunca vayan a cerrarse estas aberturas.

Es decir, se considera según Normativa: CTE DB-SE AE (España)

- Zona eólica: C
- Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 72.00
- Con huecos:
  - Área izquierda: 80.08
  - Altura izquierda: 5.01
  - Área derecha: 80.08
  - Altura derecha: 5.01
  - Área frontal: 15.32
  - Altura frontal: 7.80
  - Área trasera: 62.00
  - Altura trasera: 4.15

La **carga de nieve** a aplicar va a depender muy directamente de la altura topográfica del emplazamiento, así como de la zona del clima invernal en la que esté. Esta nave está en la "Zona 1" y a una altura próxima de 3 m. Por otra parte, se sitúa en una zona con una exposición al viento normal, ni protegida ni fuertemente expuesta, por lo que esta carga no se incrementa ni se reduce un 20% respectivamente según el apartado 3 del Art.3.5.1 del CTE DB-SE AE. El programa facilita dichos datos, mediante la ayuda de una serie de cuadros que se muestran a continuación, de esta forma el propio programa rellena estas casillas con los datos correspondientes al emplazamiento y municipio seleccionados



Se considera para las combinaciones de hipótesis de las correas tanto para el acero laminado o conformado una categoría de uso G (Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento) tal y como se muestra en la siguiente tabla

Perfiles conformados	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Optando además por la utilización del acero S-275, cuyas propiedades ya se han descrito anteriormente

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Aceros Conformados	S275	275	206

Por lo tanto, el programa considera los siguientes datos de partida:

<u>Datos de la obra</u>

Separación entre pórticos: 6.00 m.
Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 0.31 kN/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

Con cerramiento en laterales
- Peso del cerramiento: 0.11 kN/m²

<u>Datos de viento</u>

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona eólica: C
Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal
Periodo de servicio (años): 50
Profundidad nave industrial: 72.00

Con huecos:

- Área izquierda: 80.08
- Altura izquierda: 5.01
- Área derecha: 80.08
- Altura derecha: 5.01
- Área frontal: 15.32
- Altura frontal: 7.80
- Área trasera: 62.00
- Altura trasera: 4.15

1 - V(0°) H1, Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior
2 - V(0°) H2, Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior
3 - V(0°) H3, Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior
4 - V(0°) H4, Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior
5 - V(90°) H1, Viento a 90° con succión interior
6 - V(90°) H2, Viento a 90° con presión interior
7 - V(180°) H1, Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior
8 - V(180°) H2, Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior
9 - V(180°) H3, Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior
10 - V(180°) H4, Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior
11 - V(270°) H1, Viento a 270° con succión interior
12 - V(270°) H2, Viento a 270° con presión interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 1
Altitud topográfica: 3.00 m
Cubierta sin resaltos
Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

1 - Nieve: estado inicial, (H1-Libre H1-Libre) (H1-Libre H1-Libre)
2 - Nieve: redistribución 1, (H2-Libre H2-Libre) (H1-Libre H1-Libre)
3 - Nieve: redistribución 2, (H1-Libre H1-Libre) (H2-Libre H2-Libre)

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 13.00 m. Luz derecha: 13.00 m. Alero izquierdo: 13.00 m. Alero derecho: 13.00 m. Altura cumbrera: 16.48 m.	Celosía americana

3.1.6.1.- CÁLCULO DE CORREAS

Tras generar un pórtico tipo, dentro de "Menú de edición". Considerando en un primer instante una "Celosía americana" y la dimensiones del pórtico detalladas anteriormente, da lugar el estudio de las correas tanto de cubierta como laterales

Para definir la correas hay que predeterminar una serie de datos previos adicionales. Es preciso limitar la flecha relativa correspondiente a las correas según el epígrafe 4.3.3.1 del CET DB SE con una flecha relativa de 1/300 de la longitud de la pieza. Por otro lado, se detalla como numero de vanos como "tres o más vanos" dado que el teorema de los tres momentos o de Clapeyron ofrece las ventajas que tiene el hacer que las vigas que van a continuación de otra se empotren entre sí en los apoyos. Entre otras cosas se consigue reducir notablemente la flecha de dichas vigas ya que el máximo momento flector positivo se reduce. Con esto se establece un compromiso de empotrar los extremos de las correas entre sí para simular una viga continua hasta la junta de dilatación.

Se define como tipo de fijación ríjida, impidiendo que las correas giren

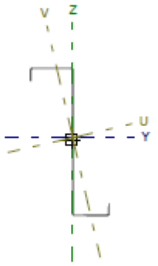
3.1.6.1.1. CORREAS DE CUBIERTA

Se plantean unas correas para la cubierta con un tipo de perfil conformados en Z dispuestos cada 1.35m. Tras un pequeño análisis el programa ofrece un listado de perfiles admisibles con su correspondiente porcentaje de aprovechamiento y peso. En este caso se ha optado por la correa que menos peso tiene, porque el peso equivale a material y el material a dinero. Optando de esta manera por la siguiente solución:

Perfil:ZF-275x2.5

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-275x2.5 Separación: 1.35 m Tipo de Acero: S275	Límite flecha: L / 300 Número de vanos: Tres vanos Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 44.64 %



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_{yz} (4) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)	α (5) (grados)
11.044, 66.000, 15.956	11.044, 60.000, 15.956	6.000	11.39	1236.53	118.56	-271.95	0.24	2.48	3.74	13.0

Notas:
(1) *Inercia respecto al eje indicado*
(2) *Momento de inercia a torsión uniforme*
(3) *Coordenadas del centro de gravedad*
(4) *Producto de inercia*
(5) *Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.*

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t)$_{máx.}$	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m η = 44.6	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 0 m η = 13.6	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	**CUMPLE η = 44.6**

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión. Eje Y
M_z: Resistencia a flexión. Eje Z
M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial
V_y: Resistencia a corte Y
V_z: Resistencia a corte Z
$N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión
$N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión
$M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
(4) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(5) *La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.*
(6) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(7) *No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(8) *No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(9) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(10) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$h/t \leq 250$	h / t : *106.0* ✓
$b_1/t \leq 90$	b_1 / t : *28.0* ✓
$c_1/t \leq 30$	c_1 / t : *8.0* ✓
$b_2/t \leq 60$	b_2 / t : *24.0* ✓
$c_2/t \leq 30$	c_2 / t : *6.8* ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$0.2 \leq c_1/b_1 \leq 0.6$ — c_1 / b_1 : *0.286*

$0.2 \leq c_2/b_2 \leq 0.6$ — c_2 / b_2 : *0.283*

Donde:

h: Altura del alma.	**h** :	265.00	mm
b_1: Ancho del ala superior.	**b_1** :	70.00	mm
c_1: Altura del rigidizador del ala superior.	**c_1** :	20.00	mm
b_2: Ancho del ala inferior.	**b_2** :	60.00	mm
c_2: Altura del rigidizador del ala inferior.	**c_2** :	17.00	mm
t: Espesor.	**t** :	2.50	mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

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

η : **0.446** ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 11.044, 66.000, 15.956, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{y,Ed}^+$** : 10.24 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **$M_{y,Ed}^-$** : 0.00 kN·m

La resistencia de cálculo a flexión **$M_{c,Rd}$** viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$: 22.93 kN·m

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	**W_{el}** :	87.55	cm³
f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	**f_{yb}** :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	**γ_{M0}** :	1.05	

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

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

η : **0.136** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 11.044, 66.000, 15.956, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.53 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin\phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

$V_{b,Rd}$: 62.75 kN

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 270.30 mm

t: Espesor. t : 2.50 mm

ϕ: Ángulo que forma el alma con la horizontal. ϕ : 90.0 grados

f_{bv}: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

f_{bv} : 97.5 MPa

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$\bar{\lambda}_w$: 1.35

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : 275.0 MPa

E: Módulo de elasticidad. E : 210000.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.8)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.9)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

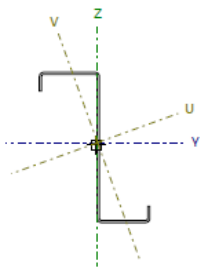
Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 34.99 %

3.1.6.1.2. CORREAS LATERALES

Se realiza el mismo estudio y planteamiento para las correas laterales optando en este caso por correas en Z dispuestas cada 1,5m. Optando por la siguiente solución:

Perfil:ZF-200x3.0

Perfil: ZF-200x3.0
Material: S275



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_{yz} (4) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)	α (5) (grados)
0.000, 6.000, 0.750	0.000, 0.000, 0.750	6.000	11.31	687.20	137.79	-227.80	0.34	1.99	3.22	19.8

Notas:
(1) *Inercia respecto al eje indicado*
(2) *Momento de inercia a torsión uniforme*
(3) *Coordenadas del centro de gravedad*
(4) *Producto de inercia*
(5) *Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.*

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.00	0.00	0.00
L_k	0.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	M_yM_z	V_y	V_z	$N_tM_yM_z$	$N_cM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_tNM_yM_zV_yV_z$	
pésima en lateral	$b / t \leq (b / t)_{Máx.}$	N.P. (1)	N.P. (2)	N.P. (3)	x: 0 m η = 79.6	N.P. (4)	N.P. (5)	N.P. (6)	x: 0 m η = 16.1	N.P. (7)	N.P. (8)	N.P. (9)	N.P. (10)	**CUMPLE η = 79.6**

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor
λ: Limitación de esbeltez
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión. Eje Y
M_z: Resistencia a flexión. Eje Z
M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial
V_y: Resistencia a corte Y
V_z: Resistencia a corte Z
$N_tM_yM_z$: Resistencia a tracción y flexión
$N_cM_yM_z$: Resistencia a compresión y flexión
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión
$M_tNM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
(4) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(5) *La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.*
(6) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(7) *No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(8) *No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(9) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(10) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

h/t ≤ 250	h / t : 62.7 ✓
$\mathbf{b_1/t} \leq 90$	b_1 / t : 22.7 ✓
$\mathbf{c_1/t} \leq 30$	c_1 / t : 6.3 ✓
$\mathbf{b_2/t} \leq 60$	b_2 / t : 19.3 ✓
$\mathbf{c_2/t} \leq 30$	c_2 / t : 5.3 ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$0.2 \leq c_1/b_1 \leq 0.6$ — c_1 / b_1 : 0.279

$0.2 \leq c_2/b_2 \leq 0.6$ — c_2 / b_2 : 0.276

Donde:

h: Altura del alma.	**h** :	188.00	mm
b_1: Ancho del ala superior.	b_1 :	68.00	mm
c_1: Altura del rigidizador del ala superior.	c_1 :	19.00	mm
b_2: Ancho del ala inferior.	b_2 :	58.00	mm
c_2: Altura del rigidizador del ala inferior.	c_2 :	16.00	mm
t: Espesor.	**t** :	3.00	mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.796 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — $M_{y,Ed}^{+}$: 13.88 kN·m

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — $M_{y,Ed}^{-}$: 0.00 kN·m

La resistencia de cálculo a flexión **$M_{c,Rd}$** viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{el} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$M_{c,Rd}$: 17.44 kN·m

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	W_{el} :	66.58	cm³
f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

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

η : 0.161 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.26 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin\phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

$V_{b,Rd}$: 88.57 kN

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : 194.36 mm

t: Espesor. t : 3.00 mm

ϕ: Ángulo que forma el alma con la horizontal. ϕ : 90.0 grados

f_{bv}: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$\bar{\lambda}_w \leq 0.83 \rightarrow f_{bv} = 0.58 \cdot f_{yb}$$

f_{bv} : 159.5 MPa

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$\bar{\lambda}_w$: 0.81

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : 275.0 MPa

E: Módulo de elasticidad. E : 210000.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.8)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.9)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

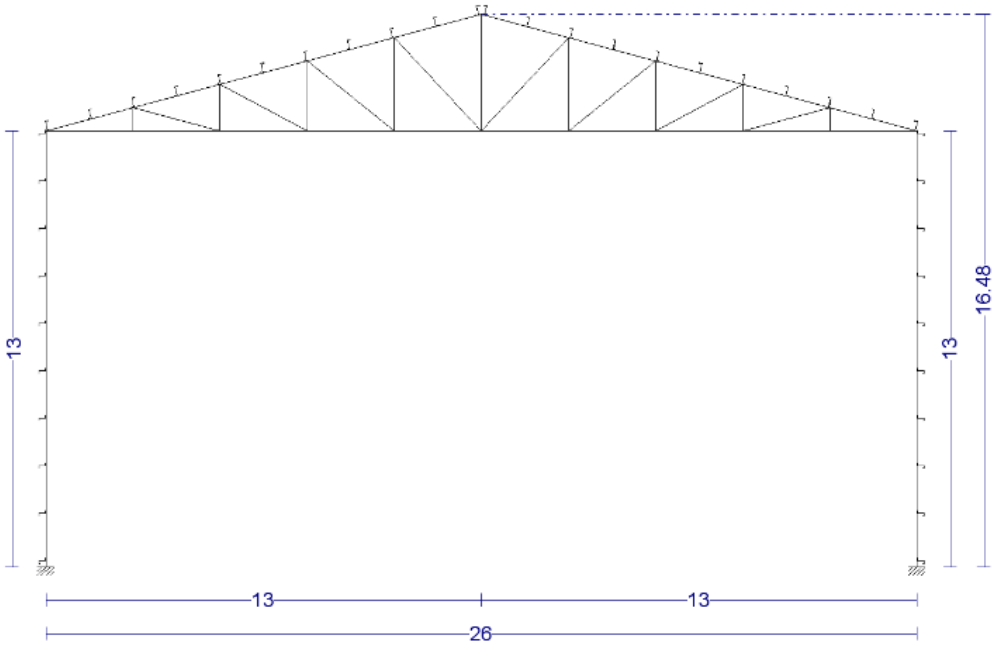
Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 91.23 %

3.1.6.1.3. RESULTADO FINAL DEL GENERADOR DE PÓRTICOS:

Una vez realizado el estudio de correas y haber determinado la geometría inicial del pórtico tipo el resultado final del Generador de pórticos" sería el siguiente:



Tipo de correas	Nº de correas	Peso superficial kN/m²
Correas de cubierta ZF-275 x 2.5	22	0.07
Correas laterales ZF-200 x 3.0	20	0.06

En el Nuevo metal 3D se modificará la geometría de dicha celosía atendiendo a las especificaciones que se detallarán en el apartado "*3.1.10 Estudio óptimo de la celosía*"

3.1.7.- PUENTE GRÚA

En primera instancia, se presenta la inestimable posibilidad de emplear una grúa puente en la instalación para facilitar el traslado del material, producto fabricado y sobre todo para el manejo de bombas hidráulicas de grán tamaño. Con el propósito de satisfacer los requerimientos funcionales de ésta, incrementado así la propia competitividad del conjunto y la capacidad de optimización de los procesos de ejecución o tratamiento.

En consecuencia, prestando especial atención tanto a los requisitos demandados como a las prestaciones del producto seleccionado, se ha establecido la implantación de un puente grúa estándar del catálogo JASO con las siguientes disposiciones:

- Luz entre carriles de 26 metros.
- Capacidad de 6.3 toneladas

Por lo consiguiente, se estipula la implantación del puente grúa correspondiente al número de referencia 200400, tipo BXR63H*41 (grupo M4).

A continuación se realiza un seguimiento detallado del proceso de selección, a fin de cerciorar la aptitud presentada por éste, respecto a las prescripciones dispuestas con anterioridad.

3.1.7.1 CARACTERISITICAS, DATOS TECNICOS Y DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS

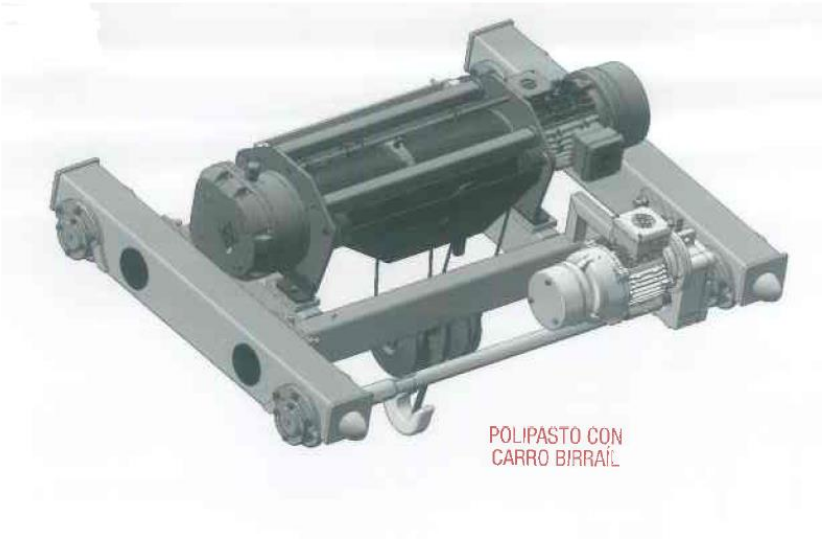
Prestando atención al catálogo de puentes grúa estándar JASO, se puede apreciar con relativa facilidad, las posibilidades de selección de distintos tipos de grúas puente disponibles en virtud de los requerimientos característicos y atribuciones pertinentes. En este caso particular, se establece una restricción inicial de 6300 kg de capacidad, con el objetivo de incrementar las facilidades de desempeñar la labor competente en el recinto considerado.

De modo que se considera oportuna y admisible la selección de un puente grúa del tipo BXR63H*41 y grupo M4, estimando sus características técnicas desplegadas en la tabla inferior.

Cabe destacar, para la grúa puente seleccionada, los parámetros de velocidad comprendidos entre 6 y 2 m/min, así como los valores de potencia para el motor (frecuencia de 50 Hz) situados en un intervalo entre 7.5 y 2.5 kW.

CAPACIDAD (Kg)	TIPO	GRUPO FEM	VELOCIDAD (m/min.)	RECORRIDO DE GANCHO					NÚMERO Ramales	MOTOR (50Hz) Potencia (Kw)
				H06	H10	H14	H18	H22		
	BX63H*41	M4	4 / 1,3	6	10	14			4 / 1	5 / 1,7
	BXR63H*41	M4	6 / 2	6	10	14			4 / 1	7,5 / 2,5
	CX63H*21	M4	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	10 / 3,3
6.300	CXR63H*21	M4	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	15 / 5
	CXM63H*41	M6	5 / 1,6	6	10	14	18		4 / 1	6 /2
	DX63H*21	M6	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	9 / 3
	DXM63H*21	M5	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8
	DXR63H*21	M6	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	13,5 / 4,5
	CX80H*41	M6	4 / 1,3	6	10	14	18		4 / 1	6 / 2
	CXM80H*41	M5	5 / 1,6	6	10	14	18		4 / 1	7,5 / 2,5
8.000	CXR80H*41	M6	6 / 2	6	10	14	18		4 / 1	9 / 3
	DX80H*21	M5	8 / 2,6	12	20	28	36		2 / 1	11,3 / 3,8
	DXM80H*21	M4	10 / 3,3	12	20	28	36		2 / 1	15 / 5
	DXR80H*21	M5	12 / 4	12	20	28	36		2 / 1	17 / 5,7

3.1.7.1.1. CARROS



En la situación particular del presente proyecto, se estipula el empleo de un carro birraíl, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Mecanismos de traslación:
   - Consta de un motor de brida en cortocircuito con freno electromagnético incorporado.
   - El motor ataca a un reductor de engranajes helicoidales en constantes baño de aceite, girando sobre rodamientos. Los ejes de salida accionan en ataque directo a dos ruedas motrices sobre rodamientos.

- Las coronas y piñones están fabricados con acero de cementación consiguiendo reductores de reducidas dimensiones y alto rendimiento.

b) Bastidor:

- Formado por dos testeros en forma de cajón, mecanizados después del ensamblaje para asegurar la perfecta alineación de las ruedas.
- Los testeros están unidos entre sí por las vigas que soportan los asientos mecanizados que sirven de apoyo al polipasto.

3.1.7.1.2. TESTEROS Y MECANISMOS DE TRASLACIÓN

En referencia al testero de grúa birraíl, adquieren gran interés las siguientes cuestiones:

a) Mecanismos de traslación:

- Cada testero está equipado con:
    1) Un motor-reductor con engranajes helicoidales en constante baño de aceite girando sobre rodamientos.
    2) Las coronas y piñones están fabricados con acero de cementación consiguiendo reductores de reducidas dimensiones y alto rendimiento.
    3) Dos ruedas que giran sobre rodamientos, una de las cuales es accionada en ataque directo por el eje de salida de reductor.

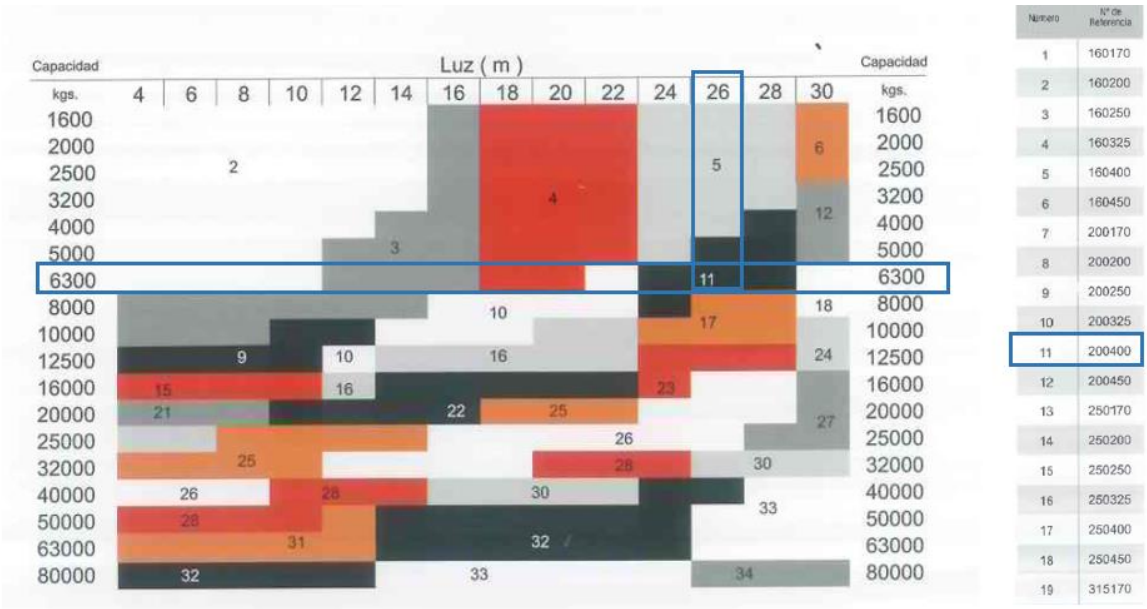
b) Estructura:

- Construidos de perfil estructural o en forma de cajón soldado y mecanizados después del ensamblaje para asegurar la perfecta alineación de las ruedas. Dos topes de caucho van montados en los extremos.

- SELECCIÓN DE TESTEROS

Para ejecutar la selección de testeros, se acude al prontuario de grúas puente JASO y en el apartado de grúas birrailes se puede apreciar la siguiente imagen.

Gráfico testeros grúas birrailes:



Donde no son precisos más que los valores de la luz (distancia entre carriles), en este caso dicho valor corresponde a los 26 metros de la anchura estipulada, y la capacidad solicitada de 6300 kg, con lo cual, se puede determinar, mediante la simbología figurada en la tabla superior, la zona abarcada por las consideraciones demandadas (Número 11).

De este modo, prestando atención a la disposición de la tabla situada en el margen derecho de la página, se posee la capacidad de obtener mediante el número de zona definido (Número 11), el número de referencia, que para este caso corresponde con el código 200400.

A continuación se facilitan las especificaciones dimensionales del elemento designado:

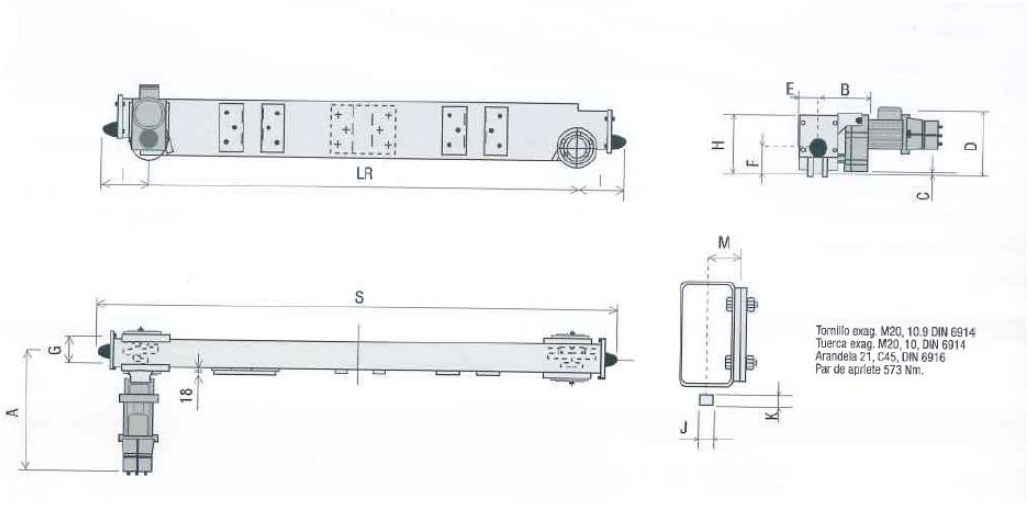


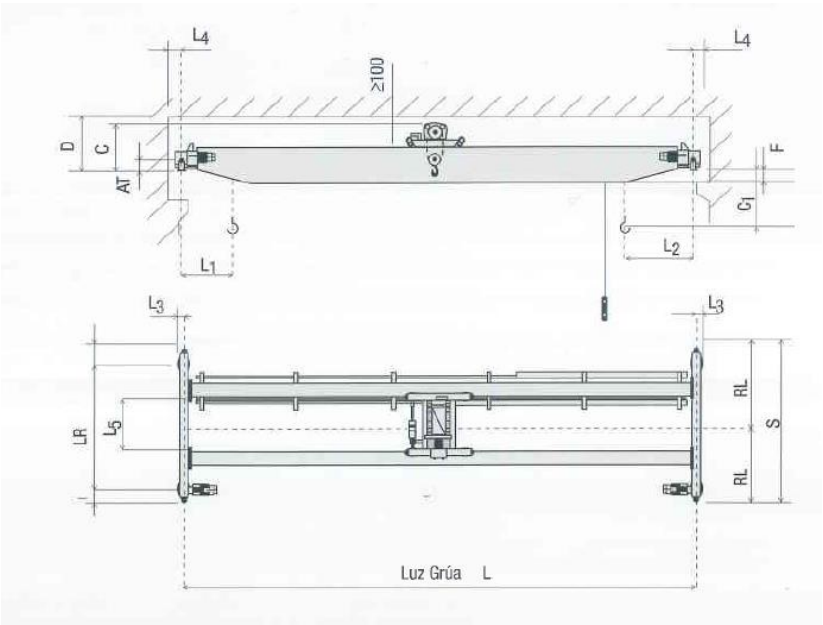
Tabla de dimensiones

TIPO	Rueda c/m.	A mm.	B mm.	C mm.	D mm.	E mm.	F mm.	G mm.	H mm.	I mm.	LR mm.	S mm.	J mm.	K mm.	M mm.
160170	160	617	250	14	335	105	135	190	290	230	1700	2190	40	30	78
160200	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2000	2460	40	30	78
160250	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	2500	2960	40	30	78
160325	160	617/654	250	14/4	335/382	105	135	190	290	230	3250	3710	40	30	78
160400	160	654	250	4	382	105	135	190	290	230	4000	4460	40	30	78
160450	160	654	250	4	382	105	135	190	290	230	4500	4960	40	30	78
200170	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	1700	2220	40	30	93
200200	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	2000	2520	40	30	93
200250	200	679	275	24	402	127	155	225	325	290	2500	3020	40	30	93
200325	200	679	275	24	402	127	155	225	325	290	3250	3770	40	30	93
200400	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4000	4520	40	30	93
200450	200	679	275	24	402	127	155	225	325	260	4500	5020	40	30	93
250170	250	679	275	49	426	140	180	243	380	285	1700	2270	40	30	103

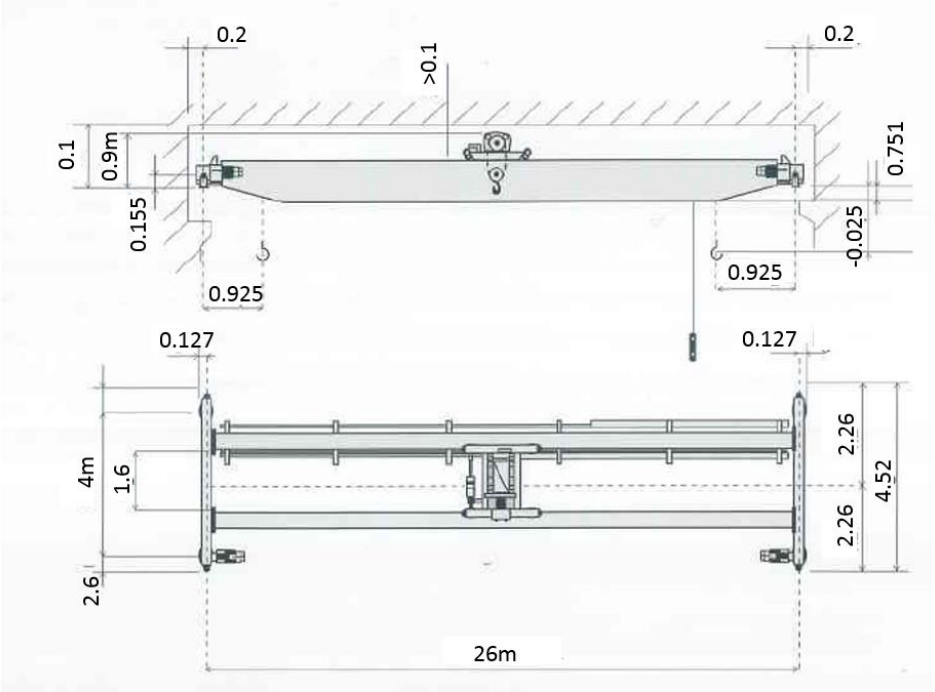
3.1.7.1.3. GRÚAS PUENTE BIRRAIL

En primera instancia se procura la realización del dimensionado completo del puente grúa birrail mediante las tablas y planos expuestos en el formulario.

Para ello, se considera relevante el conocimiento de la capacidad requerida, la luz o distancia, el tipo y las velocidades de elevación que definen el producto seleccionado del prontuario JASO de grúas puente. Con estos valores se obtienen los parámetros de dimensionamiento atendiendo a las disposiciones tanto de la tabla como de los planos que se encuentran a continuación.



Capacidad Tns.	L Luz en mts.	POLIPASTO ELECTRICO TIPO	vel.elev. m/min	R. gancho m.	L1	L2	L3	L4	L5	AT	C1*	C	D	F	I	LR	RL	S
6,3	<10,5	BX63H0641	4/1,3	6	910	910	105	200	1100	135	10	865	965	186	230	2000	1230	2460
	>10,5- 16,55													386		2500	1480	2960
	>16,5- 20,5								1600					486		3250	1855	3710
	> 20,5-22,5				925	925	127			155	-25	900	100	501	260			3770
	> 22,5-28,5	BXR63H0641	6/2											751		4000	2260	4520
	> 28,5-30				935	935	140		2000	180	-90	965	1065	786	285	4500	2535	5070



3.1.7.1.4. REACCIÓN POR RUEDA (KG)

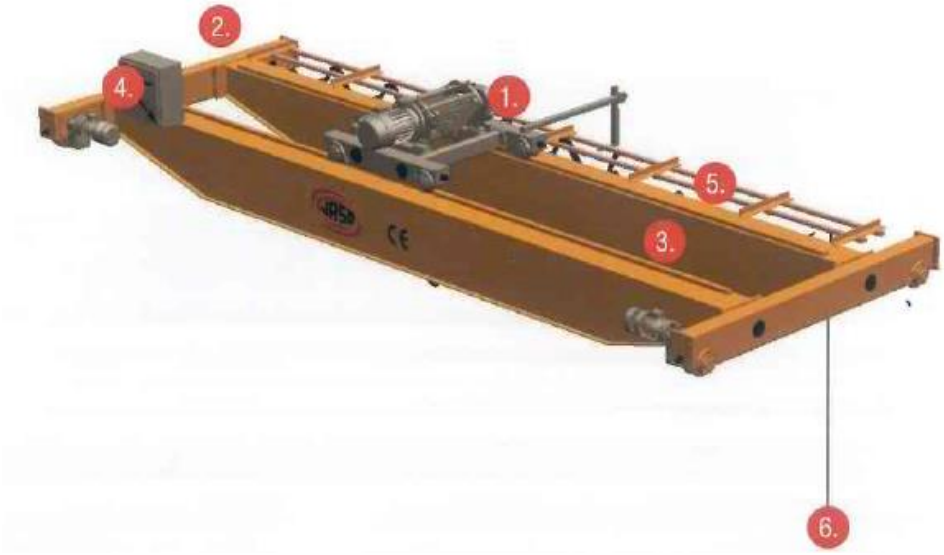
El propio prontuario JASO despliega una tabla de valores para llevar a cabo la estimación de las reacciones sugeridas por las ruedas en función de la capacidad y la luz de la grúa puente.

En este caso, para los 26 metros de luz definidos anteriormente y los 6300 kgs de capacidad a los que se ha restringido la grúa, se obtienen unos valores de reacciones en las ruedas de 5910 y 2655 kg.

Capacidad kgs		Luz (m) 6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
3200	Max.	1895	2120	2240	2375	2490	2655	2880	3105	3335	3570	3990	4400	4860
	Min.	525	635	695	790	860	1005	1195	1405	1625	1935	2240	2645	3090
4000	Max.	2320	2545	2700	2825	3000	3160	3435	3630	3870	4155	4475	4925	5350
	Min.	590	685	745	830	950	1085	1320	1490	1720	1985	2305	2740	3350
5000	Max.	2830	3010	3165	3330	3515	3750	3980	4210	4420	4705	5105	5515	6050
	Min.	735	735	790	885	1020	1220	1395	1610	1815	2070	2455	2860	3375
6300	Max.	3420	3610	3775	4115	4210	4415	4680	4900	5210	5560	5910	6295	6735
	Min.	835	810	845	825	1130	1305	1525	1705	1975	2310	2655	3020	3445
8000	Max.	4350	4540	4750	4955	5215	5465	5715	5945	6235	6570	6975	7430	7995
	Min.	1010	925	985	1065	1255	1540	1740	1930	2170	2470	2845	3275	3825
10000	Max.	4990	5315	5625	5915	6200	6485	6755	7080	7405	7740	8035	8435	9160
	Min.	1270	1165	1225	1350	1495	1685	1885	2150	2385	2710	2975	3345	4035
12500	Max.	6075	6485	6830	7160	7485	7760	8085	8285	8720	9160	9515	9995	10620
	Min.	1515	1380	1405	1515	1700	1865	2100	2440	2600	2990	3305	3760	4035

3.1.7.1.5. VISUALIZACIÓN DEL CONJUNTO

Finalmente se facilitan una serie de visualizaciones del conjunto de la grúa puente.



3.1.7.2 ACCIONES DEL PUENTE GRÚA

Una vez obtenidos los parámetros de cálculo imprescindibles del catálogo, se procura la ejecución del diagnóstico ocasionado por el sistema de traslación del elemento estudiado en el conjunto de la infraestructura.

De este modo, se procede a especificar las distintas consideraciones y los cálculos pertinentes estimados:

➔ DOCUMENTACIÓN CARACTERÍSTICA Y TÉCNICA

- Puente grúa birraíl del catálogo de puentes grúa estándar JASO
- Referencia 200400
- Luz entre carriles = 26 m
- Capacidad = 6,3 Tn
- Distancia entre ruedas = 4000 mm = 4 m
- Reacción máxima vertical por cada rueda = 5910 kg = 57.977 kN
- Reacción mínima vertical por cada rueda = 2655 kg = 26.046 kN
- Velocidad máxima puente (lenta) = 2 m/min = 0.03333 m/s
- Velocidad máxima carro (rápida) = 6m/min = 0,1 m/s

➔ CLASIFICACIÓN DE LOS APARATOS DE ELEVACIÓN

En función de la utilidad del puente grúa, se observa en la tabla 3.4 3-2, de la página 972, del documento UNE – 76 – 218 – 88, La clase de utilización, estado de carga y grupo al que puede pertenecer el puente grúa.

Ejemplos de clasificación de los aparatos de elevación:

Denominación	Clase de utilización	Estado de carga	Grupo
Puente grúa de central	A	0-1	1-2
Puente grúa de montaje y desmontaje para sala de máquinas	A	1-2	2-3
Puente grúa de almacén	B-C	1-2	3-4-5
Puente grúa de taller con gancho	B	1-2	3-4
Puente grúa con cuchara	B-C-D	3	5-6
*Puente grúa para parque de chatarra o puente con electroimán	B-C	3	5-6
*Puente de colada	B	3	5
*Puente rompe-fundición	B-C	3	5-6
*Puente para deslingotar	C-D	3	6
*Puente para hornos de fosa	B-C	3	5-6
*Puente cargador de hornos	C-D	3	5-6
*Puente para forja	C-D	3	5-6
Pórtico con gancho para servicio de parque de material	B-C	2	4-5
Pórtico con cuchara	B-C-D	3	5-6
Pórtico con gancho para descarga o carga sobre vehículo	B-C	2	4-5
Pórtico para almacén	B-C-D	3	5-6
Pórtico para desmontaje de material	A-B	1-2	2-3-4
Grúa para desmontaje y montaje de material	A-B	1-2	2-3-4
Grúa con gancho	B-C	2	4-5
Grúa con cuchara	B-C-D	3	5-6
Grúa de dique	B	2-3	4-5
Grúa de puerto con gancho	B-C	2	4-5
Grúa de puerto con cuchara	B-C	3	5-6
Grúa para servicio excepcional	A	0-1	1-2
Grúa flotante con gancho	A-B	2	3-4
Grúa flotante con cuchara	A-B	3	4-5
Grúa de astillero	A-B	2	3-4
Grúa de reparación sobre vía férrea	A	1-2	2-3
Grúa de a bordo	B	2-3	4-5
Grúa velocipeda automóvil	B-C	2	4-5
Grúa derrick	A-B	2	3
Monocarril (según utilización)			4-5-6
Pórtico y puente para contenedores	B-C	2	4-5

Por lo tanto, según se aprecia en la ilustración superior, el grupo considerado para el puente grúa de almacén, le corresponde un estado de carga 1-2 y una clase de utilización B-C, corresponde al valor 3-4-5.

➔ CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

Prestando atención a lo dispuesto en la página 971 del documento UNE – 76 – 218 – 88, se obtiene la estimación aproximada de la clasificación B para el caso expuesto, fundamentando dicha conclusión con la duración efectiva de la utilización del elemento sometido a estudio.

3.4 1. *Condiciones de utilización.*

Por la duración efectiva de la utilización, puede establecerse la siguiente clasificación:

A. *Utilización ocasional no regular, seguida de largos períodos de descanso.*

B. *Utilización regular en servicio intermitente, con numerosos períodos de paro estando casi constantemente utilizado.*

C. *Utilización regular en servicio intensivo, con pocos y cortos períodos de paro estando constantemente utilizado.*

D. *Utilización en servicio intensivo continuado, durante más de un turno al día.*

Por lo consiguiente, se vaticina una utilización regular en servicio intermitente, con numerosos períodos de paro estando casi constantemente utilizado.

➔ ESTADO DE CARGA

Este valor se determina según la tabla 3.42 de la página 970 del documento UNE – 76 – 218 – 88:

Estado de carga	Definición
0 Muy ligero	Aparatos que levantan excepcionalmente la carga nominal y aseguran corrientemente la manutención de cargas mucho más ligeros.
1 Ligero	Aparatos que rara vez levantan la carga nominal y corrientemente cargas del orden de 1/3 de la carga nominal.
2 Mediano	Aparatos que rara vez levantan la carga nominal y corrientemente cargas comprendidas entre 1/3 y 2/3 de la carga nominal.
3 Pesado	Aparatos que levantan regularmente cargas próximas a la nominal.

Tabla 3.4 2

En consecuencia, para este caso concreto, se decreta un estado de carga 2 (mediano).

➔ GRUPO

Cuadro de clasificación de los aparatos en grupos

Estado de carga	Clase de utilización			
	A	B	C	D
0	1	2	3	4
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	6

Tabla 3.4 3-1

Por lo tanto, el grupo considerado para el puente grúa de un parque de chatarra, con un estado de carga 3 y una clase de utilización B, corresponde al valor 5.

➔ COEFICIENTE DE MAYORACIÓN DINÁMICO

De nuevo, empleando el documento mencionado con anterioridad (UNE – 76 – 218 – 88), en la página 976 de éste, se ofrece la posibilidad de obtener en función del grupo, el valor del coeficiente dinámico vertical.

Para ello, en la tabla 3.623 se disponen los valores de dicho coeficiente.

Valor del coeficiente dinámico vertical φ

Grupo	Viga carrilera		Soportes	
	φ máx	φ red	φ máx	φ red
1-2	1,1	1,1	1,0	1,0
3-4	1,15	1,1	1,0	1,0
5	1,25	1,1	1,1	1,0
6	1,35	1,1	1,2	1,0

Tabla 3.6 2 3

Por consiguiente, se pueden estipular dichos valores para el caso específico que atañe este proyecto, es decir, que al grupo 4 obtenido para la grúa puente estimada, el coeficiente de mayoración dinámico de la viga carril es 1,15, mientras que para el soporte (pilar) el valor de dicho coeficiente corresponde a 1,0.

3.1.7.2.1. FUERZAS VERTICALES

Las reacciones del puente en movimiento se obtienen a partir de las reacciones estáticas correspondientes, obtenidas anteriormente con las tablas del catálogo de "Puentes Grúa JASO", multiplicándolas por un coeficiente de efectos dinámicos ya obtenido en la tabla 3.623 del apartado anterior.

$$\boxed{V_d = \varphi \, . V}$$

Siendo: V_d: reacción vertical dinámica

φ: coeficiente de efectos dinámicos

V: reacción vertical estática

- En primera instancia, se contempla la solicitación generada en la viga:
  - $F_{VERTmax}$ = 1,15 · 2 · 57,977 = 133,35 kN
  - $F_{VERTmin}$ = 1,15 · 2 · 26,046 = 59,9058 kN

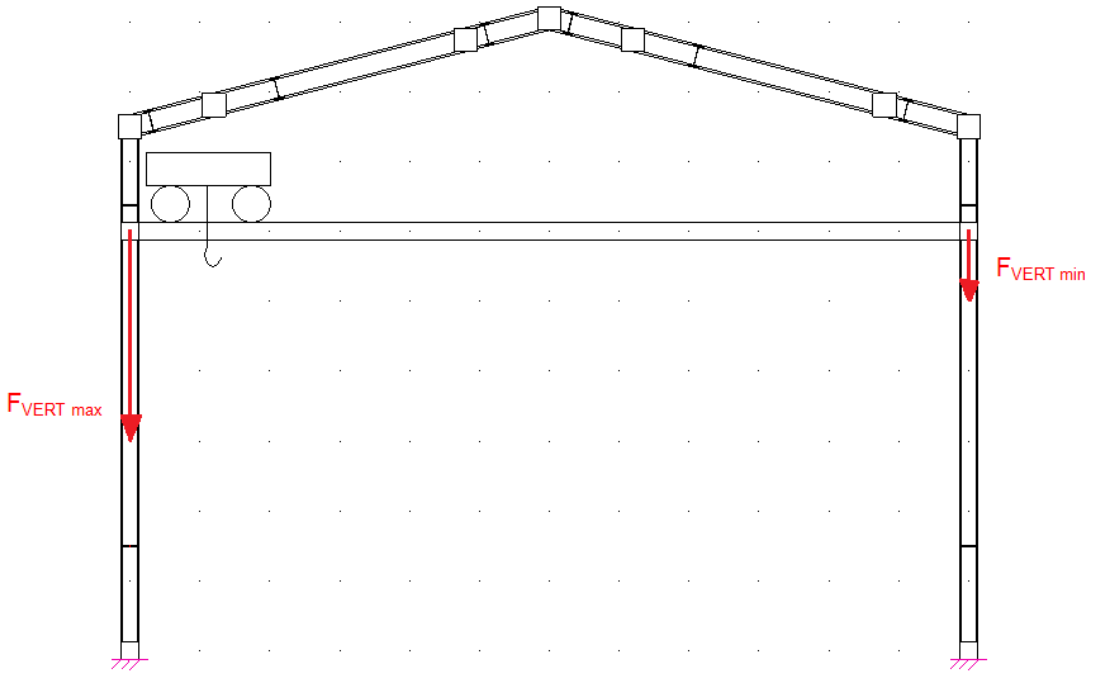
- Seguidamente, se procede a realizar dichos análisis para las cargas surgidas en el pilar:
  - $F_{VERTmax}$ = 1,0 · 2 · 57,977 = 115,954 kN
  - $F_{VERTmin}$ = 1,0 · 2 · 26,046 = 52,092 kN

*Las fuerzas verticales están multiplicadas por 2, debido al número de ruedas considerado.

Las fuerzas verticales generadas por el puente grúa afectan a los pórticos de la estructura y en consideración con el posicionamiento de la grúa sobre la estructura, sólo se considerarán, para la ejecución de los esquemas de cálculo, las cargas verticales que ejerce el elemento estudiado sobre los pilares.

En consecuencia con la simetría de la figura, se puede determinar despreciable la realización de las dos hipótesis probables surgidas de la situación más desfavorable posible (del lado de la seguridad). Dichas hipótesis atienden a las disposiciones del carro

uno de los extremos del puente en cada ocasión, de modo que con la ejecución de tan solo una de ellas, se puede obviar la realización de la adversa.



3.1.7.2.2. FUERZAS LONGITUDINALES

Las fueras longitudinales son generadas por el movimiento del puente, influyendo en los arriostramientos.

Para llevar a cabo este cálculo, se deben tomar las consideraciones pertinentes expuestas de forma detallada y concisa en la norma de grúas puente (UNE – 76 – 218 – 88):

3.6 2 4. *Reacciones horizontales longitudinales.*

a) *Reacciones sobre los carriles de traslación del puente.*

La aceleración o el frenado del movimiento de traslación del puente conduce a la aparición de reacciones longitudinales aplicadas a las cabezas de los carriles. Estas fuerzas horizontales, que las llantas de las ruedas motrices del puente ejercen sobre el carril, se calcularán en función de la aceleración o deceleración máximas, que se produzcan en servicio normal.

Si los valores de las aceleraciones y deceleraciones no están dadas por el Constructor de la grúa o impuestas por el usuario, se podrán fijar las mismas, a título indicativo, en función de la velocidad del movimiento y de las tres condiciones de explotación siguientes:

1) *Aparatos de velocidad lenta y aparatos de velocidad media con grandes recorridos.*
2) *Aparatos de velocidad media y rápida de aplicación corriente.*
3) *Aparatos de velocidad rápida con fuertes aceleraciones.*

La tabla 3.6 2 4 recoge los valores medios de las aceleraciones y deceleraciones para las tres condiciones de explotación.

El valor de la resultante de las reacciones longitudinales de aceleración de un puente grúa estará limitado por la adherencia entre las ruedas motrices y los carriles.

$$\Sigma H_{l\,máx} = (N + C + P)\frac{2\,j_p}{g} \leqslant (N + C + P)\,f\,k_p$$

De dicha expresión se deduce la condición para la aceptación y estudio de la fuerza estimada:

$$F_{LONG.} = (Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_P}{g} \leq (Q + P + C) \cdot f \cdot k_P$$

- Donde cada sigla corresponde con:

$$\left.\begin{array}{l} Q = \text{Carga} \\ P = \text{Puente} \\ C = \text{Carro} \end{array}\right\} \quad (Q + P + C) = (1{,}0 \cdot 2 \cdot 57{,}977 + 1{,}0 \cdot 2 \cdot 26{,}046) = 168{,}046 \text{ kN}$$

- **J_P** = Aceleración media (tabla 3.6 2 4, de la página 976, del documento UNE – 76 – 218 – 88)

- **Velocidad máxima puente** (lenta) = 0.03333 m/s

Dado que dicho valor no figura en la tabla de valores, y en vista de la incapacidad de iterar para obtener el valor exacto, se toma el valor inmediatamente superior que aparece en la tabla, en este caso 0,16 m/s, adquiriendo así 0,064 m/s2 de aceleración media.

Velocidad	1. Velocidad lenta y media con gran recorrido		2. Velocidad media y rápida (aplicaciones corrientes)		3. Velocidad rápida con fuertes aceleraciones	
	Duración de la aceleración	Aceleràción media	Duración de la aceleración	Aceleración media	Duración de la aceleración	Aceleración media
m/s	*s*	*m/s²*	*s*	*m/s²*	*s*	*m/s²*
4,00			8,0	0,50	6,0	0,67
3,15			7,1	0,44	5,4	0,58
2,50			6,3	0,39	4,8	0,52
2,00	9,1	0,22	5,6	0,35	4,2	0,47
1,60	8,3	0,19	5,0	0,32	3,7	0,45
1,00	6,6	0,15	4,0	0,25	3,0	0,33
0,63	5,2	0,12	3,2	0,19		
0,40	4,1	0,098	2,5	0,16		
0,25	3,2	0,078				
0,16	2,5	0,064				

Tabla 3.6 2 4

- **f** = Coeficiente adherencia (fricción) (página 977 de la norma de puentes grúa UNE – 76 – 218 – 88)

siendo el valor del coeficiente de adherencia:

f = 0,12 en caminos de rodadura húmedos.
f = 0,20 en caminos de rodadura secos.

Atendiendo las distintas disposiciones del código mencionado, considerando caminos de rodadura secos en el caso que atañe, se especifica un coeficiente de adherencia (f) de 0,2.

- La cifra k_p viene definida por la siguiente expresión:

$$k_p = \frac{Nº\ ruedas\ motrices}{Nº\ total\ de\ ruedas} = \frac{2}{4} = 0.5$$

De modo que para la situación expuesta, el número de ruedas motrices corresponde con la mitad del total de ruedas, obteniendo así un valor de 0,5 para el coeficiente k_p.

Finalmente, se introducen los parámetros calculados en la expresión de la fuerza longitudinal mencionada con anterioridad (página 977 de la norma UNE – 76 – 218 – 88).

$$F_{LONG.} = \underbrace{(Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_P}{g}}_{1} \leq \underbrace{(Q + P + C) \cdot f \cdot k_P}_{2}$$

$\boxed{1)}$ $(Q + P + C) \cdot \frac{2 \cdot j_p}{g} = (1{,}0 \cdot 2 \cdot 57{,}977 + 1{,}0 \cdot 2 \cdot 26{,}046) \cdot \frac{2 \cdot 0.064}{9.81} = 2{,}193\ kN$

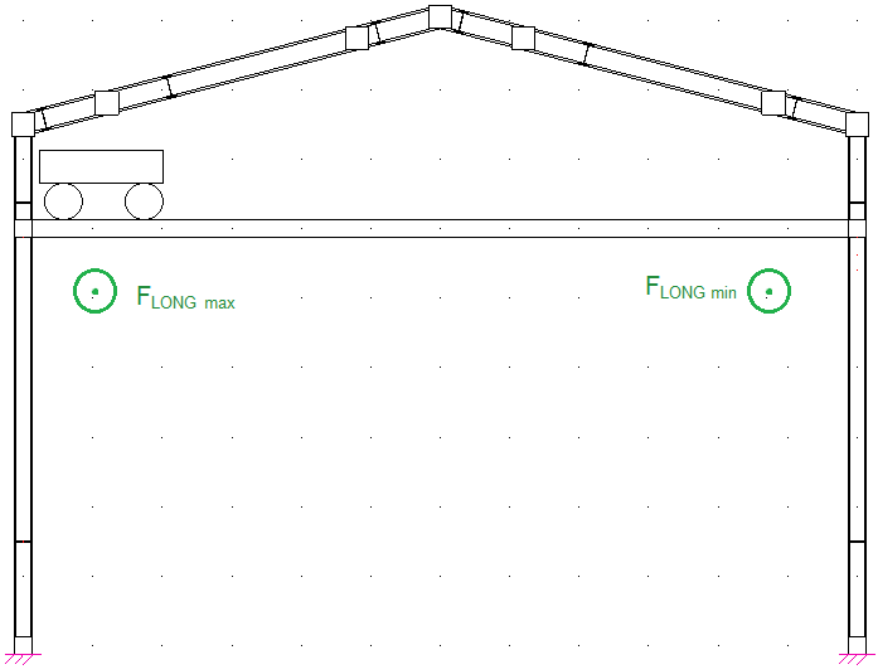
$\boxed{2)}$ $(Q + P + C) \cdot f \cdot k_p = (1{,}0 \cdot 2 \cdot 57{,}977 + 1{,}0 \cdot 2 \cdot 26{,}046) \cdot 0{,}2 \cdot 0{,}5 = 16{,}805\ kN$

Como la ecuación $\boxed{1)} \leq \boxed{2)}$ es decir 2,193kN ≤ 16,805kN → **CUMPLE**

Por consiguiente, se posee la capacidad para elaborar la instrucción de las solicitaciones ejercidas por el puente grúa sobre el conjunto de la estructura. Las cargas en dirección longitudinal suscitadas por los posibles movimientos del puente en dicha dirección (única dirección permisible para el puente), y tomando, como es evidente, la situación más desfavorable posible, generada en las dos alternativas en las que el carro se encuentre situado en uno de los dos extremos del puente durante el movimiento longitudinal de éste.

Asimismo, se determina la redundancia que supone realizar dicho estudio para ambos posicionamientos del carro sobre el puente, dada la simetría del conjunto estructural, de modo que por razones de optimización se procede al estudio en una de ambas tesituras.

$$F_{LONG} \begin{cases} F_{LONG\ max} = F_{VERT\ max} \cdot \frac{2 \cdot J_P}{g} = 115{,}954 \cdot \frac{2 \cdot 0{,}064}{9{,}81} = 1{,}513\ kN \\ F_{LONG\ max} = F_{VERT\ max} \cdot \dfrac{2 \cdot J_P}{g} = 52{,}092 \cdot \dfrac{2 \cdot 0{,}064}{9{,}81} = 0{,}6797\ kN \end{cases}$$



3.1.7.2.3. FUERZAS TRANSVERSALES

Las fueras transversales son las originadas por el movimiento del carro y la carga transportada.

Al igual que en los apartados precedentes, la deducción de las fuerzas transversales ejercidas por el puente grúa sobre la estructura se realiza mediante las distintas disposiciones determinadas en el documento previamente utilizado (UNE – 76 – 218 – 88):

3.6.25. Reacciones horizontales sobre los carriles de traslación del puente

a) Reacciones H_c debidas a la aceleración y deceleración del carro.

La aceleración y deceleación del movimiento de desplazamiento del carro conduce a la participación de reacciones horizontales transversales al camino de rodadura. Estas fuerzas transversales se calcularán en función de la aceleración o deceleración ,máximas que se produzcan en servio normal.

El valor de la aceleración media positiva o negativa es un dato que debe proporcionar el Contructor de la grúa o ser fijado por el usuario. Caso de no ser conocido podrán utilizarse, a título indicativo, los valores que para aceleración media se dan en el cuadro 3.6 2 4 en función de la velocidad del movimiento

El valor de la fuerza total de aceleración del carro estará limitada por adherencia entre las ruedas motrices del carro y los carriles de las vigas puente.

$$\boxed{\Sigma\, H_{c\,máx} = (N + C)\,\frac{2\,j_c}{g} \leqslant (N + C)\,f\,k_c}$$

Siendo los valores de adherencia los mismos del apartado 3.6 2 4

Por consiguiente, se estipula el empleo de dicha ecuación para la conformidad del caso atribuido del presente proyecto con la norma concretada.

$$F_{TRANS} = (\,Q + C) \cdot \frac{2 \cdot j_P}{g} \leq (Q + C) \cdot f \cdot k_P$$

Correspondiendo dichos parámetros con los siguientes valores:

Coeficiente de adherencia:

- **f** = 0,12 (en caminos de rodadura húmedos)
- **f** = 0,20 (en caminos de rodadura secos)

El coeficiente de adherencia (f) es el mismo que en el apartado anterior del cálculo de fuerzas longitudinales (véase página 977 de la norma de puentes grúa UNE – 76 – 218 – 88).

- **J_P** = 0,064 m/s^2

La aceleración media (j_p) se calcula con el mismo método expresado para dicho coeficiente en el apartado anterior descrito sobre las fuerzas longitudinales generadas. Para ello se debe observar con atención la tabla 3.6 2 4, de la página 976, del documento UNE – 76 – 218 – 88.

- **Velocidad máxima carro** (rápida) = 0,1 m/s

Velocidad	1. Velocidad lenta y media con gran recorrido		2. Velocidad media y rápida (aplicaciones corrientes)		3. Velocidad rápida con fuertes aceleraciones	
	Duración de la aceleración	Aceleración media	Duración de la aceleración	Aceleración media	Duración de la aceleración	Aceleración media
m/s	*s*	*m/s²*	*s*	*m/s²*	*s*	*m/s²*
4,00			8,0	0,50	6,0	0,67
3,15			7,1	0,44	5,4	0,58
2,50			6,3	0,39	4,8	0,52
2,00	9,1	0,22	5,6	0,35	4,2	0,47
1,60	8,3	0,19	5,0	0,32	3,7	0,45
1,00	6,6	0,15	4,0	0,25	3,0	0,33
0,63	5,2	0,12	3,2	0,19		
0,40	4,1	0,098	2,5	0,16		
0,25	3,2	0,078				
0,16	2,5	0,064				

Tabla 3.6 2 4

Como es evidente el valor de la velocidad máxima del carro no se encuentra reflejado en la tabla anterior, además existe una imposibilidad para la ejecución de una iteración de valores, por lo que se determina la utilización del coeficiente superior reflejado en la tabla de valores. En consecuencia con lo descrito anteriormente, se concreta que a partir de 0,16 m/s como valor de velocidad del carro, a la aceleración media (j_p) le corresponden 0,064 m/s^2.

La cifra k_p se obtiene, como en el apartado anterior correspondiente a las fuerzas longitudinales, mediante la siguiente expresión:

$$k_p = \frac{N^{\underline{o}}\ ruedas\ motrices}{N^{\underline{o}}\ total\ de\ ruedas} = \frac{2}{4} = 0.5$$

Por consiguiente, se puede afirmar que para dos ruedas motrices, el doble de dicho valor corresponde con el número total de ruedas, obteniendo así un valor de 0,5 para el coeficiente k_p.

Q = Carga
C = Carro

(Q + C)= (63 + 26,68)= 89,68 kN

Dichos valores se adquieren a través de la tabla de las páginas 1008 y 1009 del código de grúas puente utilizado UNE – 76 – 218 – 88.

Pesos y cargas

Fuerza de elevación t	Luz entre carriles L m	Figura	Grupos 1 y 2 Pesos Carro C t	Grupos 1 y 2 Pesos Puente P t	Grupos 1 y 2 Pesos Total (C + P) t	Grupos 1 y 2 Carga de rueda $V_{máx}$ t	Grupos 1 y 2 Carga de rueda $V_{mín}$ t	Grupos 3 y 4 Pesos Carro C t	Grupos 3 y 4 Pesos Puente P t	Grupos 3 y 4 Pesos Total (C + P) t	Grupos 3 y 4 Carga de rueda $V_{máx}$ t	Grupos 3 y 4 Carga de rueda $V_{mín}$ t	Grupos 5 y 6 Pesos Carro C t	Grupos 5 y 6 Pesos Puente P t	Grupos 5 y 6 Pesos Total (C + P) t	Grupos 5 y 6 Carga de rueda $V_{máx}$ t	Grupos 5 y 6 Carga de rueda $V_{mín}$ t	Figura	Luz entre carriles L m	Fuerza de elevación t
5	10,0	3.11 b	2,0	11,2	13,2	6,02	3,08	2,2	11,4	13,6	24,44	8,06	12,5	24,0	36,5	24,91	8,34	3.11 b	10,0	30/5
	13,0			13,0	15,0	6,53	3,47		13,2	15,4	25,97	8,53		27,5	40,0	26,33	8,67		13,0	
	16,0			15,7	17,7	7,23	4,12		15,9	18,1	27,18	9,07		32,0	44,5	27,79	9,46		16,0	
	19,0			18,4	20,9	7,95	4,75		18,6	20,8	28,66	10,09		37,5	50,0	29,33	10,61		19,0	
	22,0			22,8	24,8	9,07	5,83		22,8	25,0	29,95	11,05		42,0	54,5	30,59	11,56		22,0	
	25,0			25,7	27,7	9,82	6,53		25,8	28,0	31,20	12,05		46,5	59,0	31,94	12,56		25,0	
	28,0			29,0	31,0	10,65	7,35		29,0	31,2	32,68	13,33		53,0	65,5	33,67	14,08		28,0	
	31,0			31,0	33,0	11,16	7,84		31,1	33,3	34,13	14,62		57,5	70,0	34,87	15,15		31,0	
10	10,0	3.11 b	3,8	13,2	17,0	9,58	3,92	4,0	13,5	17,5	36,83	11,67	18,5	30,5	49,0	37,48	12,00	3.11 b	10,0	50/10
	13,0			15,2	19,0	10,22	4,28		15,5	19,5	38,98	11,78		34,5	53,0	39,45	12,10		13,0	
	16,0			16,7	20,5	10,70	4,55		17,0	21,0	40,86	12,39		40,0	58,5	41,47	12,78		16,0	
	19,0			19,7	23,5	11,50	5,25		20,0	24,0	42,55	13,20		46,0	64,5	43,41	13,84		19,0	
	22,0			22,7	26,5	12,30	5,95		23,0	27,0	44,12	14,13		50,5	69,0	44,85	14,65		22,0	
	25,0			25,7	29,5	13,08	6,67		26,0	30,0	45,73	15,27		55,5	74,0	46,34	15,66		25,0	
	28,0			30,7	34,5	14,36	7,99		30,8	34,8	47,17	16,33		61,0	79,5	47,91	16,84		28,0	
	31,0			35,7	39,5	15,62	9,12		36,0	40,0	49,07	17,93		67,5	86,0	49,63	18,31		31,0	
15	10,0	3.11 b	5,2	14,3	19,5	12,66	4,59	5,3	14,7	20,0	30,17	9,83						3.11 c	10,0	75/20
	13,0			16,3	21,5	13,40	4,85		16,7	22,0	31,71	9,54							13,0	
	16,0			19,3	24,5	14,29	5,46		19,7	25,0	32,90	9,60							16,0	
	19,0			22,3	27,5	15,14	6,11		22,7	28,0	34,54	10,46							19,0	
	22,0			25,3	30,5	15,96	6,79		25,7	31,0	36,08	11,42							22,0	
	25,0			28,3	33,5	16,77	7,48		28,7	34,0	37,54	12,46							25,0	
	28,0			35,3	40,5	18,56	9,19		35,7	41,0	38,96	13,54							28,0	
	31,0			38,8	44,0	19,31	10,19		39,7	45,0	39,72	14,03							31,0	
20/5	10,0	3.11 b	8,4	14,6	23,0	16,43	5,07	8,5	15,0	23,5	38,03	10,72						3.11 c	13,0	100/20
	13,0			16,6	25,0	17,26	5,24		17,0	25,5	40,05	11,20							16,0	
	16,0			19,6	28,0	18,21	5,79		20,0	28,5	41,82	11,93							19,0	
	19,0			23,6	32,0	19,35	6,65		24,0	32,5	43,45	12,80							22,0	
	22,0			27,1	35,5	20,45	7,30		27,5	36,0	45,00	13,76							25,0	
	25,0			32,1	40,5	21,66	8,59		32,5	41,0	46,47	14,78							28,0	
	28,0			37,6	46,0	23,09	9,91		38,0	46,5	47,91	15,84							31,0	
	31,0			42,1	50,5	24,27	10,38		42,5	51,0										

La carga (Q) viene definida por la capacidad de la grúa puente instalada, en este caso, se trata de 6,3 toneladas de capacidad (63 kN).

Por otro lado, para calcular el peso del carro (C), se considera necesaria la realización de una iteración entre los valores aledaños en la tabla a las 6,3 toneladas de capacidad, dada la inexistencia de dicho valor en la tabla dispuesta, de modo que se debe ejecutar la siguiente interpolación lineal:

5t → 2,2

6,3t → X

10t → 4

$$\frac{6{,}3-5}{10-5}=\frac{X-2{,}2}{4-2{,}2} \Longrightarrow X = 2{,}668t = 26{,}68kN$$

De modo, que mediante la operación expuesta se concreta un valor del coeficiente C (carro) de 2,668 toneladas, que corresponden con 26,68 kN.

(Q + C)= (63 + 26,68)= 89,68 kN

Por lo tanto, el valor total del conjunto es 89,68 kN.

Una vez obtenidos los parámetros pertinentes descritos en la expresión inicial, se procede a realizar la comprobación de la hipótesis sugerida:

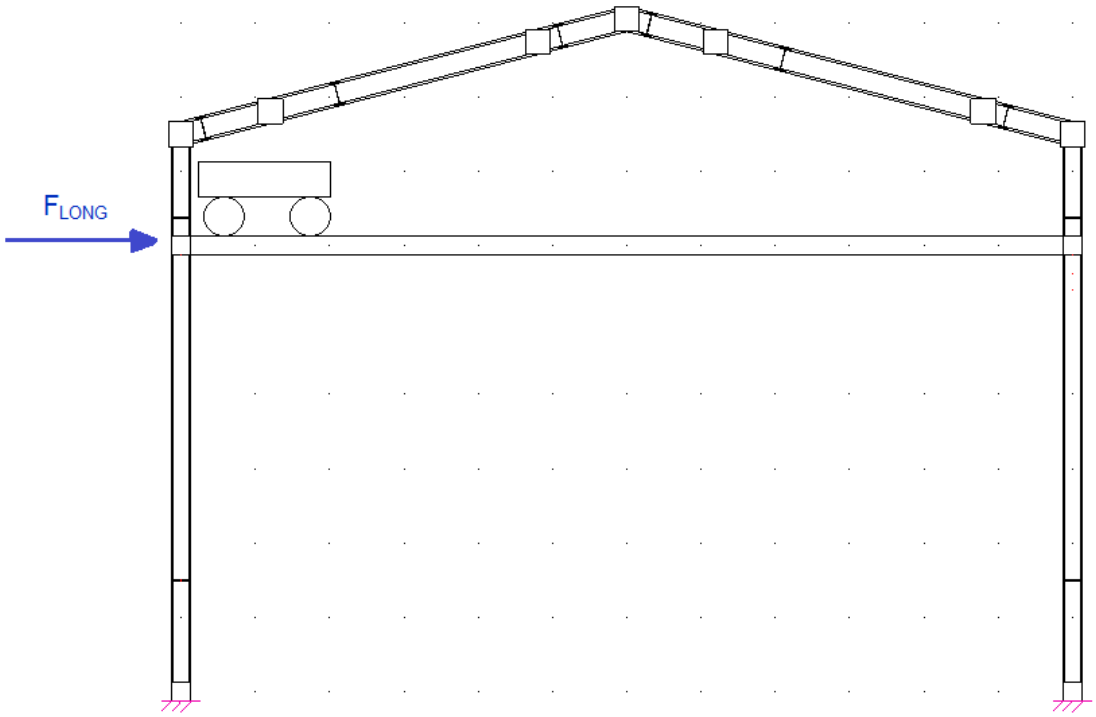
$$F_{TRANS} = \boxed{(Q+C)\cdot\frac{2\cdot j_P}{g}} \leq \boxed{(Q+C)\cdot f\cdot k_P}$$

$$\boxed{1)}\ (Q+C)\cdot\frac{2\cdot j_P}{g} = (63\ +\ 26{,}68)\cdot\frac{2\cdot 0{,}064}{9{,}81} = 1{,}170\ kN$$

$$\boxed{2)}\ (Q+C)\cdot f\cdot k_P = (63\ +\ 26{,}68)\cdot 0.2\cdot 0.5 = 8{,}968kN$$

$$1{,}170kN \leq 8{,}968kN \quad \Rightarrow \quad \text{CUMPLE}$$

Para concluir, se define el valor de la fuerza transversal considerada sobre el resto del conjunto estructural con el valor adquirido de 1,170 kN, puesto que dicha carga se ocasiona debido al movimiento del carro del puente grúa.



3.1.7.2.4. SITUACIONES POSIBLES DEBIDAS AL PUENTE GRÚA

Con el objetivo de incluir las solicitaciones producidas sobre el conjunto estructural determinado, se deben considerar las dos disposiciones probables del elemento estudiado para estimar con certeza las posibles consecuencias y cerciorar la correcta prevención de las cuestiones inadmisibles.

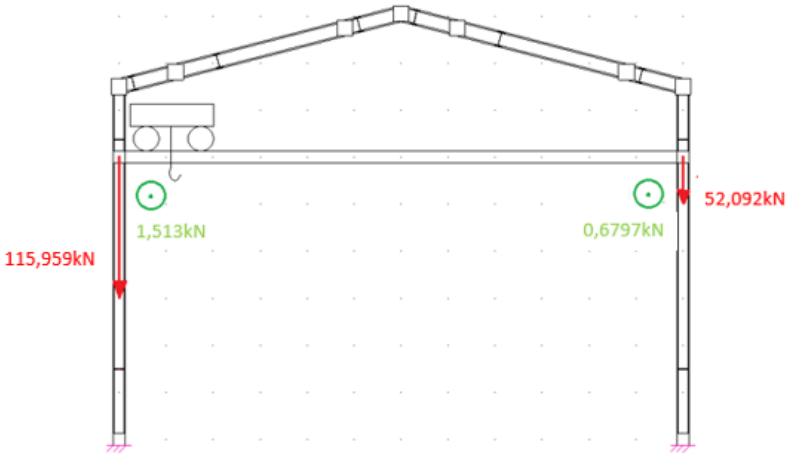
De este modo, cabe destacar que se establece el movimiento de un solo elemento del puente grúa en cada situación, dado que se concreta el estudio con el fundamento de que el puente y el carro nunca se encuentran en movimiento síncrono, es decir, que cuando se produce el movimiento del carro, el puente se encontrará estacionado y viceversa.

Por tanto se considera que la carga que sustenta el carretón desplazándose sobre el puente grúa, que a su vez discurre sobre la viga carril genera las fuerzas siguientes:

- En la viga carril, tanto a izquierda como a derecha, fuerzas:
  - Verticales: producidas por el peso propio de la viga carril y de las fuerzas verticales.
  - Transversales: producidas por el frenado del carretón.
  - Longitudinales: producidas por el frenado del puente grúa.
- Sobre los pilares del pórtico que van soldados a la ménsula que sirve de apoyo a la viga carril cargas:
  - Verticales: producidas por el peso propio de la viga carril y de las fuerzas verticales.
  - Transversales: producidas por el debido al frenado del carretón.
- Sobre el entramado lateral actúan las fuerzas:
  - Longitudinales: producidas por el consecuencia del frenado del puente grúa

SITUACIÓN 1: PUENTE GRÚA EN MOVIMIENTO Y CARRO ESTÁTICO

En esta coyuntura, tanto las fuerzas verticales como las longitudinales intervienen de forma decisiva en el complejo industrial estimado, sin embargo, las transversales son inexistentes dado que el carro permanece quieto.

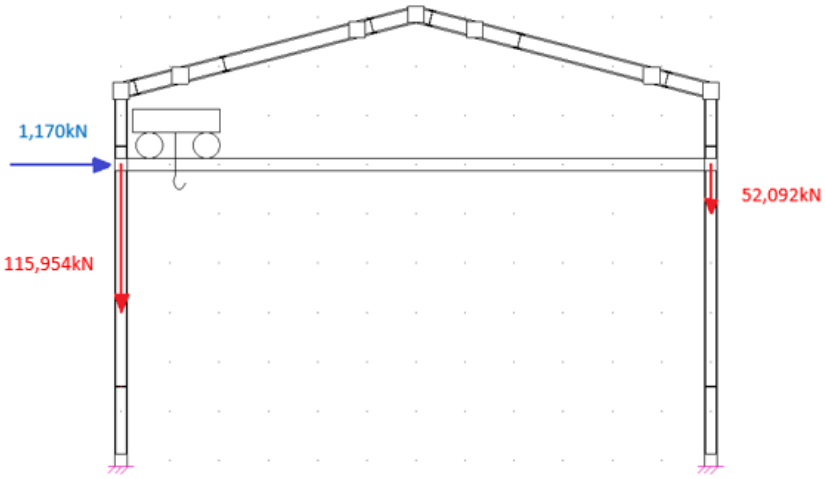


SITUACIÓN 2: PUENTE GRÚA INMÓVIL Y CARRO EN DESPLAZAMIENTO

De modo que en esta situación las solicitaciones verticales provocadas por la grúa puente son las mismas puesto que nuestro coeficiente de mayoración es 1,0.

- $F_{VERTmax} = 2 \cdot 57{,}977 = 115{,}954$ kN
- $F_{VERTmin} = 2 \cdot 26{,}046 = 52{,}092$ KN

Obteniendo así el siguiente esquema de cálculo:



3.1.8.- CÁLCULO DE LA VIGA CARRIL

La viga carril estará formada por un perfil HEB-300 y un carril SA-75 (gastadas) diseñadas y calculadas según Euronorm 53-62 + DIN 536-1.

3.1.8.1. CONDICIONES DE PARTIDA

Para el cálculo de la viga en estudio, se considerará las fuerzas verticales producidas por cada rueda debido al peso del puente grúa con la carga máxima y la fuerza horizantal producida por el frenado y aceleración del carro.

La viga carril se comportará como una viga continua a lo largo de 8 vanos, es decir 48 m, por lo que será preciso una junta de dilatación. Tal y como se ha descrito en el apartado anterior la grúa que se intala es birrail con capacidad 6.3 Tn, una luz de 26 m y dispuesta a 9 m de altura:

Datos de a considerar para el cálculo de la viga carril:

- Capacidad del puente grúa: 6.3 Tn
- Distancia entre ruedas: 4000 mm
- Reacciones por rueda:
  $R_{max} = 5910\ kg$=57,977 kN
  $R_{min} = 2655\ kg$=26,046 kN
- Coeficiente de mayoración dinámico de la viga carril es 1,15

Valor del coeficiente dinámico vertical φ

Grupo	Viga carrilera		Soportes	
	φ máx	φ red	φ máx	φ red
1-2	1,1	1,1	1,0	1,0
3-4	1,15	1,1	1,0	1,0
5	1,25	1,1	1,1	1,0
6	1,35	1,1	1,2	1,0

Además de considerar el coeficiente dinámico de la viga, hay que tener en cuenta que la carga vertical es variable, por lo que se mayora con un coeficiente de 1,5 para estar aún más del lado de la seguridad.

Por lo que finalmente se obtiene una fuerza vertical producida por cada rueda sobre la viga carril de:

- $F_{VERTmax}$ = 1,15 · 1,5 · 57,977 = 100 kN
- $F_{VERTmin}$ = 1,15 · 1,5 ·26,046 = 44,929 kN

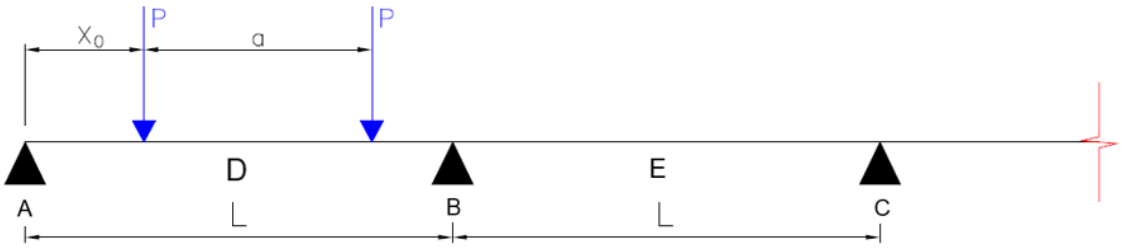
La fuerza transversal producida por el frenado del carretón calculada anteriormente y mayorada por el coeficiente de mayoración de carga variable es:

- F_{TRANS} = 1,170 · 1,5kN = 1.755 kN

MOMENTO FLECTOR

Para el análisis del mayor momento flector debido a las reacciones del puente grúa, para una viga simplemente apoyada en más de tres vanos, con dos cargas concentradas iguales y móviles, se toma como referencia la tabla de la página 46 del libro "El proyectista de estructuras metálicas", de R.Nonnast.

$\frac{L}{a}$	Mf_B		Mf_C		Mf_D		Mf_E		Reacciones en los apoyos	
	X_o	Mf_B	X_o	Mf_C	X_o	Mf_D	X_o	Mf_E	A	B = C
0	0,578·l	0,206·P·l	0,616·l	0,172·P·l	0,437·l	0,409·P·l	0,495·l	0,345·P·l	2,000·P	2,013·P
0,05	0,552·l	0,206·P·l	0,590·l	0,172·P·l	0,417·l	0,396·P·l	0,489·l	0,321·P·l	1,937·P	2,011·P
0,10	0,525·l	0,204·P·l	0,563·l	0,171·P·l	0,407·l	0,364·P·l	0,484·l	0,299·P·l	1,874·P	2,004·P
0,15	0,497·l	0,201·P·l	0,534·l	0,168·P·l	0,398·l	0,343·P·l	0,479·l	0,279·P·l	1,811·P	1,994·P
0,20	0,469·l	0,197·P·l	0,504·l	0,164·P·l	0,389·l	0,323·P·l	0,474·l	0,261·P·l	1,749·P	1,979·P
0,25	0,439·l	0,192·P·l	0,472·l	0,159·P·l	0,380·l	0,304·P·l	0,470·l	0,243·P·l	1,687·P	1,961·P
0,30	0,408·l	0,186·P·l	0,438·l	0,153·P·l	0,372·l	0,287·P·l	0,466·l	0,226·P·l	1,627·P	1,937·P
0,35	0,375·l	0,179·P·l	0,402·l	0,147·P·l	0,366·l	0,271·P·l	0,462·l	0,212·P·l	1,568·P	1,911·P
0,40	0,342·l	0,170·P·l	0,365·l	0,139·P·l	0,361·l	0,256·P·l	0,458·l	0,200·P·l	1,510·P	1,881·P
0,45	0,307·l	0,161·P·l	0,773·l	0,146·P·l	0,357·l	0,242·P·l	0,455·l	0,190·P·l	1,454·P	1,847·P
0,50	0,725·l	0,160·P·l	0,748·l	0,153·P·l	0,351·l	0,229·P·l	0,453·l	0,180·P·l	1,399·P	1,810·P
0,55	0,700·l	0,167·P·l	0,723·l	0,160·P·l	0,345·l	0,218·P·l	0,450·l	0,172·P·l	1,347·P	1,771·P
0,60	0,675·l	0,172·P·l	0,698·l	0,164·P·l	0,348·l	0,208·P·l	0,408·l	0,165·P·l	1,297·P	1,728·P
0,65	0,651·l	0,176·P·l	0,674·l	0,168·P·l	0,350·l	0,199·P·l	0,409·l	0,159·P·l	1,249·P	1,683·P
0,70	0,627·l	0,180·P·l	0,648·l	0,170·P·l	0,354·l	0,191·P·l	0,410·l	0,155·P·l	1,204·P	1,633·P
0,75	0,603·l	0,181·P·l	0,623·l	0,172·P·l	0,357·l	0,185·P·l	0,411·l	0,151·P·l	1,162·P	1,583·P
0,80	0,579·l	0,182·P·l	0,598·l	0,171·P·l	0,361·l	0,180·P·l	0,413·l	0,148·P·l	1,123·P	1,529·P
0,85	0,556·l	0,181·P·l	0,574·l	0,170·P·l	0,368·l	0,177·P·l	0,414·l	0,146·P·l	1,087·P	1,474·P
0,90	0,532·l	0,180·P·l	0,549·l	0,167·P·l	0,374·l	0,174·P·l	0,416·l	0,145·P·l	1,054·P	1,417·P
0,95	0,517·l	0,178·P·l	0,524·l	0,164·P·l	0,386·l	0,173·P·l	0,418·l	0,145·P·l	1,025·P	1,358·P
1,00	0,487·l	0,174·P·l	0,499·l	0,159·P·l	0,392·l	0,173·P·l	0,420·l	0,145·P·l	1,000·P	1,297·P



Se observa en la tabla, que la peor situación para la viga carril es cuando la grúa puente está en el primer vano, el D .

Considerando:

· a = LR = 4000 mm

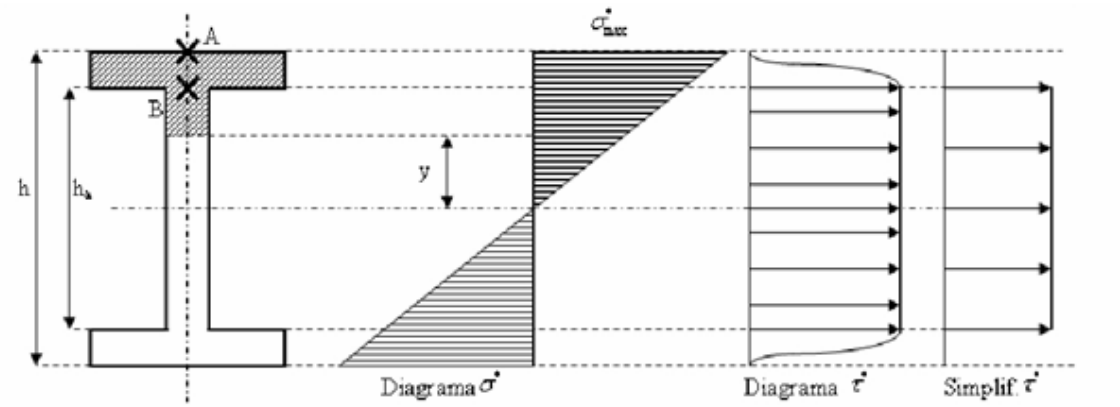
· L= Distancia entre pórticos = 6000 mm

Se obtiene para la zona D:

· a/L ≅ 0,67

· $X_0 = 0{,}353 \cdot L = 0{,}35 \cdot 6 = 2$ m

· $M_{fD} = 0{,}1958 \cdot P \cdot L = 0{,}1958 \cdot 100\text{KN} \cdot 6\text{m} = 117{,}48$ KNm



FLECHA MÁXIMA

A continuación se van a indicar las flechas máximas admisibles:

- *Flecha vertical* en el centro de vano, debida a las reacciones máximas por rueda ⇒ L/750

- *Flecha horizontal* que provocaría que la viga se saliese de su plano impidiendo la circulación del puente grúa ⇒ L/1000

- *Flecha máxima vertical*

En este caso se aplicará el principio de superposición, sumando las flechas provocadas por la reacción vertical del puente grúa en su posición más perjudicial y la provocada por el peso propio de la viga carril.

$$Flecha\ vertical\ admisible = \frac{L}{750} = \frac{6000mm}{750} = \mathbf{8\ mm}$$

- *Flecha máxima horizontal*

En este caso sólo se tendrá en cuenta la carga transversal de frenado del carretón:

$$Flecha\ horizontal\ admisible = \frac{L}{1000} = \frac{6000\ mm}{1000} = 6\ mm$$

ABOLLADURA DEL ALMA

Según el CTE, no es preciso comprobar la resistencia a la abolladura del alma para que aguante a cortante, en las barras que se cumple:

$$\boxed{\frac{d}{t} = 70\varepsilon}$$

Donde:

d, t: dimensiones del alma (altura y espesor)

$\boldsymbol{\varepsilon} = \sqrt{\frac{\mathbf{f_{ref}}}{\mathbf{f_y}}}$ siendo $f_{ref} = 235\ N/mm^2$

La resistencia de cálculo del alma frente a las cargas concentradas viene dada por la expresión:

$$V_{R,Rd} = \frac{d \cdot t \cdot \tau_b}{\gamma_{M1}}$$

Donde:

$\gamma_{M1} = 1{,}05$

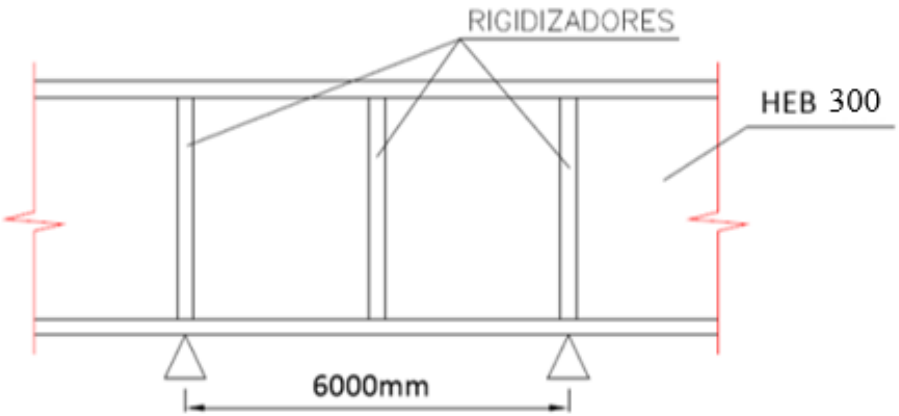
τ_b depende del caso de λ_w en que nos encontremos

$$\lambda_w = \sqrt{\frac{d/t}{37{,}4 \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_t}}}$$

PANDEO LATERAL

De acuerdo al CTE- SE- A, no será necesaria la comprobación a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancia menores de 40 veces el radio de giro mínimo.

Se colocarán rigidizadores en los apoyos y en el centro de vano para estar del lado de la seguridad y evitar de esta manera el pandeo lateral.



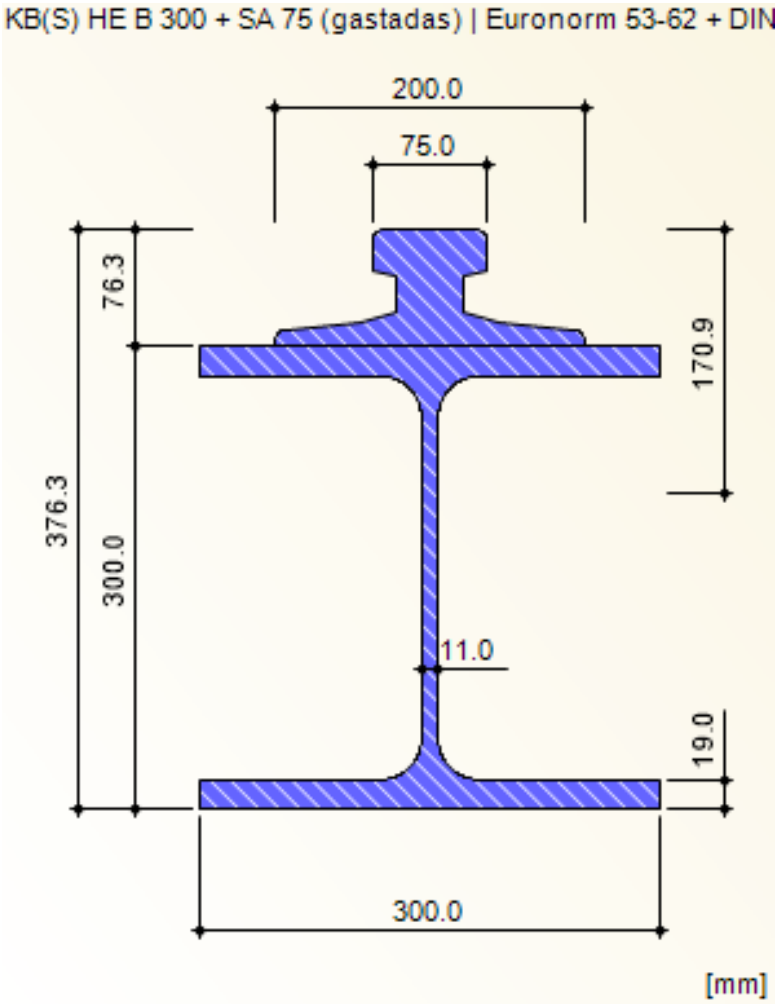
3.1.8.2. CÁLCULO

Para el cálculo de la viga carril, se ha utilizado la versión de prueba del programa informático CRANEWAY 8.xx. Dicho programa realiza el Cálculo de vigas carril para puentes grúa según las normas EN 1993-6, DIN 4132 y DIN 18800.

Es preciso para ello introducir y definir perfectamente datos de la geometría, material, secciones, cargas e imperfecciones que se producen para el caso a estudiar. A continuación se muestran los datos introducidos en el programa:

Para este proyecto, se ha seleccionado un perfil EHB-300 + carril SA-75 (gastadas).

Secc. núm.	Mater. núm.	J [cm⁴] / A [cm²]	I_y [cm⁴] / A_y [cm²]	I_z [cm⁴] / A_z [cm²]	Ejes princip. α [°]	Giro α' [°]	Dimens. totales [mm] Ancho b	Altura h
1	KB(S) HE B 300 + SA 75 (gastadas) | Euronorm 53-62 + DIN 536-1							
	1	415.00 215.10	40419.41 112.96	9545.00 34.72	0.00	0.00	300.0	376.3



➢ PROPIEDADES DE LA SECCIÓN

Propiedades de la sección	Símbolo	Valor	Unidad
Área de la sección	A	215.10	cm^2
Área de cortante	A_y	112.96	cm^2
Área de cortante	A_z	34.72	cm^2
Distancia al centro de gravedad	e_z	170.9	mm
Momento de inercia	I_y	40419.40	cm^4
Momento de inercia	I_z	9545.00	cm^4
Momento de inercia polar	I_p	49964.40	cm^4
Radio de giro determinante	i_y	137.1	mm
Radio de giro determinante	i_z	66.6	mm
Radio de giro polar	i_p	152.4	mm
Peso	p	168.9	kg/m
Superficie	A_{superf}	1.908	m^2/m
Módulo de torsión	I_t	415.00	cm^4
Distancia del centro de cortante al centro de gravedad	z_M	38.1	mm
Módulo de alabeo con respecto a M	I_ω	1.933E+06	cm^6
Factor de disminución	λ	0.000909	1/mm
Módulo resistente elástico	$W_{y,max}$	1968.52	cm^3
Módulo resistente elástico	$W_{y,min}$	-2364.80	cm^3
Módulo resistente elástico	W_z	636.33	cm^3
Módulo resistente de alabeo	W_w	8168.53	cm^4
Momento estático	$S_{y,max}$	1357.96	cm^3
Momento estático	$S_{z,max}$	214.70	cm^3
Módulo de alabeo normalizado	ω_{max}	236.59	cm^2
Momento estático de alabeo	$S_{\omega,max}$	3371.36	cm^4
Parámetro de estabilidad según Kindem	$r_{y,Kindem}$	79.8	mm
Parámetro de estabilidad	$r_{M,z}$	3.6	mm
Posición de la línea central del área	f_z	-81.3	mm
Módulo resistente plástico	$W_{pl,y,max}$	2379.73	cm^3
Módulo resistente plástico	$W_{pl,z,max}$	1060.81	cm^3
Factor de forma plástica	$\alpha_{pl,y,max}$	1.211	
Factor de forma plástica	$\alpha_{pl,z,max}$	1.670	
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	$CP_{y,DIN}$	b	
Curva de pandeo (DIN 18800-2:2008-11)	$CP_{y,DIN}$	c	
Curva de pandeo según EN	$CP_{y,EN}$	b	
Curva de pandeo según EN	$CP_{z,EN}$	c	
Curva de pandeo según EN para acero S 460	$CP_{y,EN,S460}$	b	
Curva de pandeo según EN para acero S 460	$CP_{z,EN,S460}$	c	

➢ NORMATIVA

[1]	EN 1993-6/NA:2010-03	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.
[2]	EN 1993-1-1	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación.
[3]	EN 1993-1-5:2006	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-5: Placas planas cargadas en su plano.
[4]	EN 1993-1-8	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-8: Uniones.
[5]	EN 1993-1-9	Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-9: Fatiga.
[6]	EN 1991-3	Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 3: Acciones inducidas por grúas y maquinaria.
[7]	EN 1990	Eurocódigo 0: Bases de cálculo de estructuras.

EN 1993-6/NA:2010-03 - Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 6: Vigas carril.		
Coeficientes parciales de seguridad		
- Resistencias del material	γ_M :	1.00
- Resistencia a soldadura	γ_{Mw} :	1.25
- Rigidez a fatiga	$\gamma_{M,f}$:	1.15
- Acciones permanentes	γ_G :	1.35
- Acciones variables, Grúa	γ_Q :	1.35
- Acciones variables, Otras	γ_{Qo} :	1.50
- Acciones a fatiga	$\gamma_{F,f}$:	1.00
- Factor de combinación	ψ :	1.00
Coeficiente para resistencia a cortante	η :	1.20

➢ DESCRIPCIÓN

Norma usada : EN 1993-6/NA:2010-03 - Unión Europea		
Longitud total de la viga	48.000	m
Peso total de la viga	8312.2	kg
El peso de la sección por metro	173.2	kg/m
Peso total de la viga tras una reducción del 25% en la sección del carril debido a desgaste	8105.0	kg
El peso de la sección por metro	168.9	kg/m

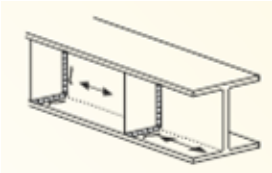
-Material: Acero S-235 EN 10025-2:2004-11

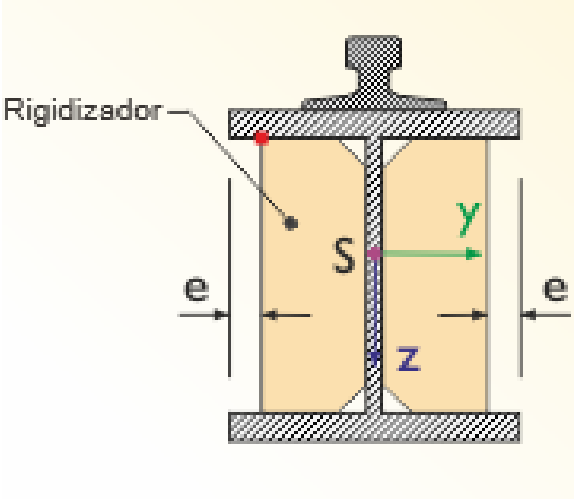
-Apoyos

Apoyo núm.	Posición x [m]	Tipo de apoyo
1	0.000	Articulado fijo
2	6.000	Articulado móvil
3	12.000	Articulado móvil
4	18.000	Articulado móvil
5	24.000	Articulado móvil
6	30.000	Articulado móvil
7	36.000	Articulado móvil
8	42.000	Articulado móvil
9	48.000	Articulado móvil

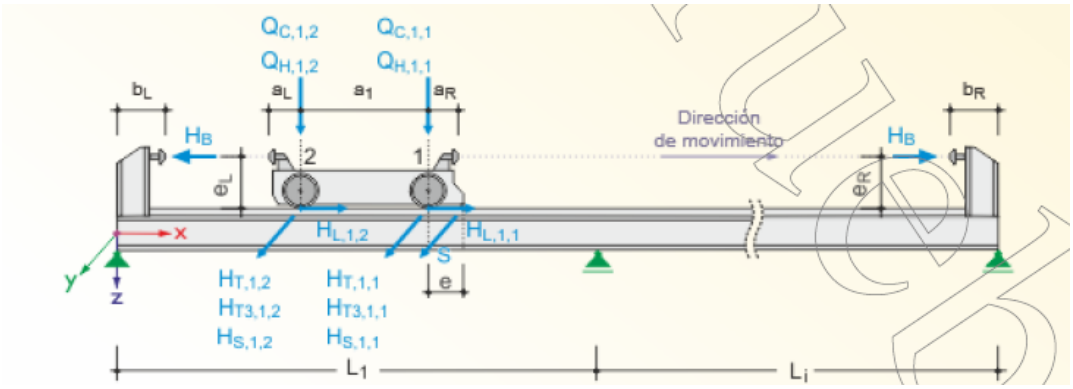
-Rigidizadores

Vano núm.	Longitud L [m]	Núm. de panleles int.	Tipo de posición	
1	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
2	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
3	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
4	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
5	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
6	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
7	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}
8	6.000	3	Regularmente	x[m]: {0.000; 2.000; 4.000; 6.000}





-Referencias de la grúa puente



Parámetros:

Coeficiente dinámico para				
- Peso de grúa	φ_1	:	1.100	
- Elevación de carga	φ_2	:	1.130	
- Peso de arranque repentino	φ_3	:	1.000	
- Desplazamiento de grúa	φ_4	:	1.000	
- Fuerza de tope	φ_5	:	1.500	
-	φ_7	:	1.250	
Clase S:		:	S0,S1	
Tope de grúa izquierdo	a_L	:	0.260	m
Tope de grúa derecho	a_R	:	0.260	m
Número de ejes de grúa		:	2	
Distancias de ejes	a_1	:	4.000	m
Fuerza de tope	H_B	:	0.00	kN

Cargas:

Eje núm.	Cargas verticales por rue Q_C [kN]	Q_H [kN]	Cargas horizontales por rueda H_T [kN]	H_S [kN]	H_{T3} [kN]	Cargas long. H_L [kN]	Distancia e [m]	Fuerza oblicua S [kN]
1	45.00	100.00	-1.80	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00
2	45.00	100.00	-1.80	0.00	0.00	0.00		

Descripción de casos de carga:

Núm.	CC núm.	Descripción
1	CC1	Peso propio + Carga permanente adicional
2	CC2	Cargas variables adicionales
3	CC3,11...	Q_C
4	CC4,12...	$Q_C\ \varphi_1$
5	CC5,13...	$Q_C\ \varphi_4$
6	CC6,14...	Q_H max(φ_2, φ_3)
7	CC7,15...	$Q_H\ \varphi_4$
8	CC8,16...	$H_T\ \varphi_5 + H_L\ \varphi_5$
9	CC9,17...	(H_s + S)
10	CC10,18...	H_{T3}

Descripción de casos de carga – fatiga:

Núm.	CC núm.	Descripción
1	CC1	Peso propio + Carga permanente adicional
2	CC2,4...	$Q_c\ (1 + \varphi_1)/2$
3	CC3,5...	$Q_H\ (1 + \varphi_2)/2$

➢ RESULTADOS

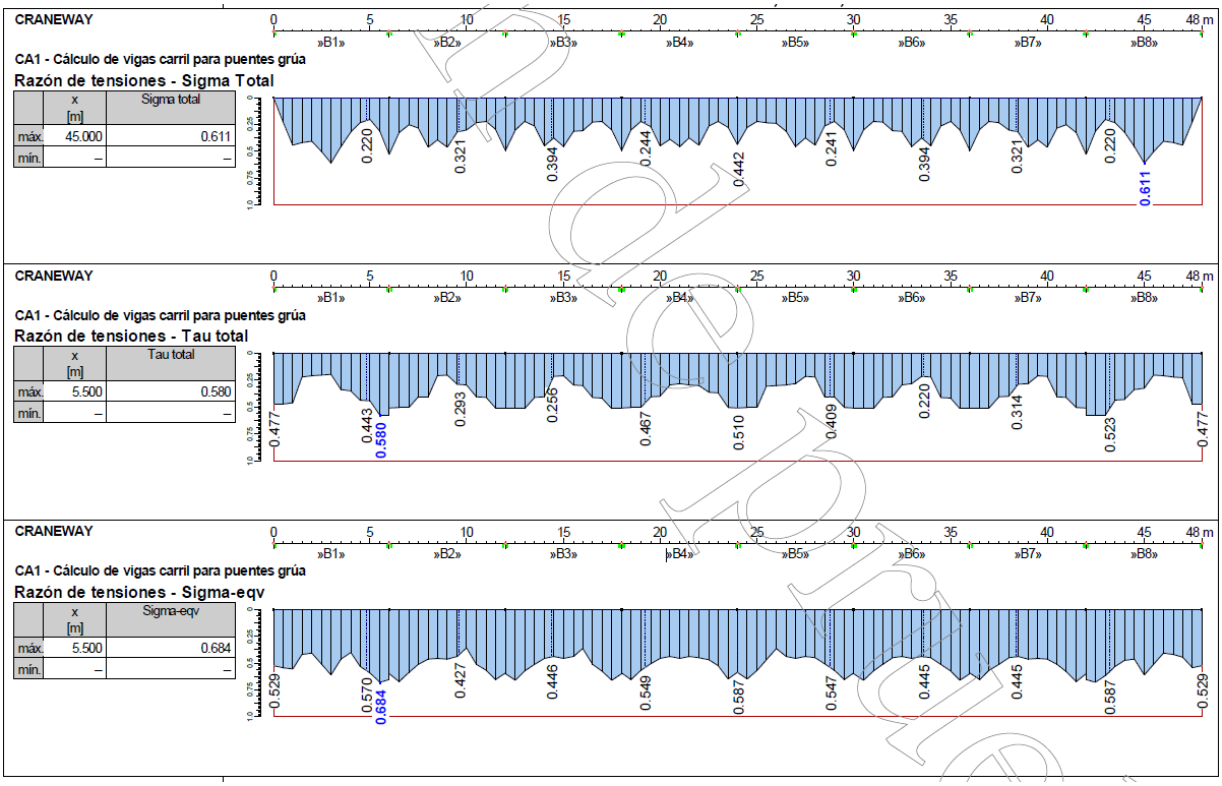
Para cada posición de la grúa, el programa analiza tres casos de carga desde las cargas principales y secundarias. El programa calcula los esfuerzos internos a lo largo de la viga de la grúa en posiciones x particulares en el sistema imperfecto de acuerdo con el análisis de segundo orden para pandeo torsional.

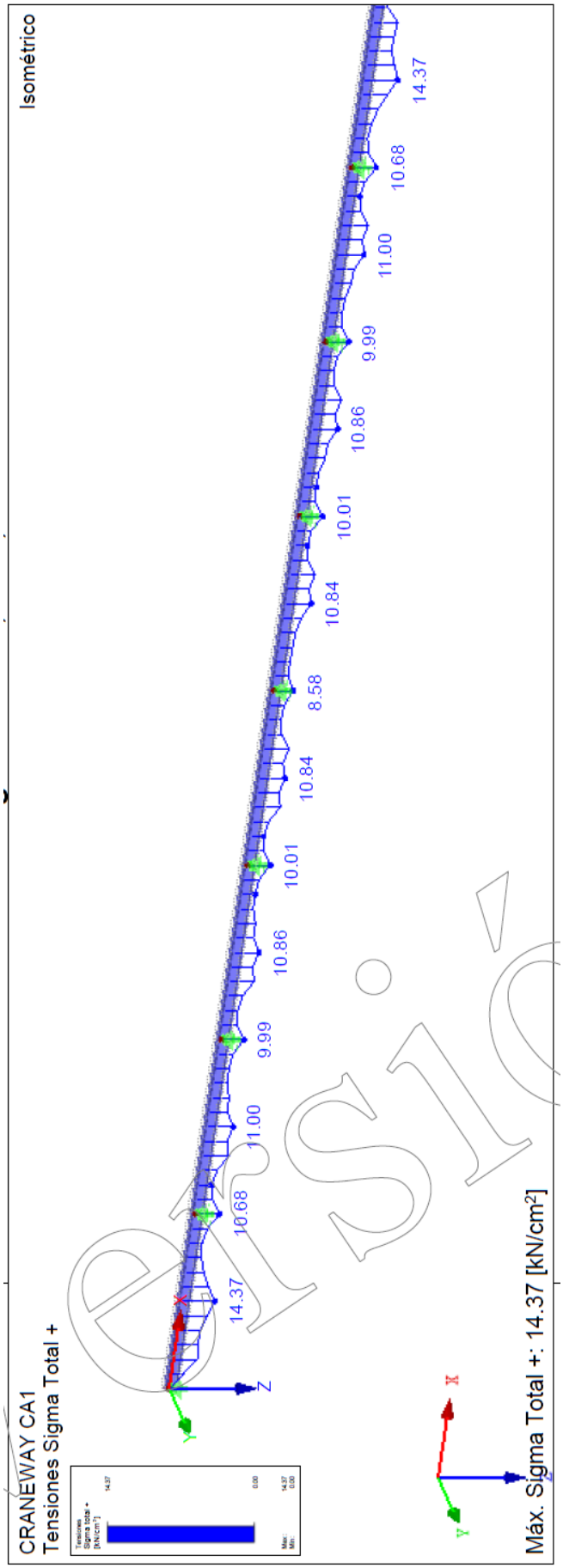
Teniendo en cuenta todo lo expuesto anteriormente, con sus correspondientes coeficientes, el programa a considerado un tota de 266 combinaciones de carga. Tras analizar los resultados, se considera el siguiente resumen de cálculo:

Tipo de cálculo	Barra núm.	Posición x [m]	Criterio de cálculo Existente	Límite	Comb. de carga determinante
2.4 Análisis de tensiones	8	0.500	0.684	< 1.00	CO222
2.5 Análisis de deformación - Horizontal	1	3.000	4491.593	> 1000.000	CO17
2.5 Análisis de deformación - Vertical	1	3.000	1084.011	> 750.000	CO17
2.6 Cálculo a fatiga	1	5.000	0.348	< 1.00	
2.7 Análisis de abolladura	1	5.500	0.535	< 1.00	
2.8 Soldaduras - Análisis de tensiones	1	6.000	0.254	< 1.00	CO27
2.9 Soldaduras - Cálculo a fatiga	2	3.000	0.282	< 1.00	
2.10 Factor de carga crítica	1		5.734	> 1.00	CO17

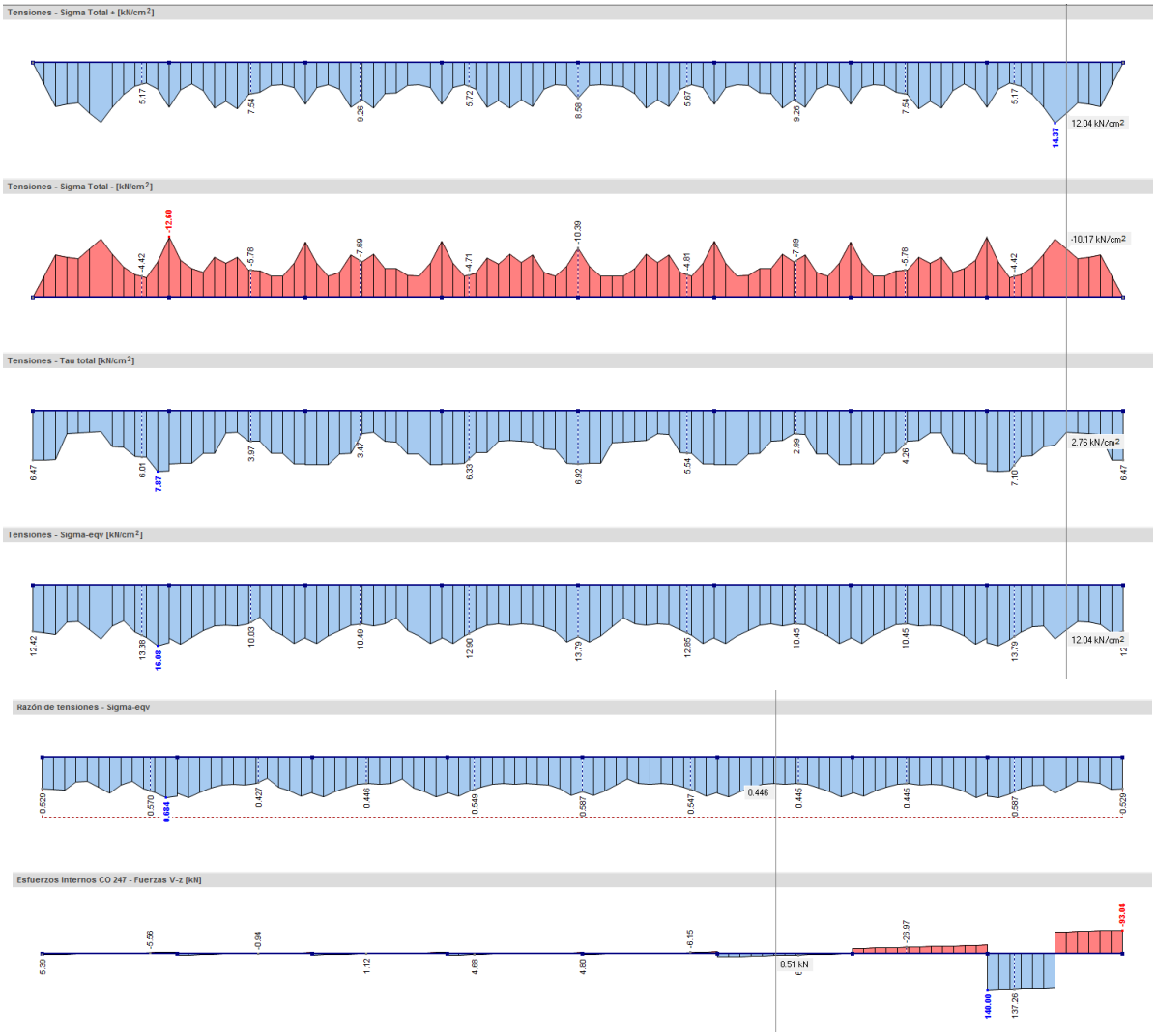
-**Tensiones producidas a lo largo de la viga carril**:

Tal y como hemos refexionado a previo cálculo, en la viga de los vanos extremos es dónde mayor tensión se produce.

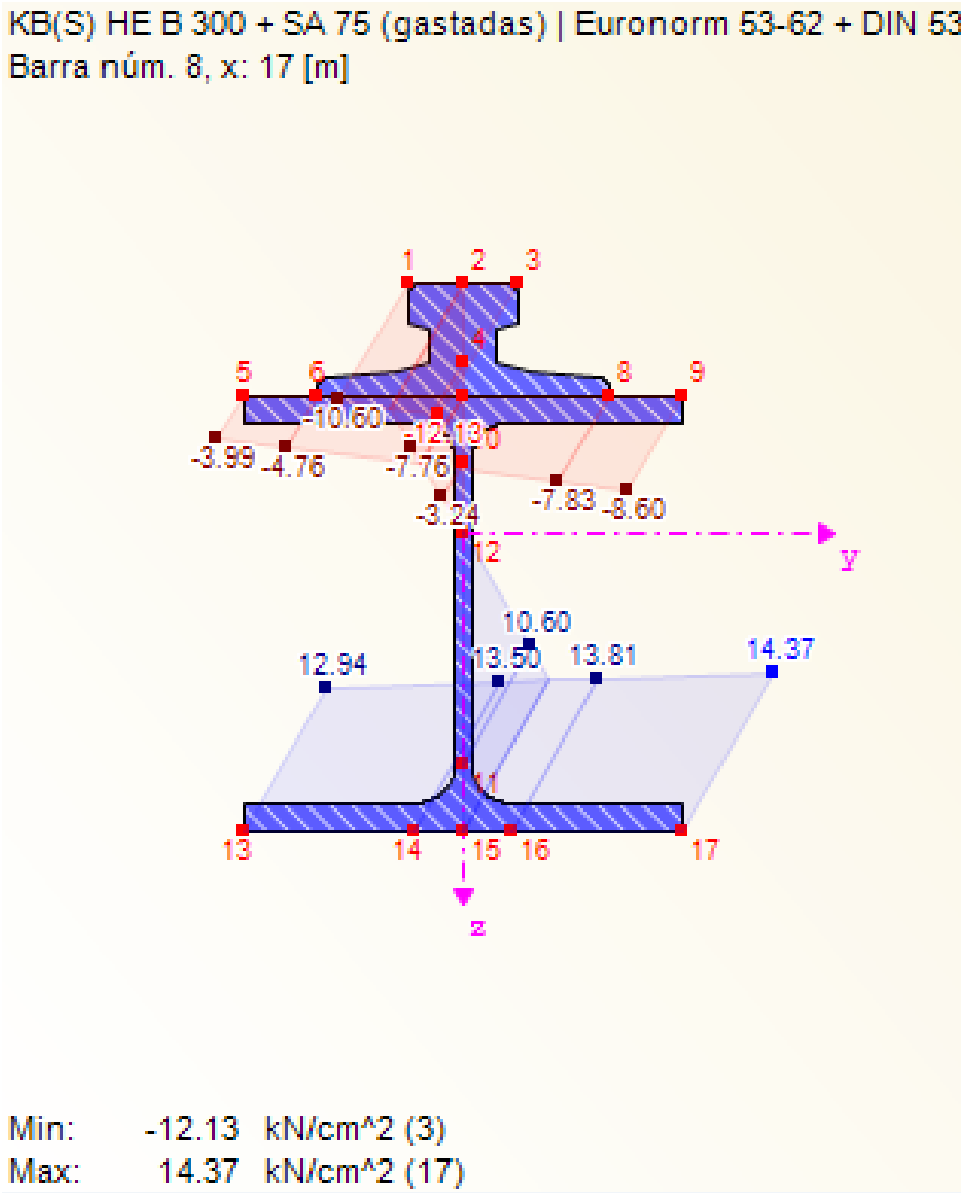



CRANEWAY CA1
Tensiones Sigma Total +
Isométrico
14.37
10.68
11.00
9.99
10.86
10.01
10.84
8.58
10.84
10.01
10.86
9.99
11.00
10.68
14.37
Máx. Sigma Total +: 14.37 [kN/cm²]

Barra núm.	Posiciones [m]	Punto de tensión	CO determ.	Tensión Tipo	Tensión [kN/cm²]	Razón de tensiones
8	0.500 r	11	CO222	σ_{eqv}	16.08	0.684

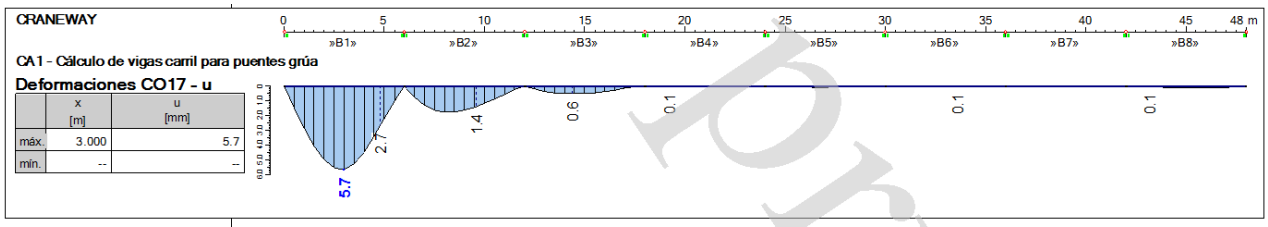


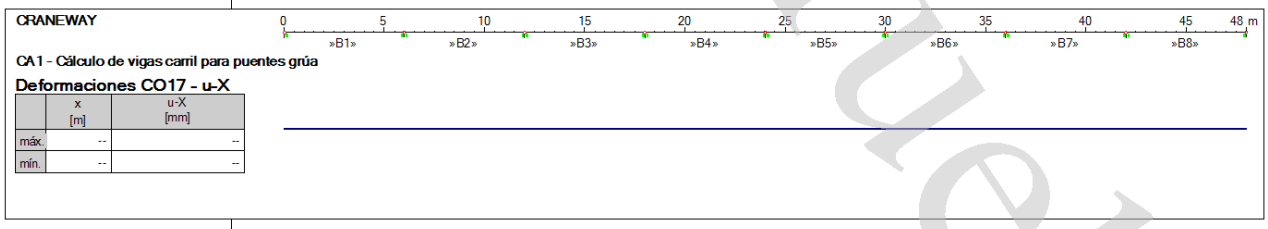
La distribución de tensiones a lo largo de la sección de la viga, en este caso correspondiente al vano 8 es tal y como se muestra en la siguiente captura del programa utilizado:

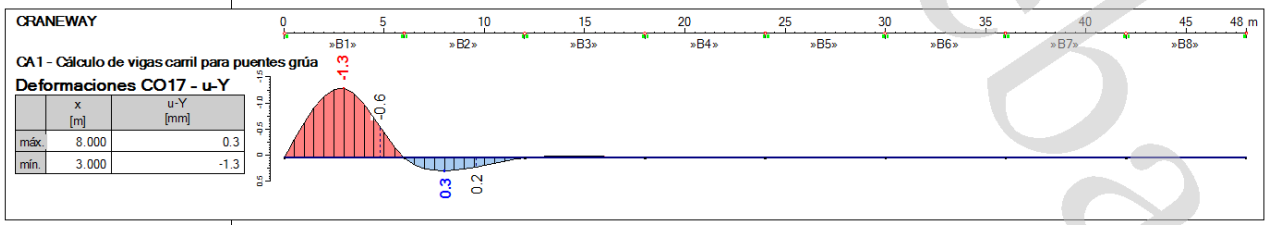


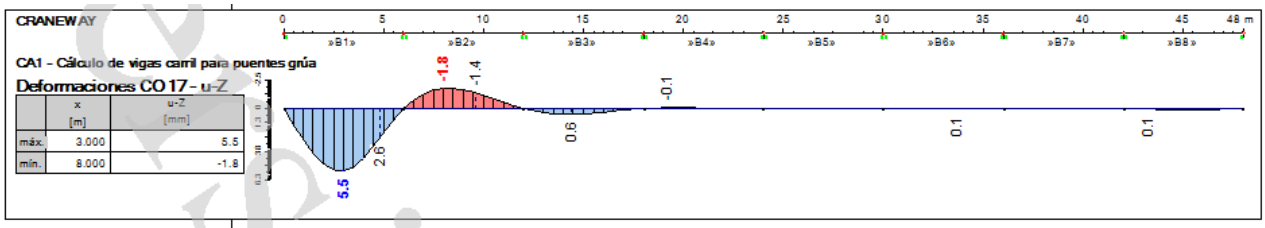
-Deformaciones:

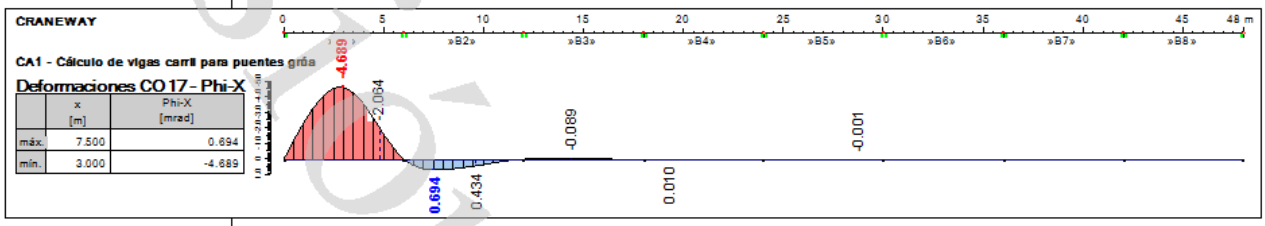
Direcc.	Barra núm.	Posición x [m]	CO determ.	Desplazamiento u [mm]	L/u	límite L/u
Horizont.	1	3.000	CO17	-1.3	4491.593	> 1000.000
Vertical	1	3.000	CO17	5.5	1084.011	> 750.000

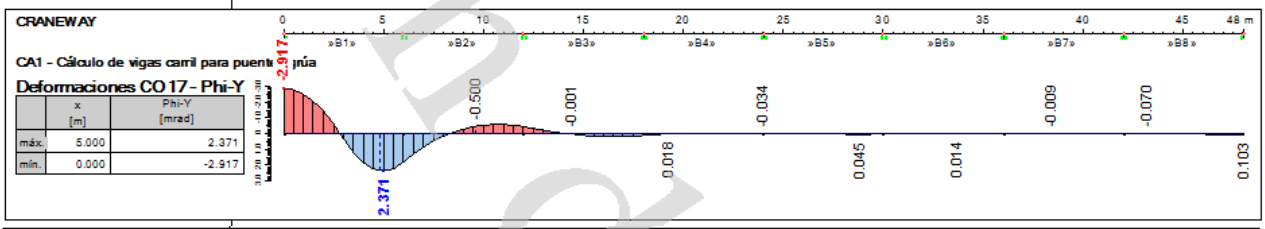


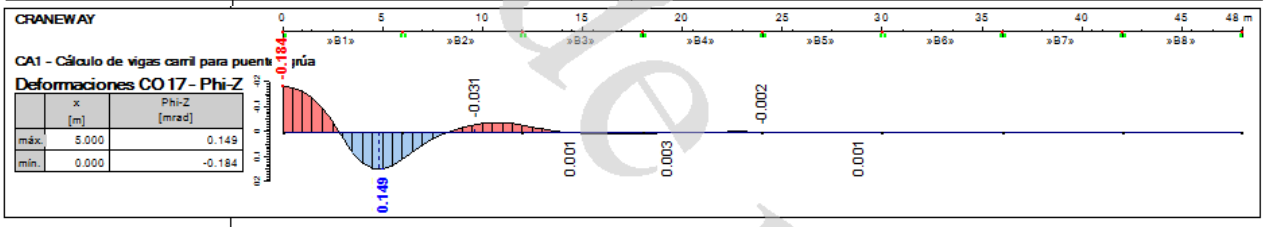


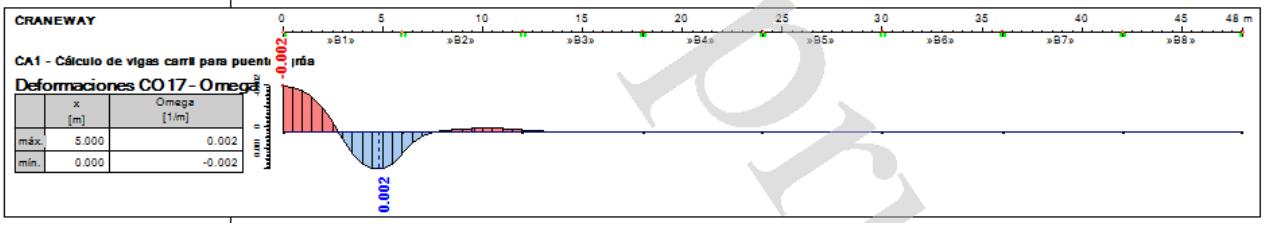












prueba
versión de pr

- Fatiga:

Barra núm.	Posición x [m]	Pto. tens. núm.	Razón	
1	3.000	2	0.266	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	3.000	5	0.148	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	3.000	6	0.148	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	3.000	8	0.148	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	3.000	9	0.148	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	5.000	10	0.348	Cálculo $\Delta \tau_{E2(xz)}$
1	3.000	11	0.248	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	5.000	12	0.268	Cálculo $\Delta \tau_{E2(xz)}$
1	3.000	13	0.320	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	3.000	17	0.320	Cálculo $\Delta \sigma_x$
1	2.000	18	0.110	Cálculo $\Delta \sigma_{E2(x)}$
1	2.000	19	0.110	Cálculo $\Delta \sigma_{E2(x)}$
1	2.000	20	0.270	Cálculo $\Delta \sigma_{E2(x)}$
1	2.000	21	0.270	Cálculo $\Delta \sigma_{E2(x)}$

- Abolladura:

Barra núm.	Panel de abolladura n	Posición x [m]	Razón	
1	3	5.500	0.535	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
2	3	5.500	0.482	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
3	3	5.500	0.480	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
4	1	0.500	0.480	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
5	3	5.500	0.480	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
6	1	0.500	0.480	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
7	1	0.500	0.482	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales
8	1	0.500	0.535	η_3 - Resistencia a la abolladura por tensiones tangenciales

- Soldaduras:

Tensiones

Barra núm.	Posición x [m]	Posición de soldadura	CO determ.	Tensión [kN/cm²]	Razón de tensiones
1	6.000	Carril - Ala	CO27	2.86	0.254

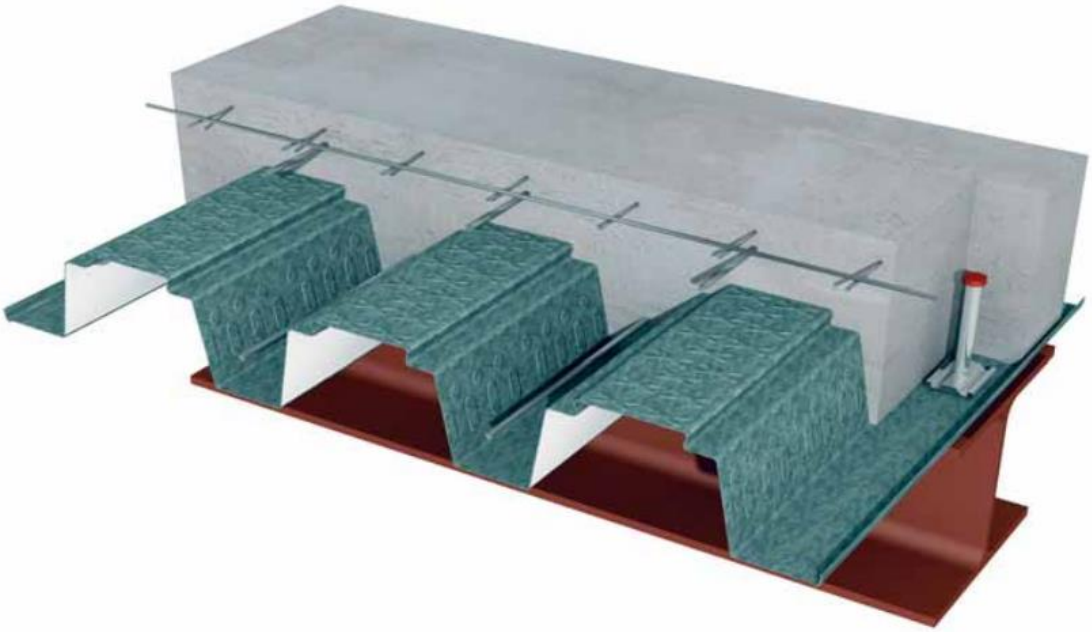
Fatiga

Barra núm.	Posición x [m]	Posición de soldadura	Razón de tensiones	Tipo de tensión determinante
2	3.000	Carril - Ala	0.282	Cálculo $\Delta \tau_{E2(xz)}$

3.1.9.- FORJADO DE LA ENTREPLANTA

El forjado que se utilizará para la edificación de la zona de oficinas será un forjado compuesto colaborante proporcionado por la empresa Hainsa. El fundamento de los forjados compuestos radica en la tecnología que potencia la adherencia entre acero y hormigón para hacer frente a las tensiones inducidas por las cargas.

El forjado compuesto o colaborante representa la solución constructiva más idónea para todas aquellas obras donde se requieran tanto las máximas prestaciones técnicas y mecánicas, como rapidez de ejecución y garantías. Gracias a sus características superiores, se adapta a cualquier tipología edificatoria (industrial, comercial, deportiva, residencial). Presenta notables beneficios económicos, sobre todo si se tiene en cuenta al inicio del proyecto: comporta una disminución del canto medio del forjado, y por tanto una reducción de peso que se traduce en una reducción de la sección resistente de la estructura (pilares, vigas, cimentaciones). La adhesión mecánica de los dos componentes se realiza a través de las indentaciones del perfil de acero galvanizado. La adhesión química de por si sola, no sería suficiente para garantizar una unión eficiente que haga realmente trabajar el forjado compuesto como estructura mixta.



Detalle estructural del forjado colaborante

3.1.9.1CÁLCULO DE FORJADO

A continuación se abordará el desarrollo de cálculo para el forjado con chapa colaborante por medio de un software proporcionado por "Hainsa". Todos los procesos y resultados cumplen con las normas más avanzadas y estrictas en Europa, los EUROCÓDIGOS 3 Y 4.

El cálculo se desarrolla partiendo de la introducción de datos en las tres pantallas sucesivas de DATOS GEOMÉTRICOS, MATERIALES, CARGAS.

En la primera pantalla se define la situación estructural, indicado el número de vanos a cubrir con una chapa (definido por el número de apoyos de la misma sobre la estructura principal), la luz libre entre apoyos y el canto total del forjado. Es posible escoger entre los distintos perfiles Hiansa para forjado colaborante MT-60, MT-76 y MT-100, o definir el espesor de chapa a instalar. Estos dos campos se dejan en blanco y se clica la casilla de "todos" de tal forma que al finalizar la introducción de datos, el propio programa presente las distintas soluciones viables y finalmente se determine tanto el tipo de perfil como el espesor.

Para el apartado de límite de flecha se considera la **página 12 del CTE-Seguridad Estructural**, donde se detalla que:

"Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

a) 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas;

b) 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas;

c) 1/300 en el resto de los casos."

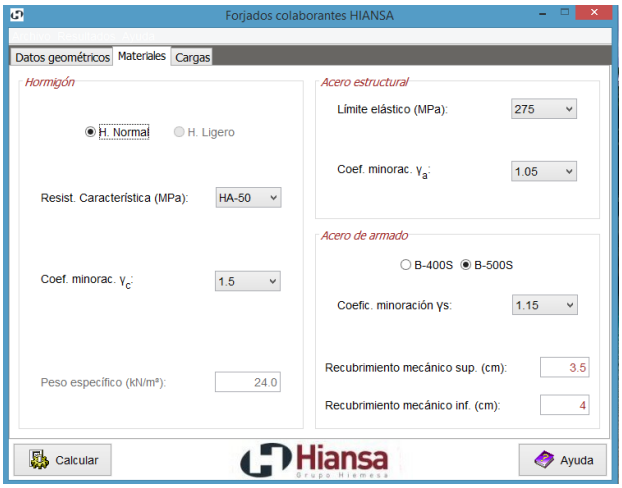
Tras una pequeña reflexión se opta por considerar una flecha relativa menor que 1/500 dado que es la más restrictiva y para poder hacer frente a posibles futuros cambios de la zona de oficinas.

$$\frac{\text{luz de vanos}}{500} = \frac{5200}{500} = 10{,}4$$

Es decir, en este apartado se ha introducido los siguientes datos:

- Número de vanos: 3
- Tipo de perfil: "Todos"
- (Luz de vano) Distancia máxima de cada vano: 5.2 m
- Lim. Flecha rel. (Lv/X): 500
- Lim Flecha abs (mm): 10.4

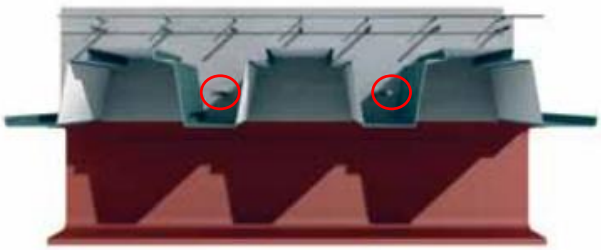
En la segunda pantalla – Materiales – se especifican las características técnicas y propiedades de todos los materiales que concurren en la composición del forjado: es aquí donde se define el tipo de hormigón a emplear (normal o aligerado), su resistencia característica, el recubrimiento mecánico de las armaduras, el limite elástico de la chapa de acero y la calidad del acero de armado siempre escogiendo entre un abanico de valores propuestos por el programa.



Tal y como muestra el fabricante en el catálogo hay que considerar los siguientes datos:

- Resistencia característica a compresión: fck = 300 N/cm2 (30 N/mm²).
- Coeficiente parcial de seguridad para Estados Límites Últimos: 1.50.
- Densidad: 2400 kg/m³ (hormigón normal).
- Fisuración: para los cálculos de deformaciones se considera que la inercia del forjado es un promedio entre la inercia de la losa con hormigón no fisurado y con hormigón fisurado, considerando así mismo la sección equivalente homogeneizada y teniendo en cuenta el coeficiente de fluencia.
- Límite elástico mínimo del acero de la armadura: 500 MPa.
- Coeficiente parcial de seguridad para Estados Límites Últimos para el acero de las armaduras: 1.15.

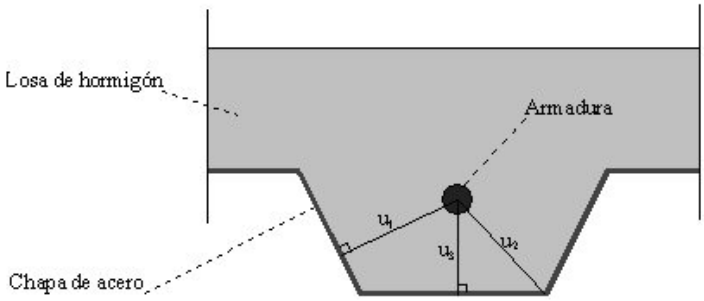
Además, se dedica un apartado al requerimiento de prestaciones de RESISTENCIA AL FUEGO, donde en base a las necesidades definidas, el software ofrece un detallado dimensionamiento de las armaduras necesarias a fin de alcanzar el nivel de Resistencia necesario.



El forjado cuenta con una armadura adicional (armadura inferior). Esta armadura se coloca en los nervios de la losa mixta para contribuir a soportar los esfuerzos de flexión (momento flector positivo) cuando la sobrecarga de uso alcanzada por el forjado no es suficiente. En estos casos los redondos corrugados se colocan en los valles del perfil metálico: esta medida aumenta la capacidad resistente de la losa, permitiendo por ejemplo, disminuir el espesor de la chapa manteniendo constante el canto del forjado y a la vez, aumentar la resistencia al fuego del mismo. Cabe señalar que los valores de sobrecargas estáticas que aparecen en las tablas del MT-100 se refieren a un forjado que no dispone de ningún tipo de armadura adicional.

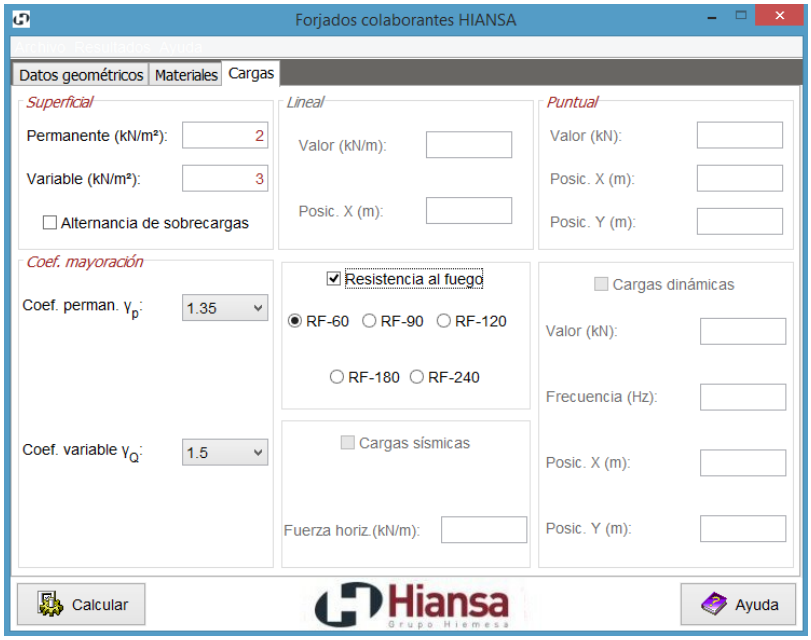
El programa informa del valor de estas distancias en el perfil de forjado considerado, así como del cumplimiento de los requisitos mínimos para estas dimensiones que son:

$u_1 \geq 50$ mm; $u_2 \geq 50$ mm y $u_3 \geq 35$ mm. En el caso de que se incumpla con los valores mínimos u_1 y u_2, el programa permite la realización del cálculo de resistencia al fuego, debiendo ser el usuario consciente del incumplimiento de estos valores mínimos.



$Distancias\ u_1\ , u_2\ y\ u_3\ según\ parte\ \ 1-2\ de\ EC4$

La última pantalla – Cargas – describe las cargas o combinaciones de cargas que actuarán sobre el forjado colaborante en su fase mixta, incluyendo cargas superficiales uniformemente distribuidas, lineales, puntuales, y hasta las cargas dinámicas (definidas por su frecuencia) y sísmicas (definidas por su componente de fuerza horizontal).



Tal y como se ve en la imagen , se han introducido las cargas de manera superficial. La carga permanente es la producida por toda la tabiquería, techos y barandillas. Tras hacer un pequeño estudio de la distribución de las plantas se considera una carga permanente de 2 kN/m^2. Por otro lado la carga variable, tal y como muestra el Documento Basico SE-AE Acciones en la edificación en la página 5, se consideran 3 kN/m^2.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 (1)
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente (2)			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación (3)	G1(7)	Cubiertas con inclinación inferior a 20º	1(4) (6)	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) (5)	0,4(4)	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40º	0	2

3.1.9.2. HIPÓTESIS DE CÁLCULO

Los resultados que figuran en las tablas de sobrecarga estática admisible, obtenidos según el procedimiento establecido por la Normativa EC4 y EC3, parten de las siguientes hipótesis de cálculo:

- Las cargas que actúan sobre el forjado son uniformemente distribuidas y predominantemente estáticas.
- Las luces del forjado se sitúan en la dirección de los nervios de la chapa.
- Para el estudio de las losas en fase de servicio se usa el análisis elástico, para la comprobación tensional a flexión se considera la teoría plástica.

- Los casos considerados comprenden el forjado biapoyado y el forjado en continuo sobre 3 o más apoyos (más tramos con una sola chapa).

- Los resultados de las tablas se refieren a un forjado colaborante sin conectores, es decir, no describen el comportamiento de la solución de viga mixta.

- Las hipótesis de cálculo concernientes al hormigón quedan especificadas en la sección "Hormigón", y las correspondientes al perfil MT-100 en la tabla "Características mecánicas del perfil MT-100".

- El límite elástico del acero del perfil MT-10es 320 MPa, y el coeficiente parcial de seguridad para Estados Límites Últimos del acero del perfil es 1,10.

- El modelo de cálculo empleado considera los siguientes estados límites: en fase de ejecución la flexión representa el estado límite último, y la deformación el estado límite de servicio. En fase de servicio los estados límites últimos son representados por la flexión, los esfuerzos rasantes, los cortantes verticales, mientras que el estado límite último es la deformación.

- Criterio de flecha cuando la chapa de acero nervada actúa como encofrado: f<L/250 ó f<20 mm, con L=luz libre entre apoyos. En el cálculo de estas deformaciones se considera el peso de la chapa y del hormigón fresco, pero no se consideran las cargas de ejecución, puesto que son temporales.

- Criterio de flecha en fase de servicio: f<L/250 en cualquier caso contemplado en las tablas.

- Coeficientes de mayoración de las cargas empleados en los cálculos:
  - Coeficiente de mayoración de pesos propios: 1.35.
  - Coeficiente de mayoración de cargas permanentes: 1.35.
  - Coeficiente de mayoración de cargas de uso: 1.50.

- Los valores de las "Tablas de carga de Servicio para el Perfil MT-100" han sido calculados de acuerdo con las especificaciones del EC4 parte1.1 en fase de ejecución del forjado, y como losa mixta en fase de servicio del mismo. Las tablas hacen referencia a una tipología genérica de forjado definida en los puntos anteriores.

3.1.9.3. SOLUCIÓN

Una vez introducidos los datos, el programa muestra la siguiente tabla de resultados posibles:

ESPESOR	MT-60	MT-76	MT-100
0.8		24.00 (0.21)	
0.9		21.00 (0.18)	28.00 (0.21)
1.0		19.00 (0.16)	25.00 (0.18)
1.2		18.00 (0.15)	15.00 (0.08)
1.5	28.00 (0.25)	17.00 (0.14)	14.00 (0.07)

Tabla de resultados para canto total mínimo (cm)

Para cada combinación espesor-tipo de perfil se indica el resultado, en el fondo rojo o azul según deba apuntalarse o no. Una casilla vacía significa que falló alguna comprobación (flecha, canto excesivo, datos…). El dato entre paréntesis es el volumen de hormigón en m^3/m^2.

Una vez analizado el abanico de soluciones aportado por el programa, se opta por por el perfil del forjado colaborante tipo MT-100 (llamado así por la altura de greca de 100 mm) y espesor 1.20 mm sin necesidad de apuntalamiento en su instalación. Dicho perfil de forjado está particularmente indicado para edificios de importantes dimensiones con estructura metálica y luz entre apoyos significativa como es el de este proyecto.

Las características del MT-100 han sido desarrolladas en colaboración con el Grupo de Estructuras del Departamento de Medios Continuos de la Escuela de

Ingenieros Superiores de Sevilla, dentro de un marco de cooperación con AICIA - Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía.

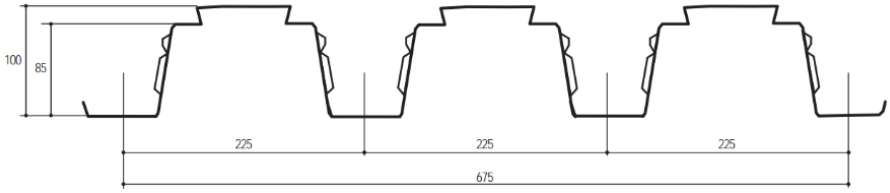


Imagen detalle perfil MT-100

Los ensayos experimentales llevados a cabo se ajustan a las prescripciones de las Normativas Eurocódigo 4 y Eurocódigo 3, únicas normativas de referencia en breve plazo a nivel europeo. Los valores publicados en las tablas se refieren a la sobrecarga estática admisible y la sección de armadura al momento flector negativo en caso de apoyos intermedios. Los ensayos a rotura de losas de diferente tipología han facilitado los parámetros característicos "m" y "k" que definen la recta de referencia del forjado MT-100. Esta recta proporciona el dato de sobrecarga admisible en función del espesor de la chapa y del canto del forjado. Tras su obtención, estos valores se han comprobado por medio de los obligados ensayos, siguiendo las modalidades descritas en el EC4.

PESO PROPIO DEL FORJADO COLABORANTE (perfil + hormigón) Kg/m²

CANTO DE LA LOSA (cm)		14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CONSUMO DE HORMIGÓN DEL FORJADO (m³/m²)		0,075	0,085	0,095	0,105	0,115	0,125	0,135	0,145	0,155	0,165	0,175	0,185
ESPESOR CHAPA (mm)	0.8	191	215	239	263	287	311	335	359	383	406	430	454
	1.0	193	217	241	265	289	313	337	361	385	409	433	457
	1.2	196	220	244	268	292	316	340	364	388	412	436	460

CUATRO APOYOS — SOBRECARGAS ESTÁTICAS EN daN/m²

LUZ (m)	H (cm) 14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2.00	1636	1818	1998	2174	2348	2466	2551	2634	2716	2795	2874	2950
2.20	1471	1635	1796	1955	2111	2216	2291	2365	2437	2508	2577	2644
2.40	1334	1482	1628	1772	1913	2008	2075	2141	2205	2268	2329	2389
2.60	1218	1353	1486	1617	1746	1831	1892	1951	2008	2065	2120	2174
2.80	1118	1242	1364	1484	1602	1680	1735	1788	1840	1891	1940	1989
3.00	1032	1146	1259	1369	1478	1549	1599	1647	1694	1740	1785	1829
3.20	956	1062	1166	1268	1369	1435	1480	1524	1566	1608	1649	1688
3.40	889	988	1085	1180	1273	1334	1375	1415	1454	1492	1529	1565
3.60	830	922	1012	1101	1188	1244	1281	1318	1354	1388	1422	1455
3.80	777	863	947	1030	1111	1163	1198	1231	1264	1296	1327	1356
4.00	725	810	889	967	1043	1091	1123	1153	1183	1212	1241	1268
4.20	663	742	822	901	980	1025	1054	1083	1110	1137	1163	1188
4.40	609	682	755	828	901	966	993	1019	1044	1068	1092	1115
4.60	561	629	696	763	831	898	936	960	983	1006	842	888
4.80	520	582	644	707	769	831	884	907	669	710	750	791
5.00	483	541	598	656	714	772	524	560	597	633	669	705
5.20	450	504	558	612	403	435	467	500	532	564	597	629
5.40	420	471	301	330	359	388	417	445	474	503	532	561
5.60	394	243	269	294	320	345	371	397	422	448	474	499
5.80	193	216	239	262	284	307	330	353	376	398	421	444
6.00	172	192	212	232	252	273	293	313	333	353	374	394
6.20	152	170	188	206	223	241	259	277	295	313	330	348
6.40	134	150	166	181	197	213	228	244	260	275	291	307
6.60	118	131	145	159	173	186	200	214	228	241	255	269
6.80	103	115	127	139	150	162	174	186	198	210	222	234
7.00	89	99	109	120	130	140	151	161	171	181	192	202

Restricciones: Puntales ■ = colocar 1 puntal en el centro del vano. Flecha ≤L/250

PARÁMETROS GEOMÉTRICOS					
I (cm^4/m)	Pc (KN/m^2)	Wi (cm^3/m)	Xg (Dist mm)	Ap (mm^2/m)	Espesor (mm)
195,78	0,109	34,50	56,74	1.385	0,8
244,81	0,136	43,09	56,81	1.732	1,0
294,72	0,163	52,06	56,62	2.078	1,2

I = Inercia del perfil por metro lineal de forjado. **Pc** = Peso de la chapa. **Wi** = Módulo resistente por metro lineal de forjado. **Xg** = Distancia del eje del centro de masas del perfil a la base del mismo. **Ap** = Sección útil de acero por metro lineal de forjado.

CARACTERÍSTICAS			VALOR
Material			Acero
Denominación			DX51D 1.0226
Peso específico del acero (KN/m^3)			78,5
Ancho útil (mm.) (e=0,8 mm. - e=1,0 mm. - e=1,2 mm.)			675
Peso de la chapa (KN/m^2)	e=0,8 mm.		0,109
	e=1,0 mm.		0,136
	e=1,2 mm.		0,163
Número de grecas/ml. forjados			4,44
Límite elástico (N/mm^2) (MPa)			>240
Resistencia a tracción máxima (N/mm^2)			345
Alargamiento de rotura (A_{R0})			22%
Tipo de recubrimiento (por ambas caras)			Z=zinc
Masa de recubrimiento (en g/m^2)			según DX51D (275[1])
Espesor de recubrimiento (µm)			19,5[1]
Aspecto del recubrimiento (ambas caras)			N
Acabado superficial (ambas caras)			A
Tratamiento superficial (protección superficial)			C
Tolerancias dimensionales de la chapa laminada de suministro	Espesor	0,8 mm.	±0,08 mm.
		1,0 mm.	±0,09 mm.
		1,2 mm.	± 0,10 mm.
	Anchura		Inferior=0 mm.
			Superior=+6 mm.
	Longitud[2]		Inferior= -3 mm.
			Superior= 0 mm.
	Planidad	e=0,8 mm.	12 mm.
		e=1,0 mm.	
		e=1,2 mm.	10 mm.
Altura del perfil MT-100 (incluida la cola de milano)			100 mm.
Altura de las embuticiones lat. inf. - lat. sup. horizontales del perfil MT-100[3]		e=0,8 mm.	3,0-3,5 ± 0,2 mm.
		e=1,0 mm.	2,8-3,3 ± 0,2 mm.
		e=1,2 mm.	2,6-3,1 ± 0,2 mm.
Anchura de la cola de milano en su base			84 mm.
Anchura de la cola de milano en su coronación			88 mm.
Altura de la cola de milano			15 mm.

[1] Este valor corresponde a la masa total de ambas caras. Una masa de recubrimiento de 100 g/m^2 equivale aproximadamente a un espesor de recubrimiento de 7,1 µm.
[2] La tolerancia superior de la longitud de las chapas es 0 para evitar acumulaciones en longitud que podrían provocar que alguno de los cambios de chapa no apoyara correctamente sobre el soporte. Por el contrario, sí es aceptable una tolerancia de -3 mm. puesto que se permite dejar una pequeña holgura entre chapas consecutivas.
[3] Se trata de la altura de la embutición medida desde la cara superior de la cara lateral de la greca, a la cara superior de la embutición.

NORMATIVA Y CERTIFICADOS:

El perfil MT-100 Hiansa cumple, independientemente del espesor, las siguientes Normativas internacionales:

- Eurocódigo 3, Partes 1-1 y 1-3. Proyecto de estructuras de acero.
- Eurocódigo 4. Partes 1-1 y 1-2. Proyecto de estructuras mixtas de hormigón y acero.
- NBE EA 95 Cálculo de estructuras de acero.
- EN 10147 Bandas (chapas y bobinas) de acero de construcción galvanizadas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.
- EN 10130 Productos planos laminados en frío de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.

Hiansa Grupo Hiemesa

Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com comercial@hiansa.com

Página 1/4

Archivo: archivo nuevo - 15/04/14 15:11
Proyecto/Obra: Forjado Colaborante de la zona de oficinas de la Nave Industrial
Situación: Erandio (Bizkaia)
Propiedad:
Arquitecto/Proyectista: Ester Lazcano Busto
Fecha Proyecto: Abril 2014
Colaboradores:
Cota forjado:

PARÁMETROSDEENTRADA(INTRODUCIDOS)		
DATOS GEOMÉTRICOS		
Número de vanos	%	3
Coeficiente de redistribución de negativos	%	15
Luz del vano	m	5.2
Tipo de perfil		MT-100
Espesor	mm	1.2
Canto total	cm	15
Límite de flecha relativo		500
Límite de flecha absoluto	mm	10.4
Conectores en extremos		NO
MATERIALES		
HORMIGÓN		
Tipo de hormigón		NORMAL
Resistencia característica del hormigón	MPa	50
Coeficiente de minoración de resistencia γ_c		1.5
Densidad o peso específico	kN/m³	24.0
ACERO ESTRUCTURAL		
Límite elástico	MPa	275
Coeficiente de minoración de resistencia γ_a		1.05
ACERO DE ARMADO		
Tipo de acero de armar		B500S
Coeficiente de minoración de resistencia γ_s		1.15
Recubrimiento mecánico superior	cm	3.5
Recubrimiento mecánico inferior	cm	4.0
CARGAS		
Carga superficial		SI
Valor de la carga superficial permanente	kN/m²	2.0
Valor de la carga superficial variable	kN/m²	3.0

Hiansa Grupo Hiemesa

Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com comercial@hiansa.com

Página 2/4

Alternancia de sobrecargas		NO
Carga lineal		NO
Carga puntual		NO
Coeficiente de mayoración de acciones perman. γ_p		1.35
Coeficiente de mayoración de acciones variables γ_q		1.5
Carga sísmica		NO
Carga dinámica		NO
Resistencia al fuego		RF-60
PARÁMETROS DE SALIDA (CALCULADOS)		
FASE DE EJECUCIÓN (art. 7.3.2.1, 7.4.1 y 7.5 de EC4 y parte 1-3 de EC3)		
Coeficiente de seguridad de cargas permanentes, γ_{Pe}		1.35
Coeficiente de seguridad de cargas variables, γ_{Qe}		1.35
Momento máximo negativo, $M_{maxneg.d}$	mkN/m	11.70
Momento máximo positivo, $M_{maxpos.d}$	mkN/m	11.47
Momento resistente elástico eficaz positivo, M_{Rep}	mkN/m	12.97
Momento resistente elástico eficaz negativo, M_{Ren}	mkN/m	11.70
Comprobación a flexión: $M_{maxpos.d} \leq M_{Rep}$		CORRECTO
Cortante máximo en apoyos, $V_{e.d}$	kN/m	16.10
Cortante resistente, V_{ue}	kN/m	134.87
Comprobación a cortante: $V_{e.d} \leq 0.5 \cdot V_{ue}$		CORRECTO
Flecha para análisis de embalsamiento (peso propio+sobrec. ejecución), f_{eb}	mm	37.25
Embalsamiento: ($f_{eb} > L_v/250$ o 20mm)		SI
Flecha del forjado (peso propio acero + hormigón), f_{ec}	mm	22.18
Necesidad de apuntalamiento		**NO**
FASE MIXTA (artículos 7.3.2.2, 7.4.2 y 7.6 de EC4)		
Resultante de compresiones en el hormigón, N_{cf}	kN/m	544.24
Fibra neutra de la sección mixta, x	cm	1.92
Comprobación de los datos		CORRECTO
Momento último resistente, $M_{p.Rd}$	mkN/m	45.59
Momento máximo positivo, $M^+_{max.d}$	mkN/m	16.77
Comprobación a flexión: ($M^+_{max.d} \leq M_{p.Rd}$)		CORRECTO
Momento máximo negativo, $M^-_{max.d}$	mkN/m	16.55
Cortante último vertical, $V_{v.Rd}$	kN/m	51.31
Cortante vertical máximo, $V_{v.max.d}$	kN/m	21.90
Comprobación a cortante vertical: ($V_{v.max.d} \leq V_{v.Rd}$)		CORRECTO
Luz de cortante, L_s	m	1.30
Cortante último a rasante, $V_{l.Rd}$	kN/m	16.30

Hiansa Grupo Hiemesa

Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com comercial@hiansa.com

Página 3/4

Cortante máximo para rasante, $V_{l.max.d}$	kN/m	15.54
Comprobación a rasante: ($V_{l.max.d} \leq V_{l.Rd}$)		CORRECTO
Coeficiente de equivalencia a tiempo infinito (n = Es/(Ecm/2))		11.35
Inercia de la sección homogeneizada, I_T	m^4/m	1.826e-05
Inercia homogeneizada de la sección fisurada, I_{Tf}	m^4/m	1.046e-05
Inercia a considerar para el cálculo de la flecha, I_f	m^4/m	1.436e-05
Carga superficial que actua sobre el forjado, Q_d	kN/m²	10.17
Flecha,f	mm	8.36
Comprobación de flecha ($f \leq L_v/500$ o 10.4mm)		CORRECTO
Área de armaduras, As	cm²/m	3.53
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	12.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Volumen de hormigón por unidad de superficie, V_H	m³/m²	0.08
Peso del forjado, Q_{muerta}	kN/m²	2.20
Mallazo antifisuración		#Ø4@20cm
RESISTENCIA AL FUEGO (Parte 1-2 de EC4)		
PARÁMETROSGEOMÉTRICOSSEGÚNART.4.3DEPARTE1-2EC4		
Distancia u_1	mm	37.65
Comprobación u_1 > 50mm		INCORRECTO
Distancia u_2	mm	51.54
Comprobación u_2 > 50mm		CORRECTO
Distancia u_3	mm	40.00
Comprobación u_3		CORRECTO
Parámetro Z		2.17
Comprobación Z		CORRECTO
COEFICIENTES		
Coef. de minoración del hormigón en situación de incendio, $\gamma_{m.fi.c}$		1.00
Coef. de minoración del acero en situación de incendio, $\gamma_{m.fi.s}$		1.00
Coef. de mayoración de acciones perm. en situación de incendio, γ_{GA}		1.00
Factor de reducción para el efecto de las acciones, η_{fi}		0.56
Coeficiente de combinación, γ_{11}		0.50
ESFUERZOS		
Momento máximo positivo, $M^+_{max.d.fi}$	mkN/m	9.40
Momento máximo negativo, $M^-_{max.d.fi}$	mkN/m	9.28
RESULTADOS		
Espesor eficaz, h_{eff}	cm	7.63
Área de armadura positiva por valle, As^+_{fi}	cm²/m	0.67
Nº de barras de armadura positiva por valle		1

Cálculo de forjado colaborante según EC3 y EC4

www.hiansa.com comercial@hiansa.com

Página 4/4

Diámetro de la armadura positiva	mm	10.00
Área de armadura negativa, As^{-}_{fl}	cm²/m	3.53
Diámetro de barras de armadura negativa	mm	12.00
Separación entre barras de armadura negativa	cm	30.00
Temperatura de la armadura inferior, $\theta_{s.inf}$	ºC	414.75
Temperatura de la armadura superior, $\theta_{s.sup}$	ºC	317.45
Coeficiente de reducción de resistencia de la armadura inferior, K_s^{+}		0.60
Coeficiente de reducción de resistencia de la armadura superior, K_s^{-}		0.78

3.1.10.- ESTUDIO ÓPTIMO DE LA CELOSÍA

La cercha o celosía juega un papel fundamental en esta estructura, no sólo por su funcionalidad sino por su innovación. El disponer cerchas en vez de pórticos rígidos en la cubierta, infiere ventajas en los pilares y en la cimentación, porque las cerchas se disponen articuladas a las cabezas de los pilares, evitando de esta manera la transmisión de momentos. Dada la dimensión de la estructura es un dato a considerar. Por otro lado se presentan inconvenientes con la presencia de las mismas como puede ser la pérdida de habitabilidad bajo cubierta, el precio debido a la mano de obra necesaria para su construcción y su vulnerabilidad al fuego.

Teniendo presente esas ventajas y desventajas de disponer una celosía en la estructura, se ha tratado de buscar una celosía óptima en lo que a resistencia y geometría se refiere, realizando un análisis de la misma por separado mediante el programa informático "GIM" perteneciente al grupo de investigación CompMech y facilitado por el tutor del proyecto Erik Macho Mier. En él se consideran las hipótesis de carga a las que está sometida la celosía, se comparan los resultados para distintas geometrías y se trata de buscar una disposición acorde a las solicitaciones, considerando en todo momento el aprovechamiento del material y la impresión visual.

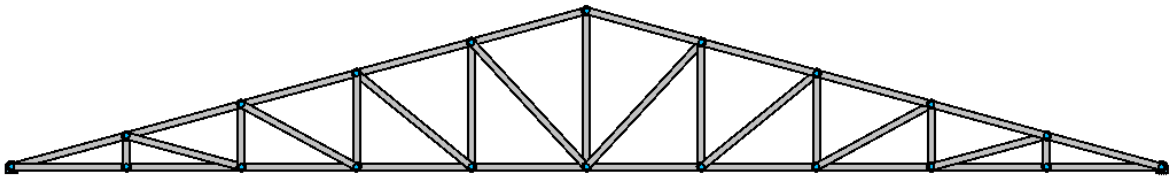
3.1.10.1. ANÁLISIS DE UNA GEOMETRÍA ÓPTIMA

Para la obtención de esa geometría óptima, se ha optado por analizar los resultado de 6 geometrías de celosías distintas sometidas a solicitaciones correspondientes a las 4 hipótesis de carga estudiados en el apartado "*3.1.3.8 Combinación de acciones"*:

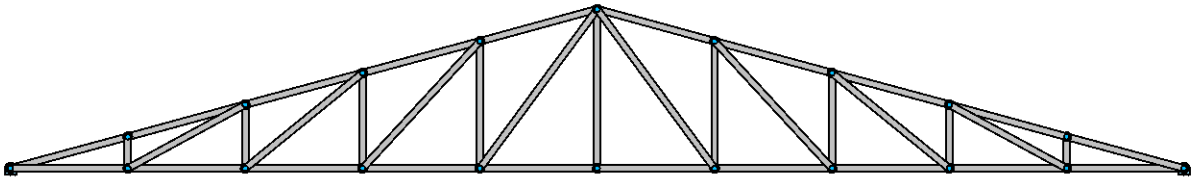
1. $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$
2. $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$
3. $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$
4. $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

Las 6 geometrías a considerar serán las siguientes:

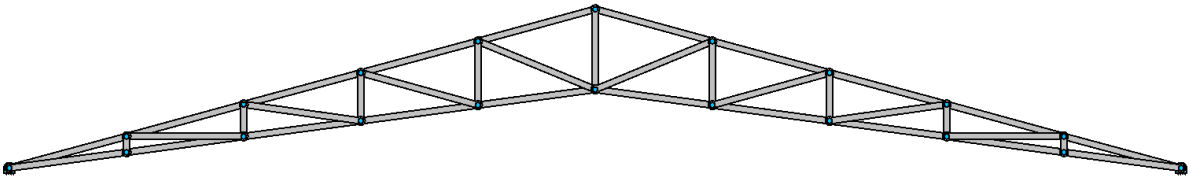
- GEOMETRÍA 1



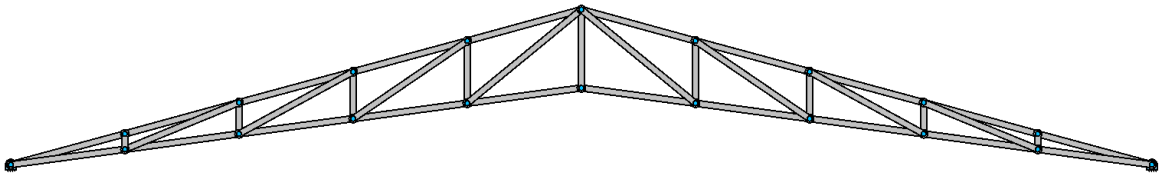
- GEOMETRÍA 2



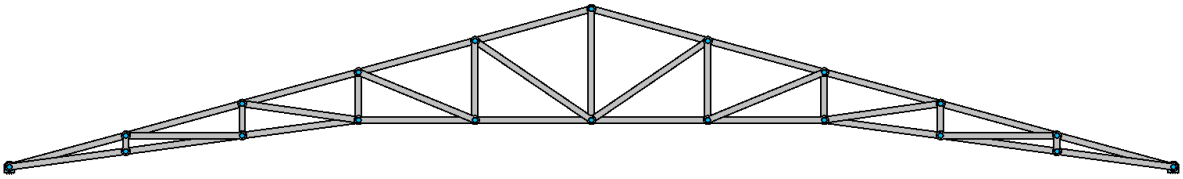
- GEOMETRÍA 3



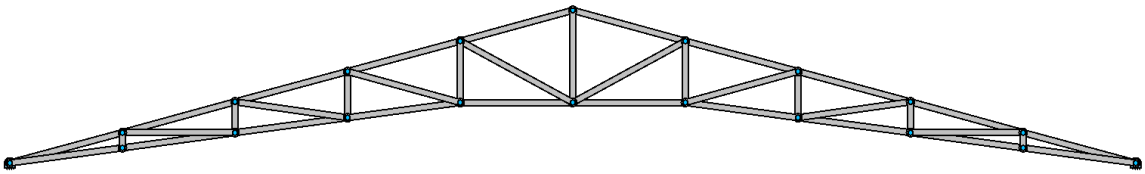
- GEOMETRÍA 4



- GEOMETRÍA 5



- GEOMETRÍA 6



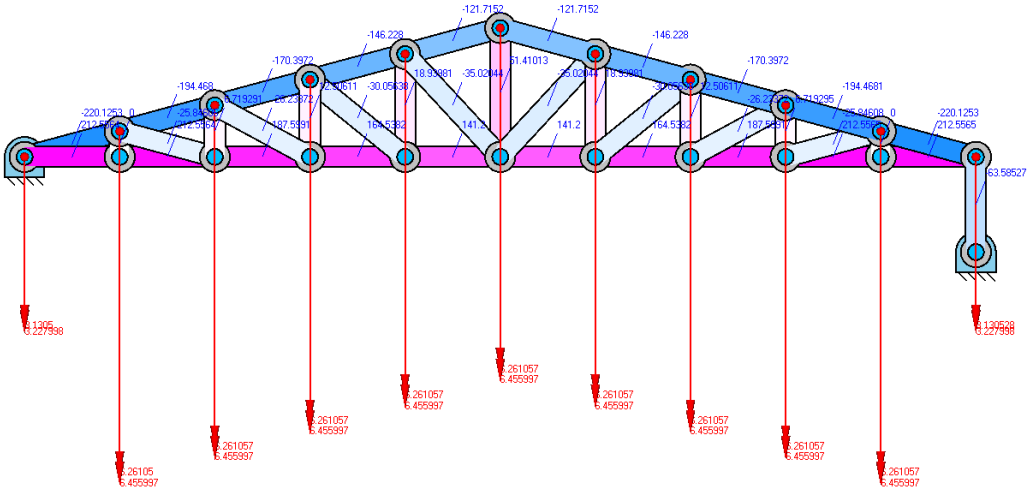
El pórtico 1 y 2 son los pórticos expuestos a las peores solicitaciones de viento tras haber realizado un pequeño análisis de los mismos. Puesto que al pórtico uno le corresponde menos área tributaria que al dos, se estudiará éste último considerando los coeficientes correspondientes a su ubicación

Se toma el color rosa para barras trabajando a tracción, y el azul para barras trabajando a compresión

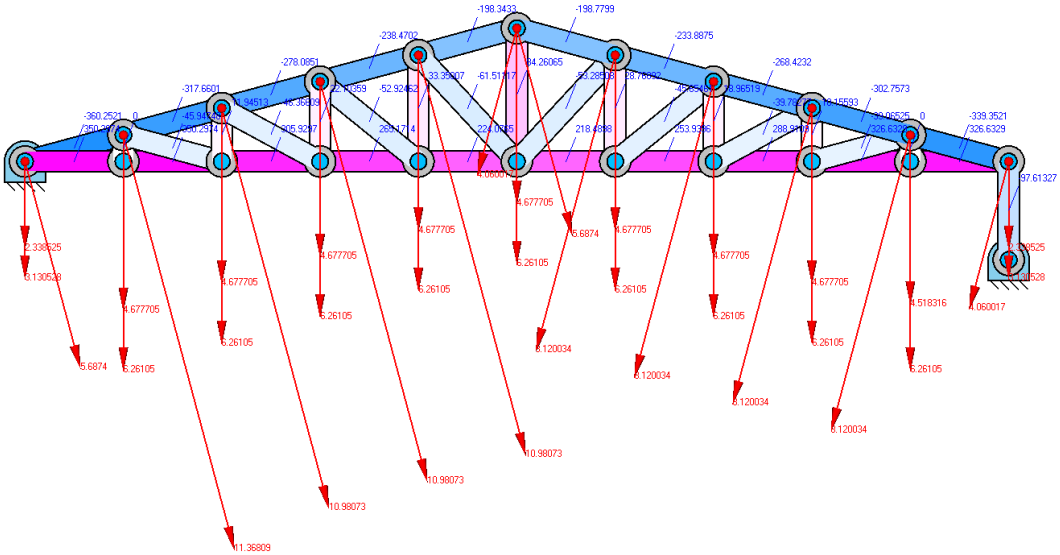
VIENTO TRANSVERSAL

GEOMETRÍA 1

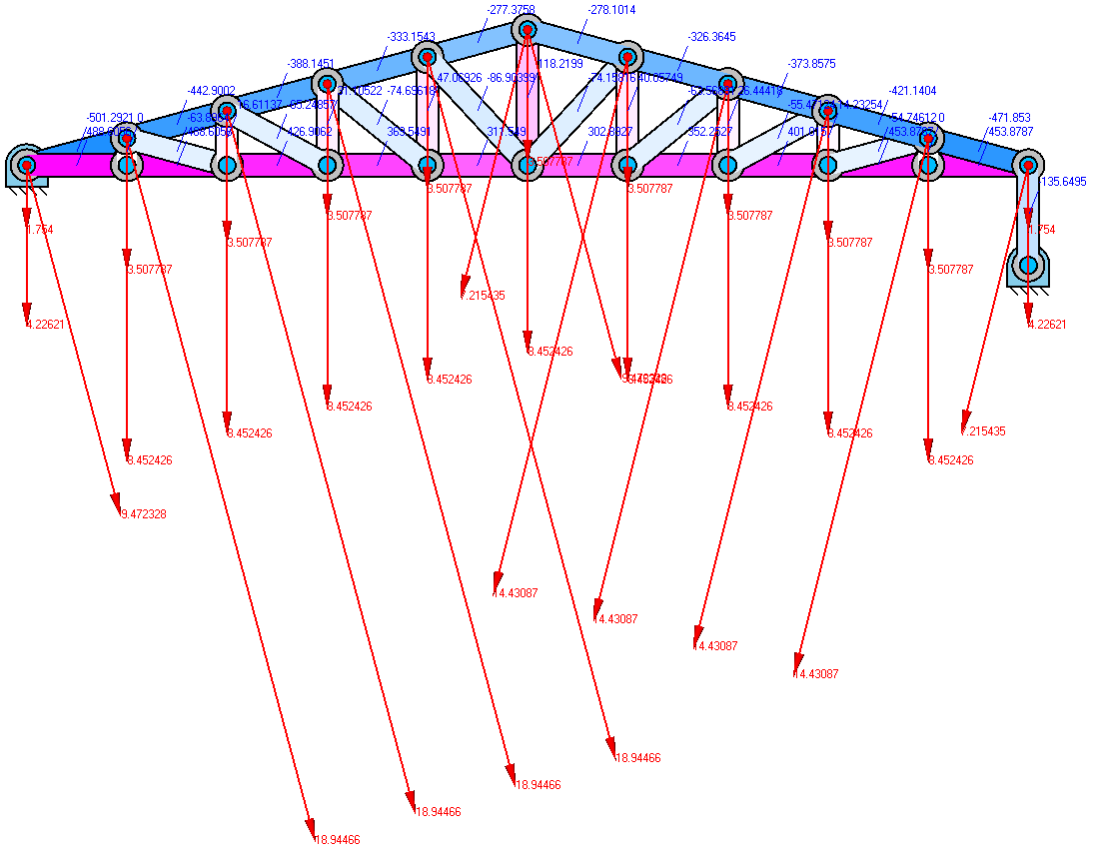
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



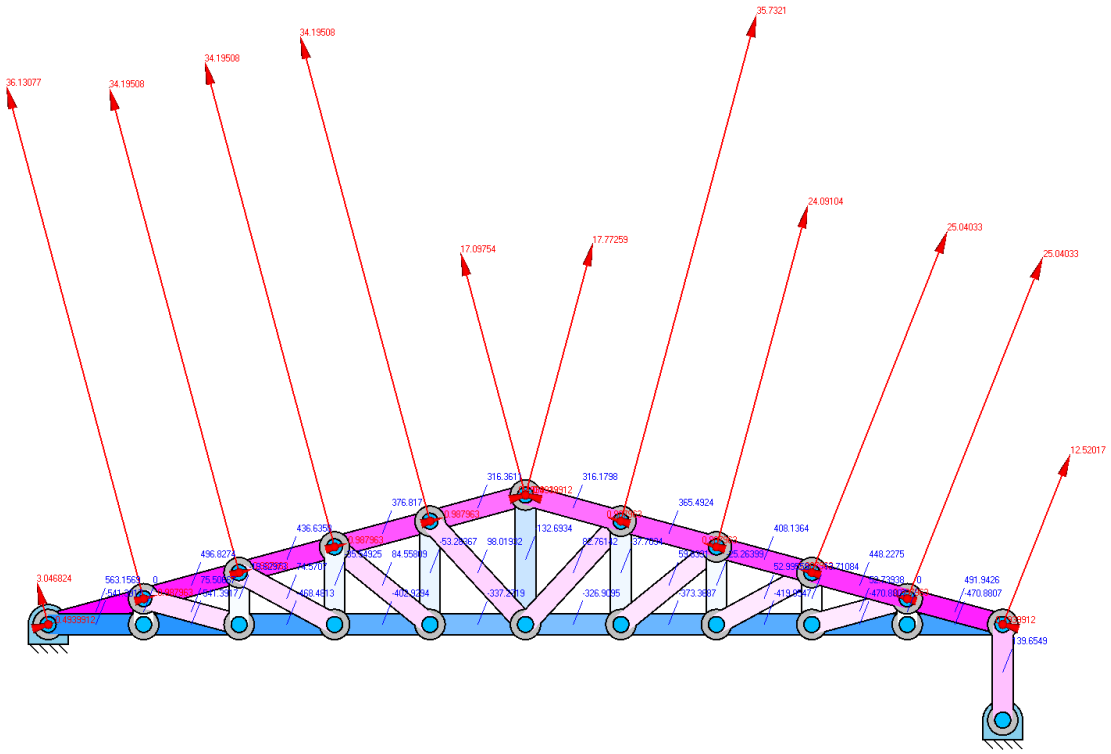
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

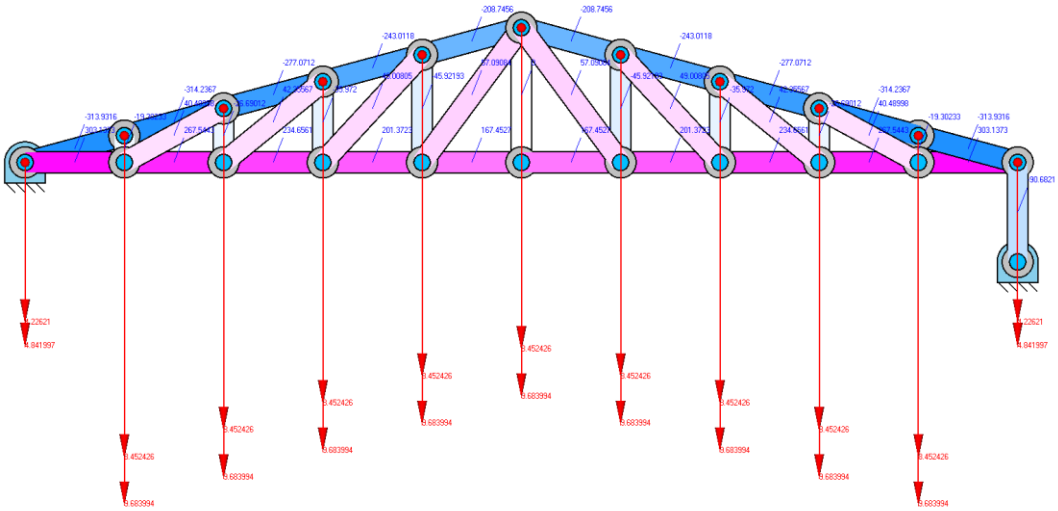


Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

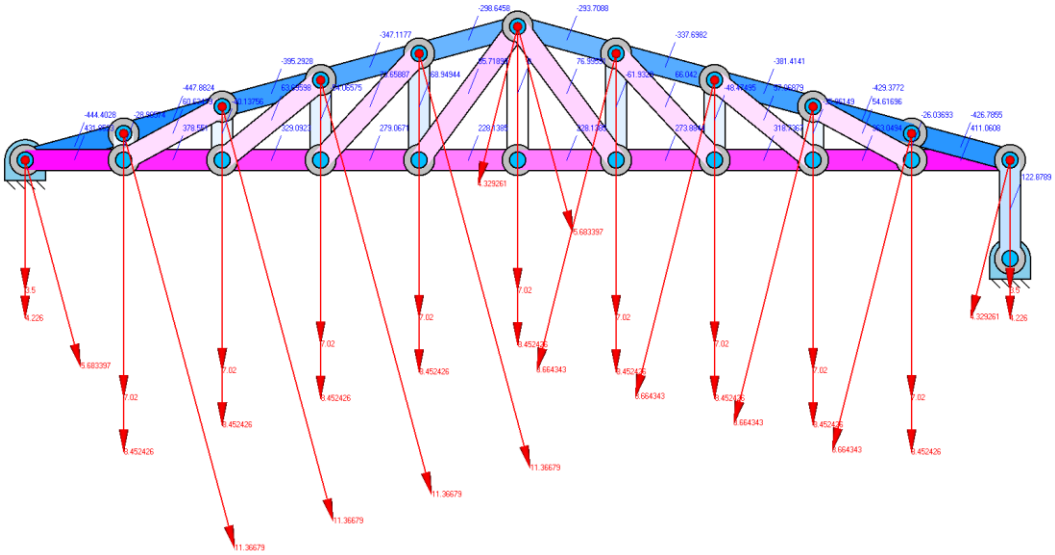


GEOMETRÍA 2

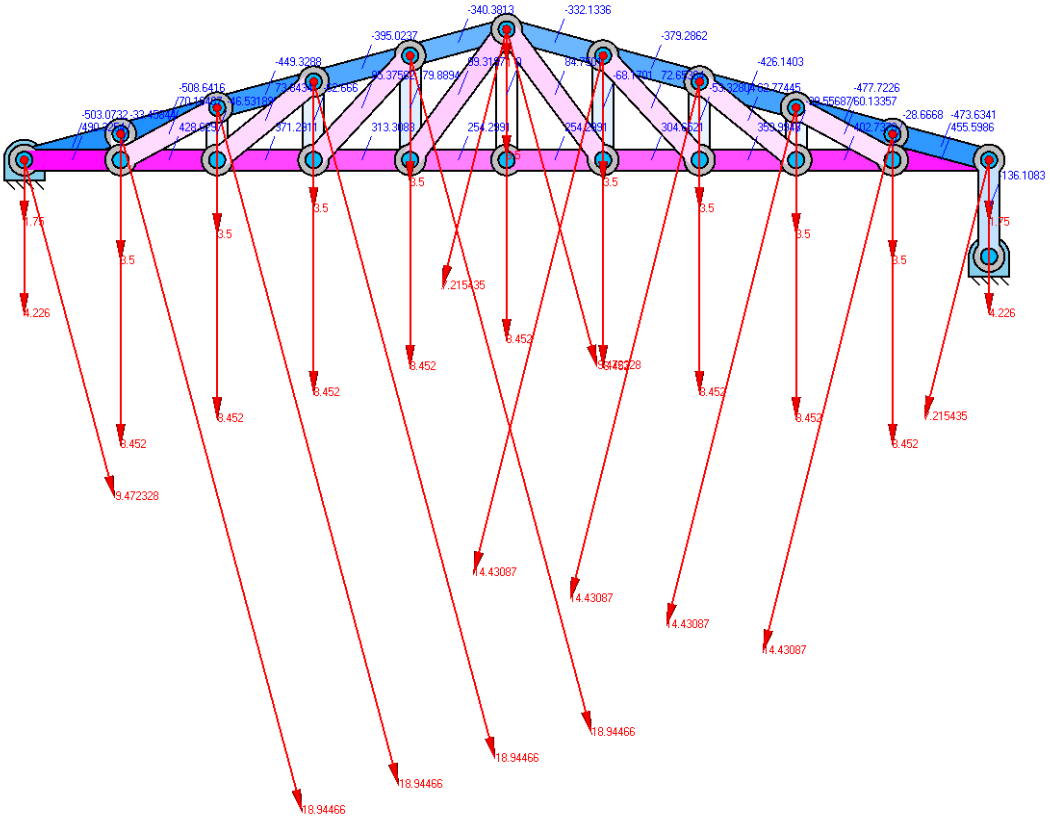
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



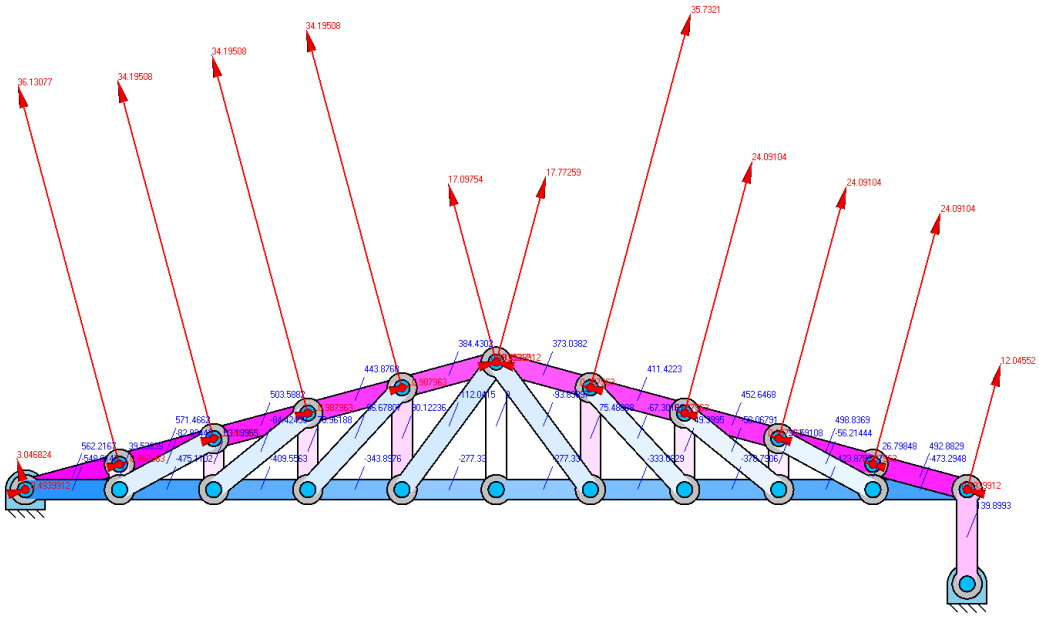
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

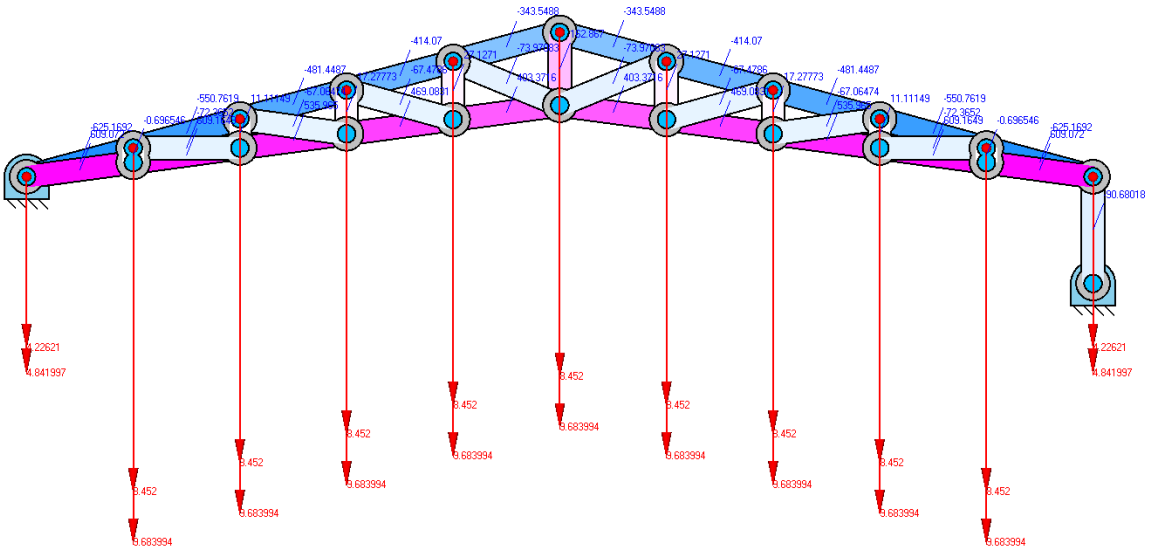


Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

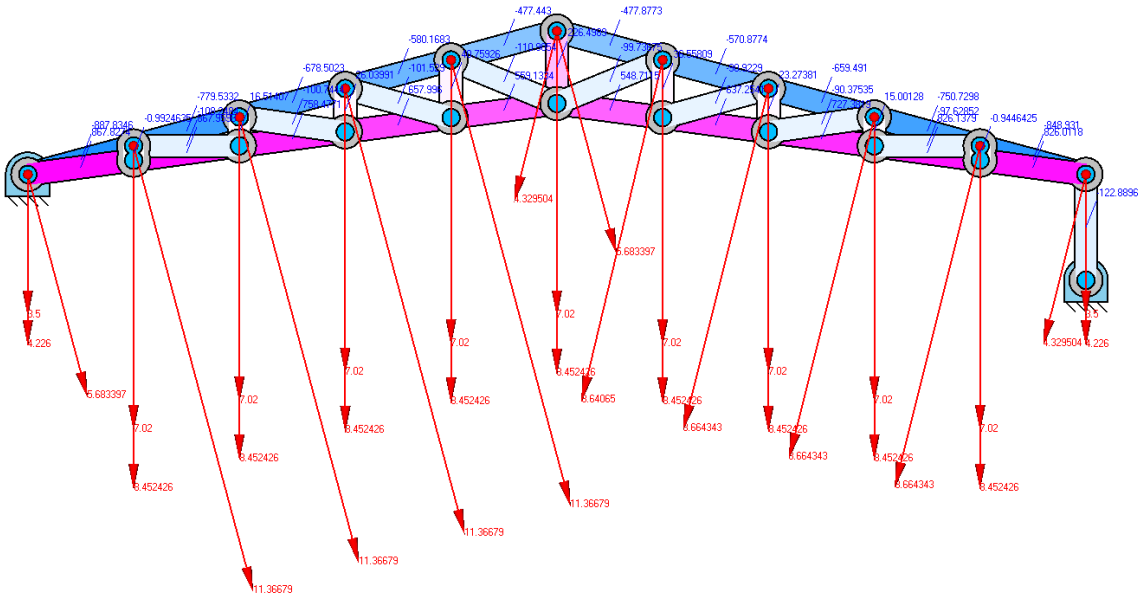


GEOMETRÍA 3

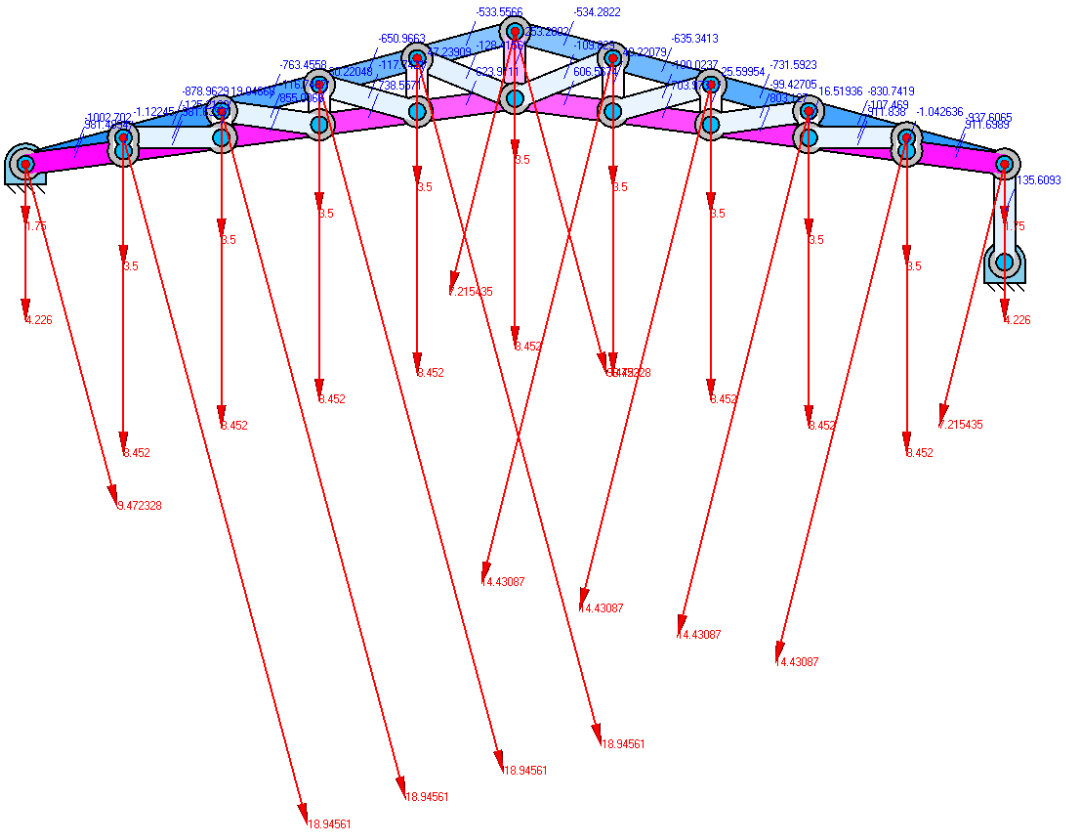
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



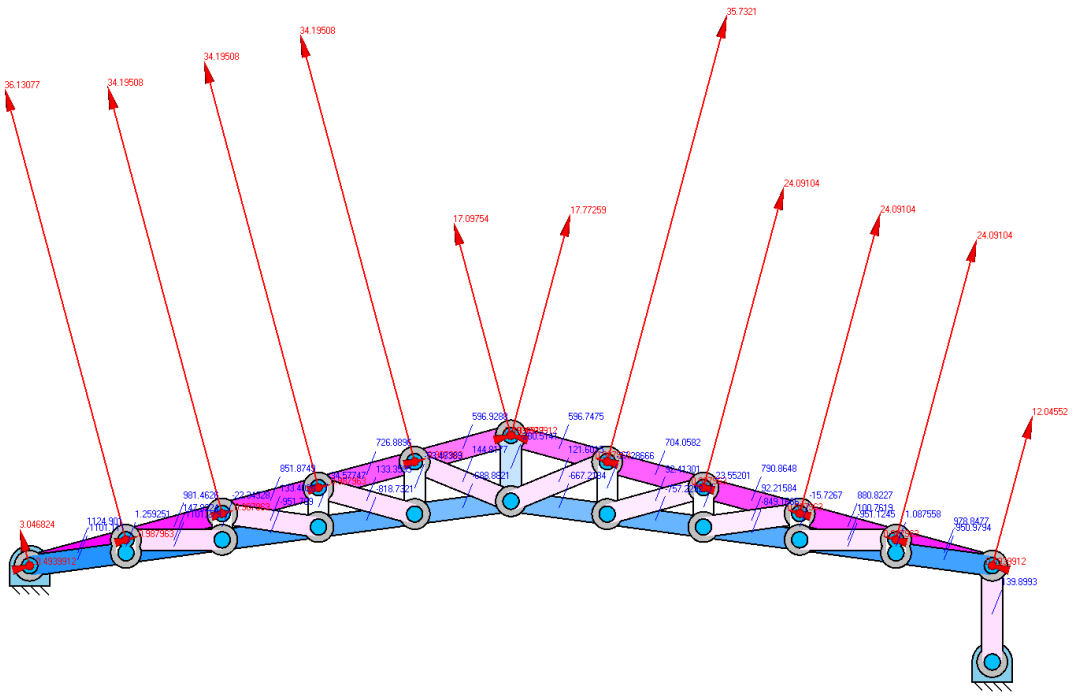
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

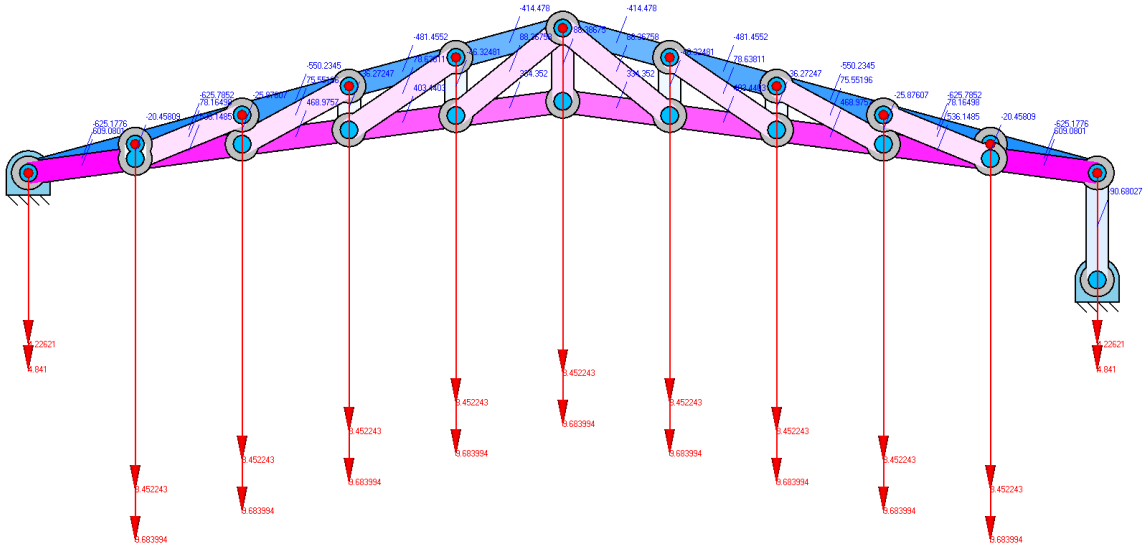


Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

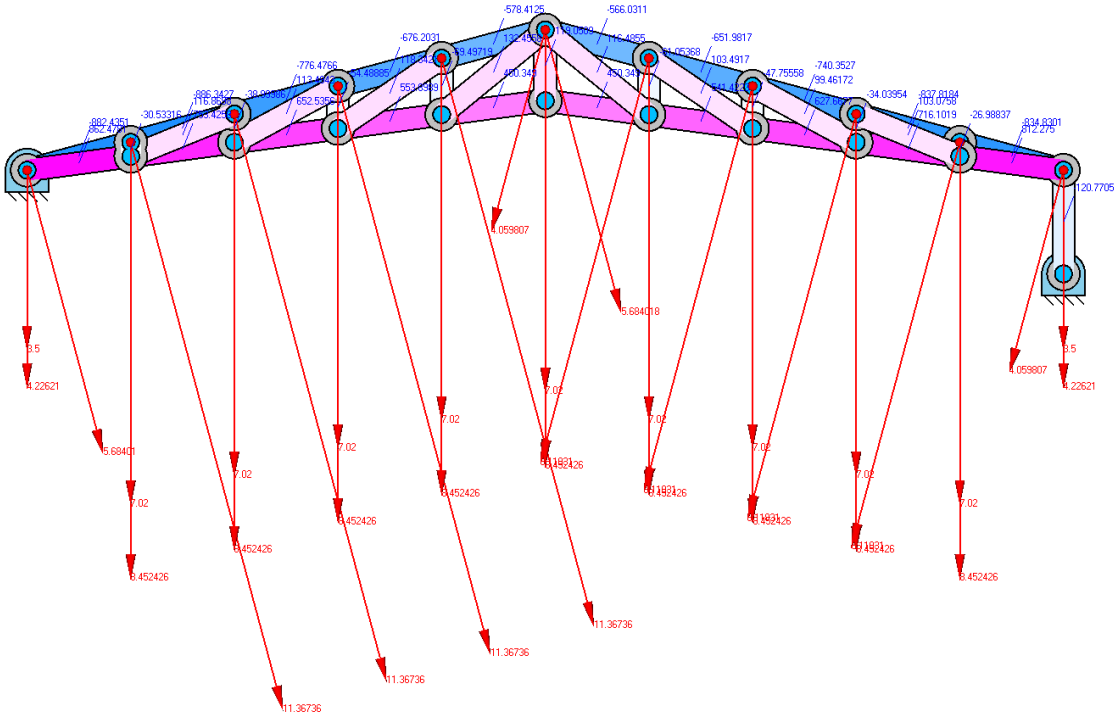


GEOMETRÍA 4

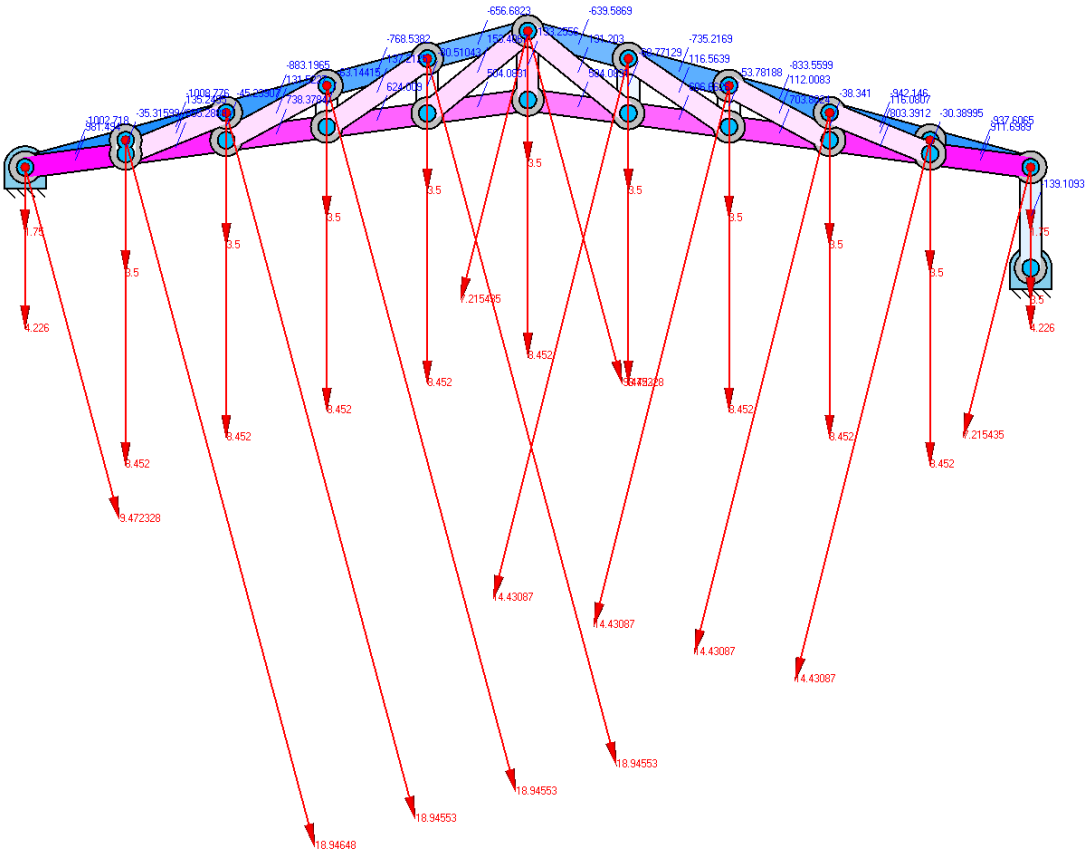
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



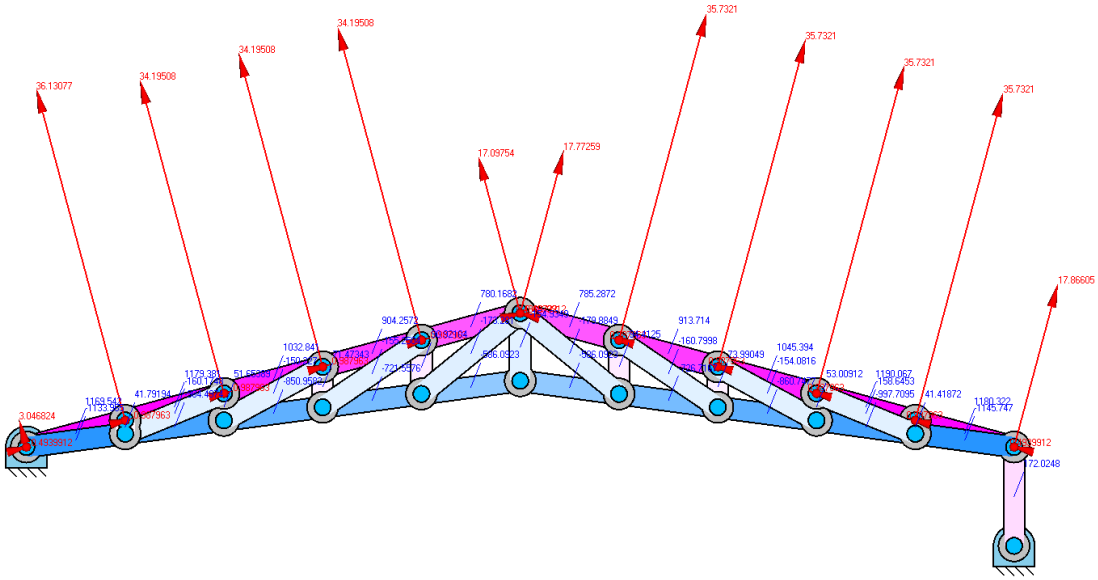
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

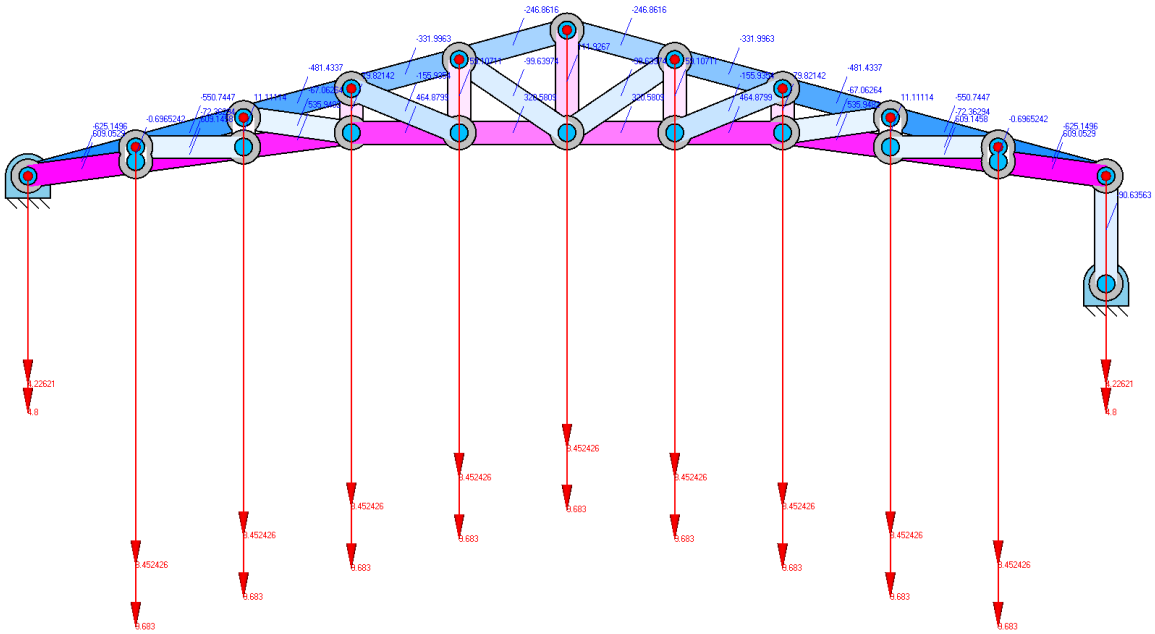


Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

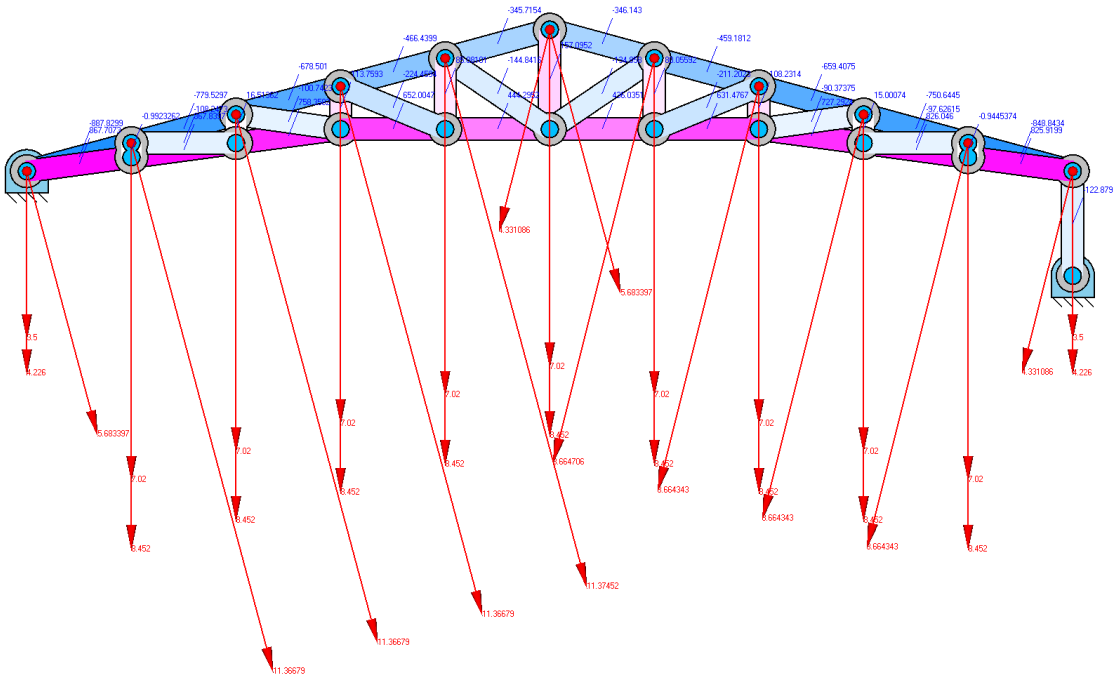


GEOMETRÍA 5

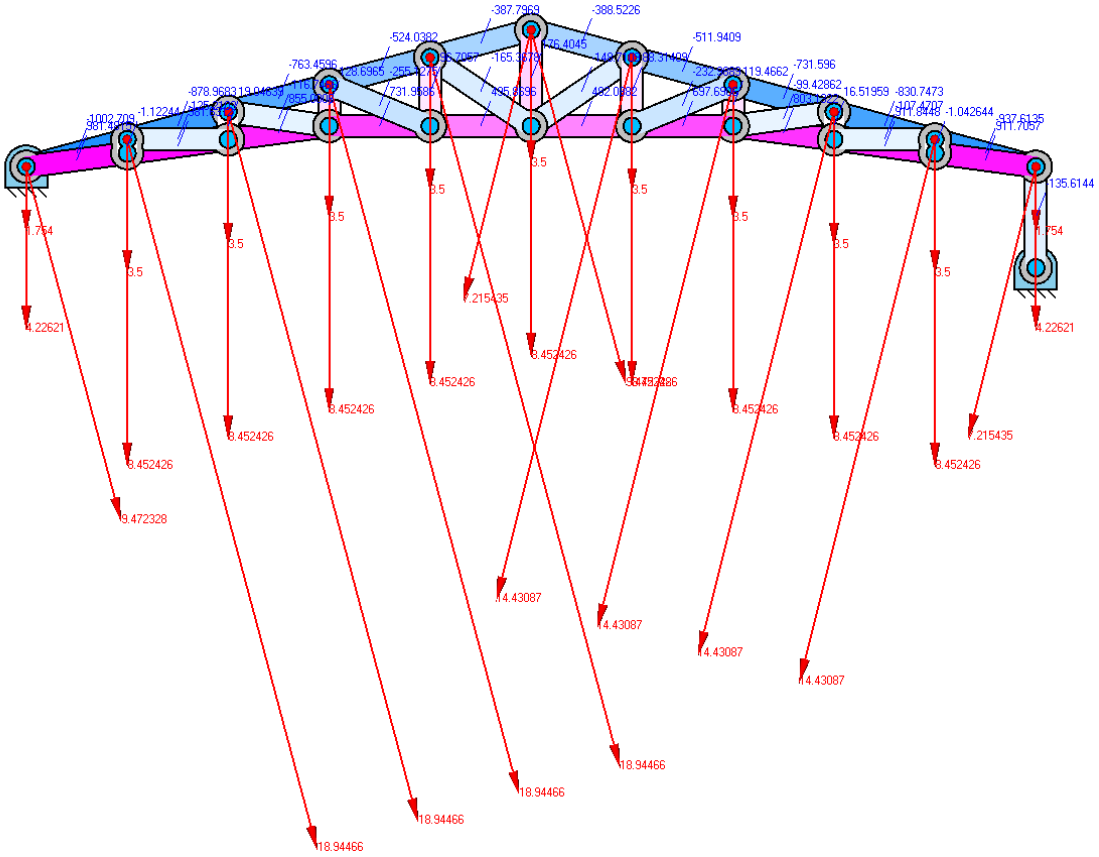
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



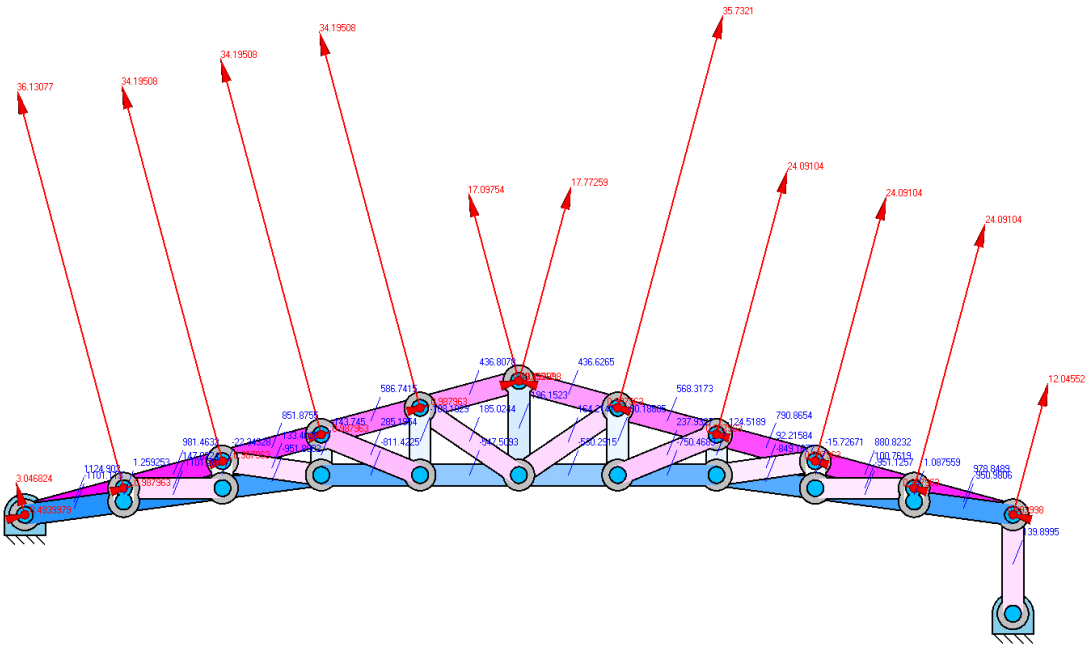
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

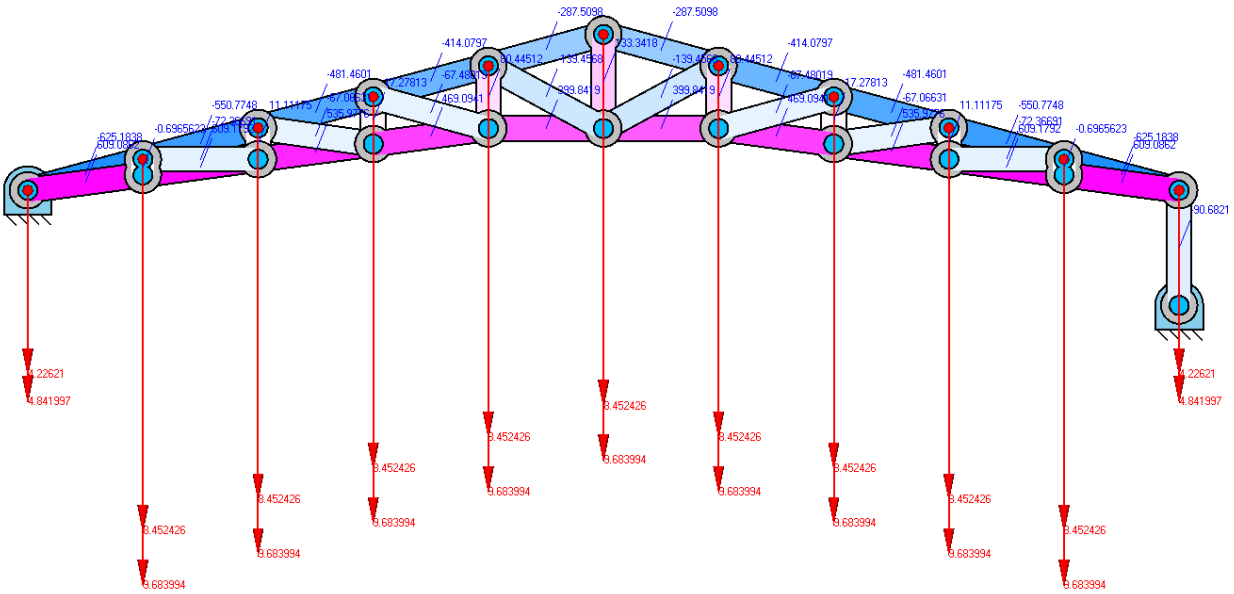


Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$

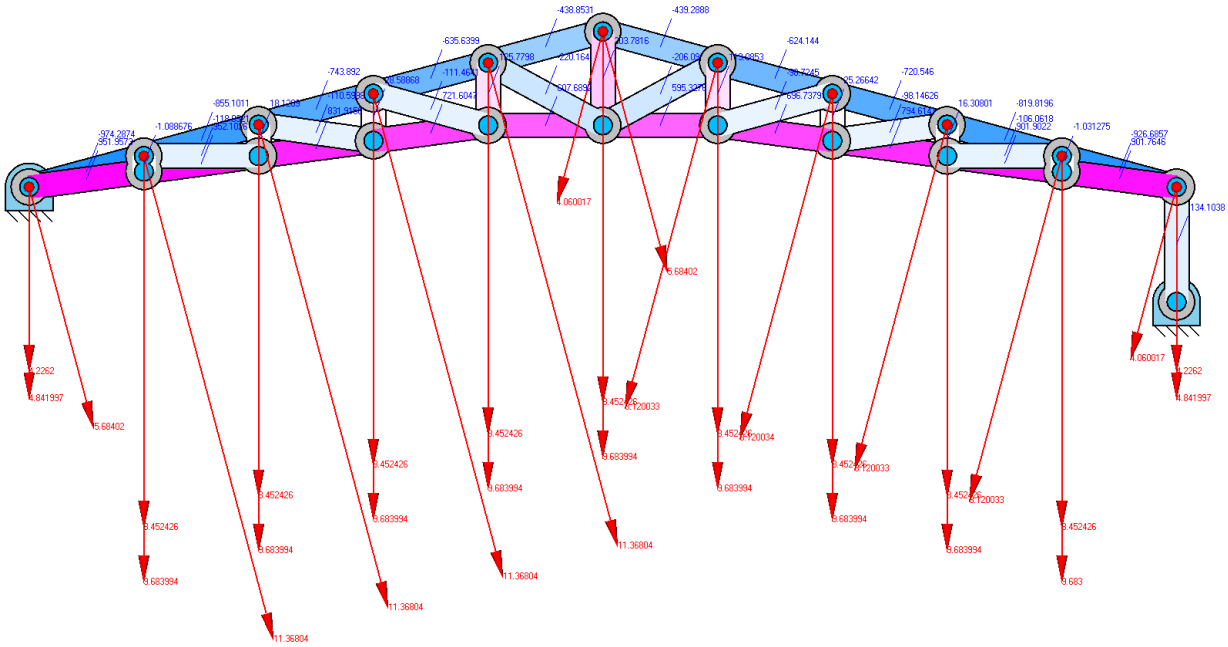


GEOMETRÍA 6

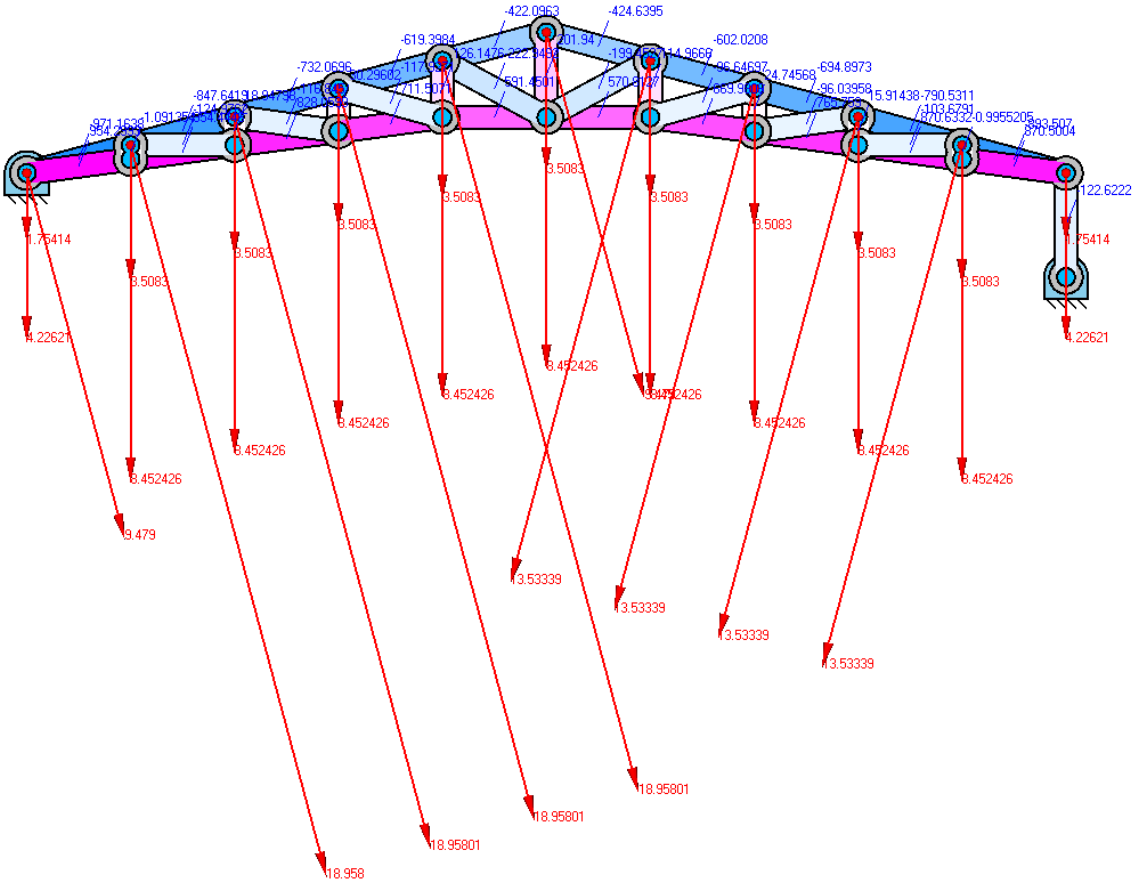
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



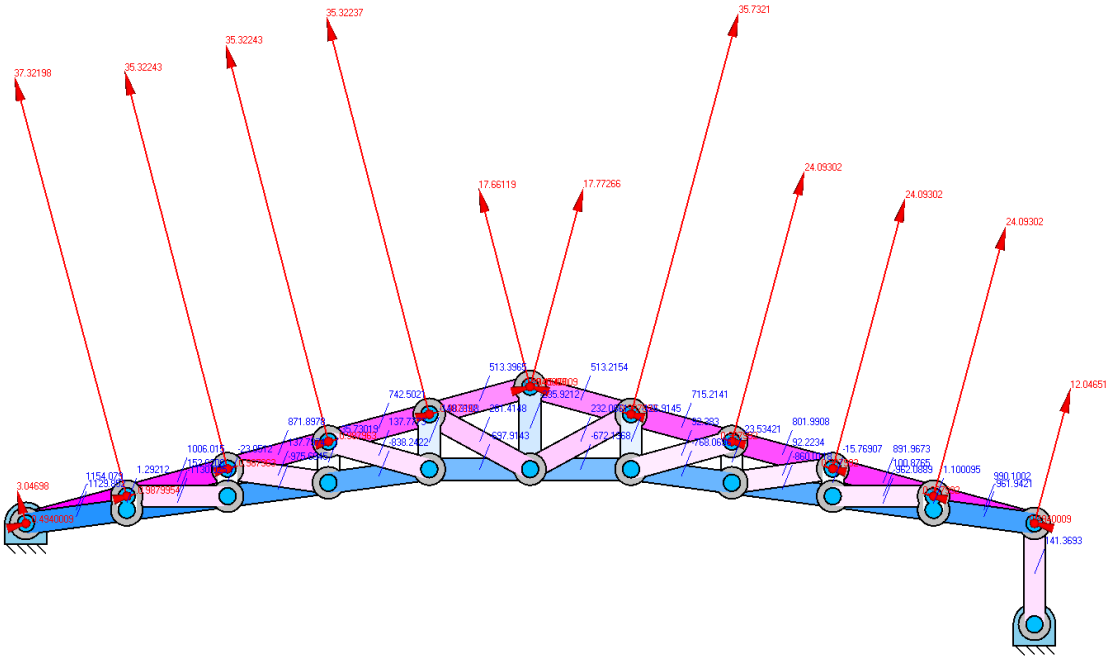
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



Recopilación de resultados debidos al viento transversal:

CELOSÍA 1

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 1	212.5564	220.1253
Combinación 2	350.2074	360.2521
Combinación 3	488.0056	501.29210
Combinación 4	563.1569	541.391

CELOSÍA 2

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 1	303.1373	314.2367
Combinación 2	431.8553	447.8824
Combinación 3	490.3254	508.6416
Combinación 4	571.4662	548.9112

CELOSÍA 3

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 1	609.1649	625.1692
Combinación 2	867.9598	887.8346
Combinación 3	981.6325	1002.702
Combinación 4	1124.901	1101.279

CELOSÍA 4

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 1	609.0801	625.7852
Combinación 2	862.4781	886.3427
Combinación 3	981.494	1008.776
Combinación 4	1190.067	1133.965

CELOSÍA 5

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN(kN)
Combinación 1	609.1458	625.1496
Combinación 2	867.8397	886.8299
Combinación 3	981.6312	1002.709
Combinación 4	1124.902	1101.281

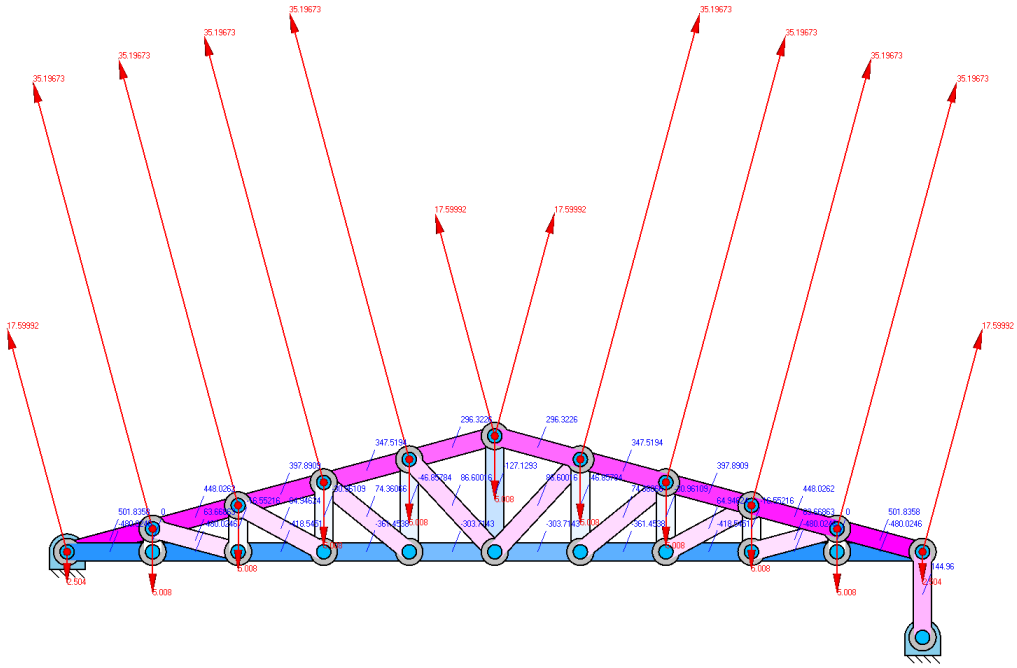
CELOSÍA 6

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 1	609.1792	625.1838
Combinación 2	952.1026	974.2874
Combinación 3	954.4448	971.1638
Combinación 4	1130.025	1154.079

VIENTO LONGITUDINAL *(Sólo hay viento a succión)*

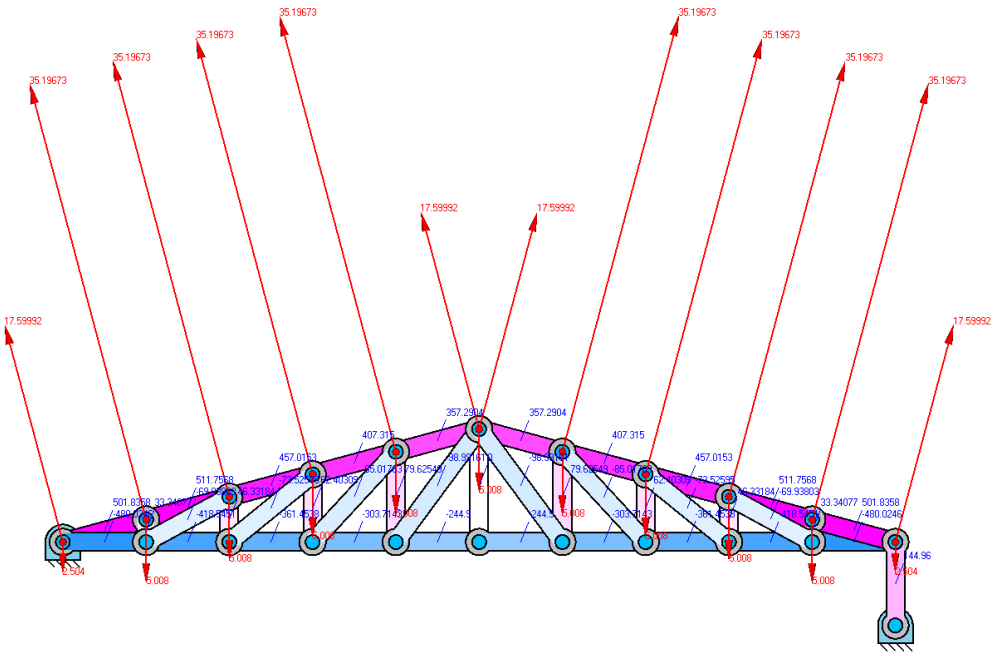
GEOMETRÍA 1

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



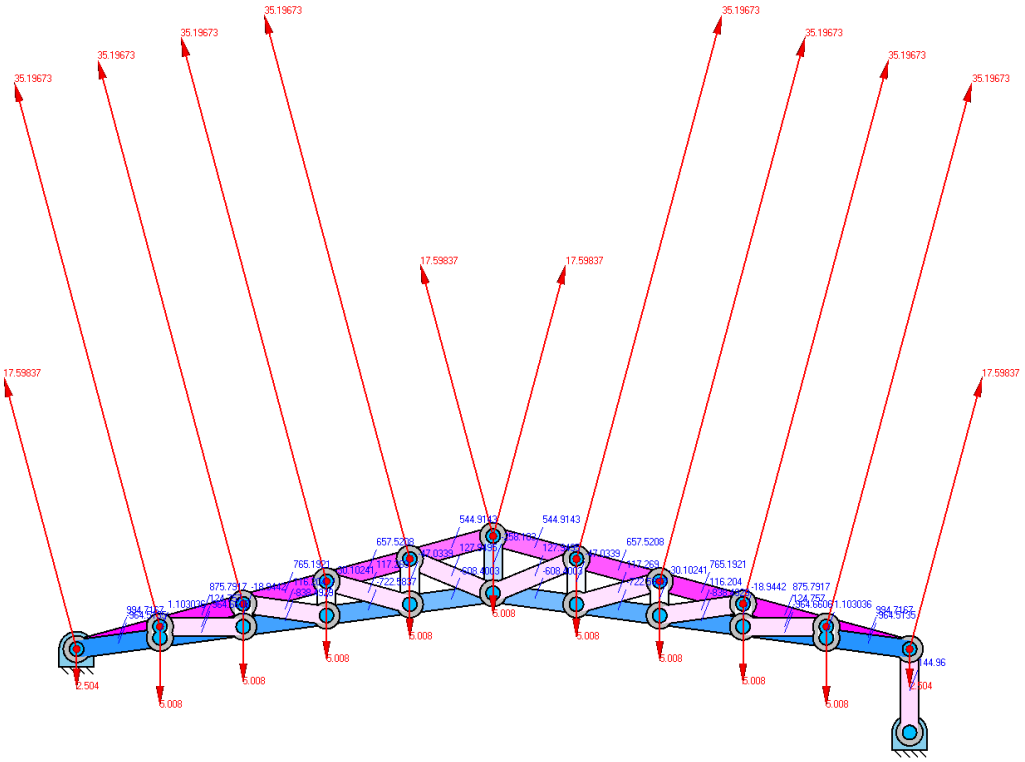
GEOMETRÍA 2

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



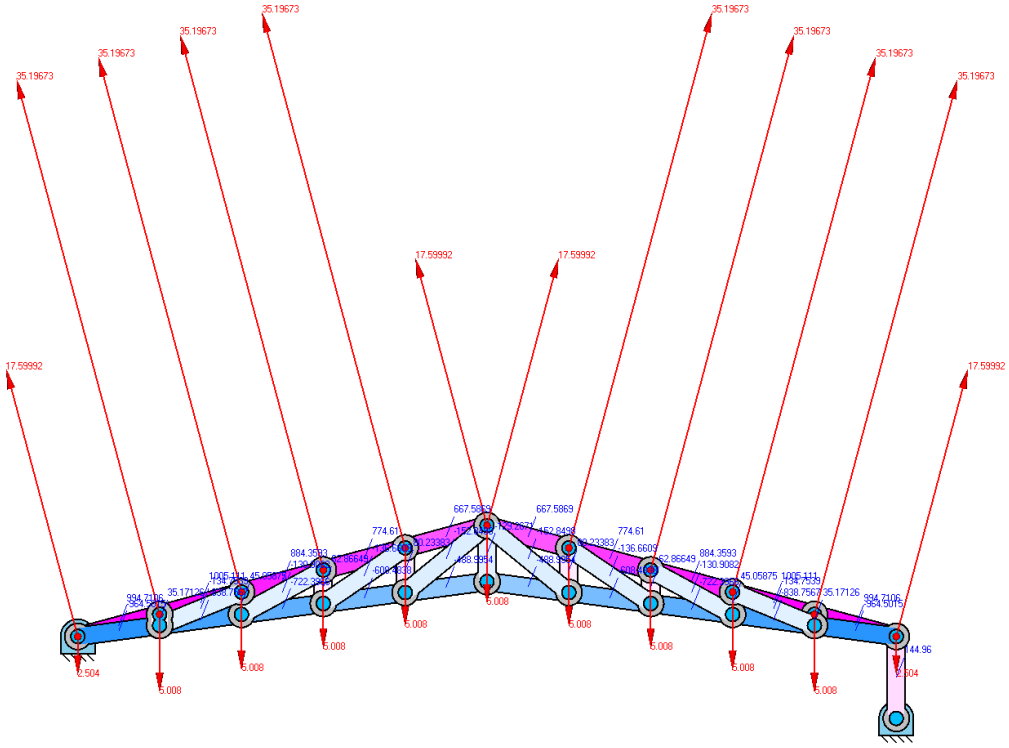
GEOMETRÍA 3

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



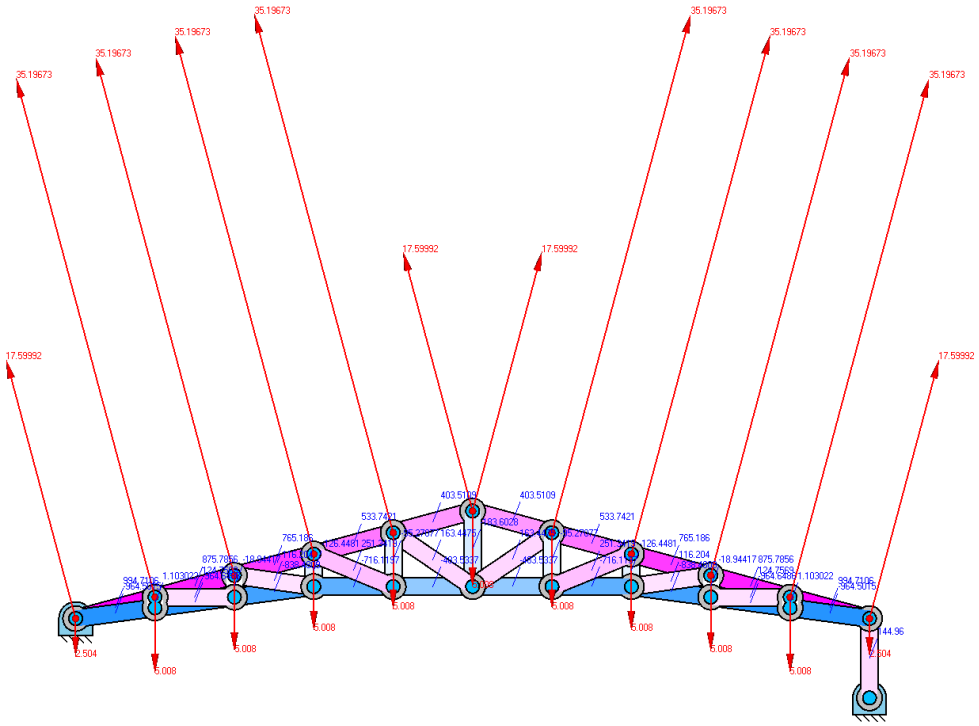
GEOMETRÍA 4

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



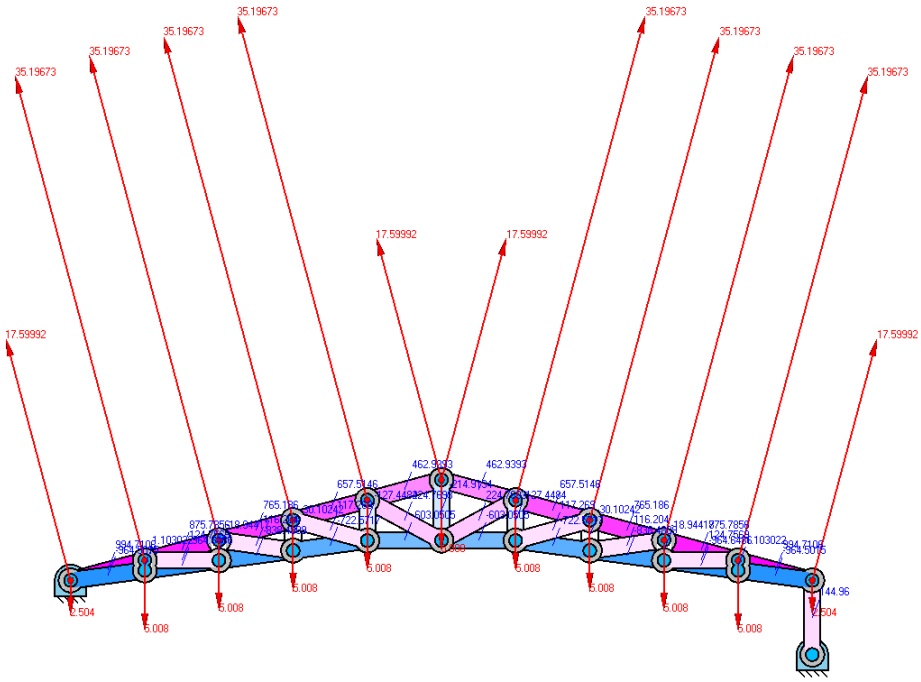
GEOMETRÍA 5

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



GEOMETRÍA 5

Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



Recopilación de resultados debidos al viento longitudinal:

CELOSÍA 1

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	501.8358	418.5451

CELOSÍA 2

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	511.7568	480.0245

CELOSÍA 3

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	994.7167	964.5135

CELOSÍA 4

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	1005.111	964.5015

CELOSÍA 5

	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	994.7106	964.6486

CELOSÍA 6

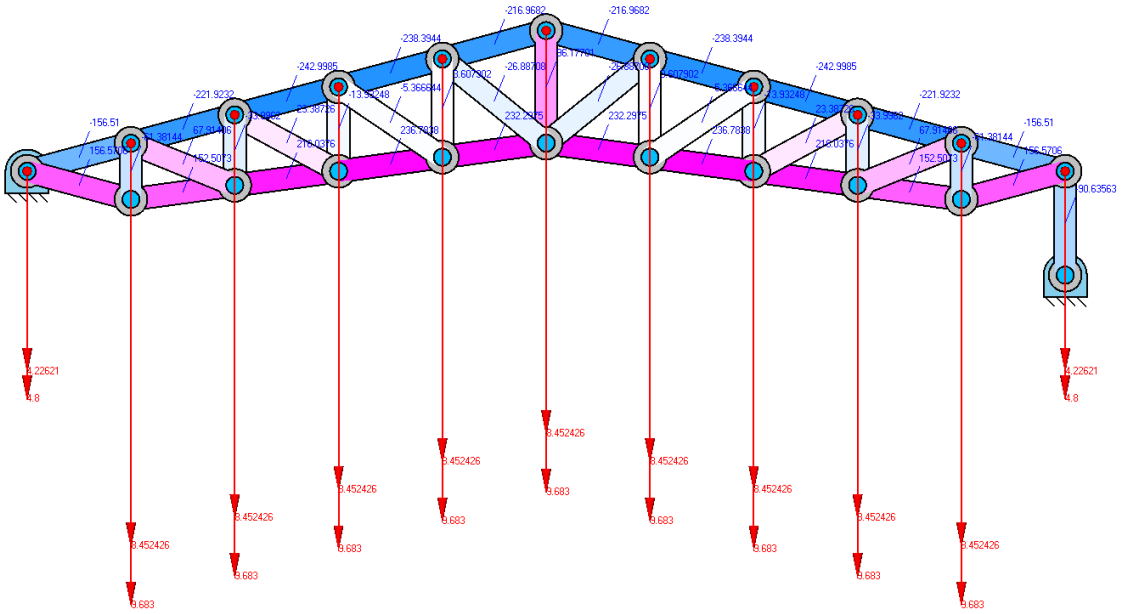
	TRACCIÓN (kN)	COMPRESIÓN (kN)
Combinación 4	994.7106	964.6486

CONCLUSIÓN

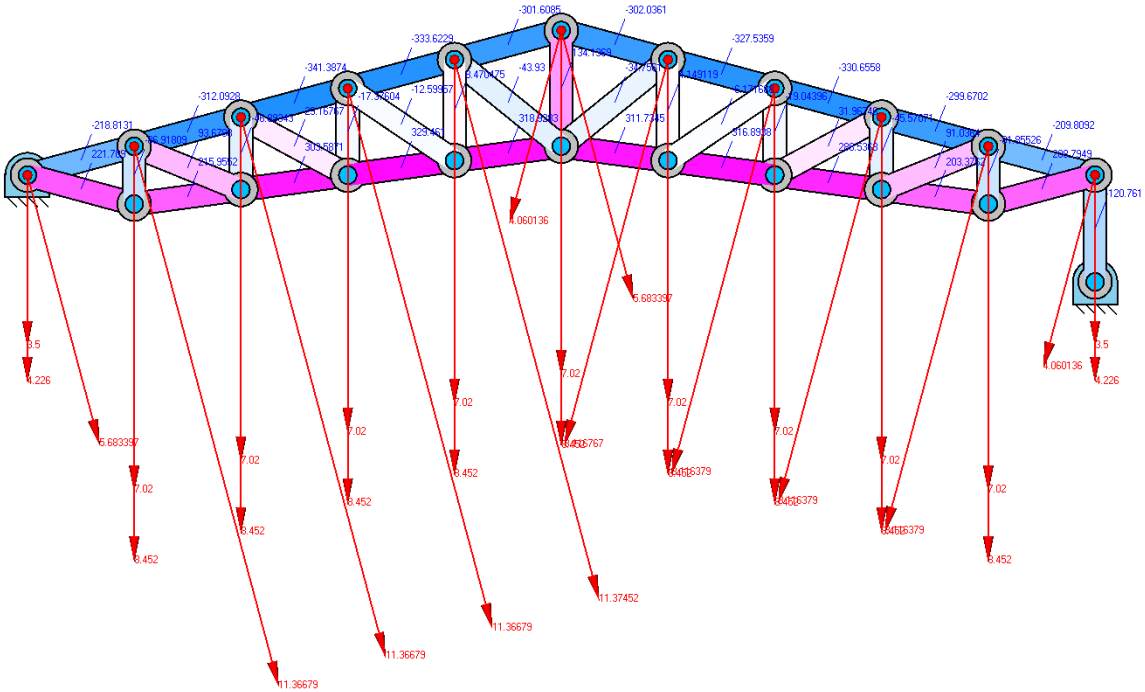
Tras analizar, comparar y detallar objetivos se opta por desechar todas estas soluciones e implementar una nueva celosía, en la cual, debidoa al cambio de geometría, en alguna situación las cargas disminuyen de 1124 N a 435.7 N. Se busca una solución atractiva. El ángulo de los extremos es simétrico y las longitudes de las barras son muy parecidas. Además se a querido conseguir que en la zona de la cumbrera las cargas a tracción sean semejantes a las de compresión.

Tras esta reflexión se muestra la celosía seleccionada sometida a las cuato hipótesis de carga para el viento transversal por ser más restrictivo para este estudio:

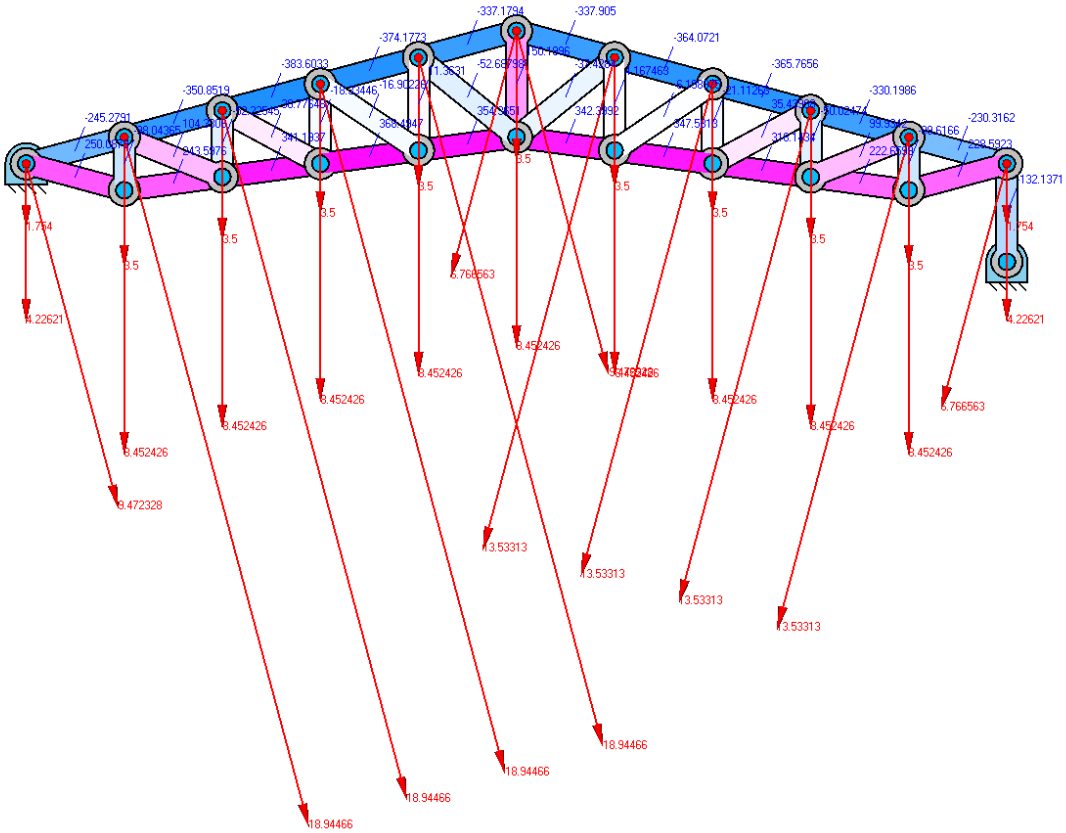
Hipótesis 1: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_{SU} \cdot Q_{SU}$



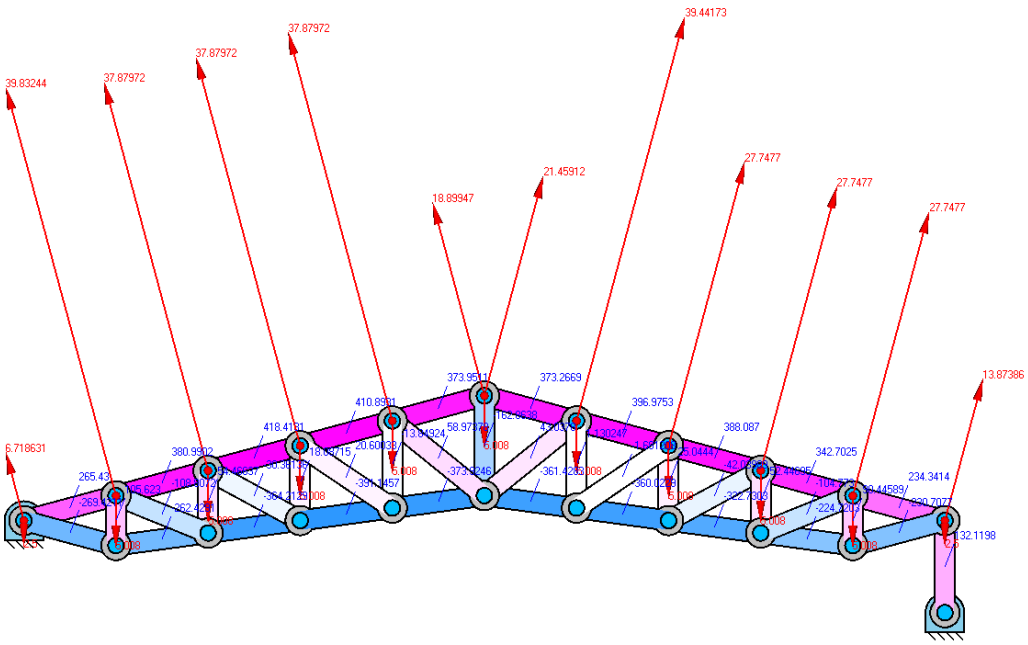
Hipótesis 2: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_N \cdot Q_N + \Psi_0 \cdot \gamma_V \cdot Q_{Vp}$



Hipótesis 3: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vp} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



Hipótesis 4: $\gamma_G \cdot Q_{PP} + \gamma_V \cdot Q_{Vs} + \Psi_0 \cdot \gamma_N \cdot Q_N$



A través de las tablas que se muestran a continuación, se puede hacer una comparación entre las distintas soluciones geométricas mostradas anteriormente. En estas tablas se indica el valor de la carga axial (kN) a las que quedan sometidas las barras una vez aplicadas las combinaciones señaladas.

Con este análisis no sólo se ha conseguido una celosía estéticamente atractiva, sino que debido a su forma, se aprovechan más los materiales y el volumen ocupado por la misma al igual que el coste queda reducido notablemente.

TRACCIÓN							
	NUEVA CELOSÍA	CELOSÍA 1	CELOSÍA 2	CELOSÍA 3	CELOSÍA 4	CELOSÍA 5	CELOSÍA 6
Comb. 1	236.7838	212.5564	303.1373	609.1649	609.0801	609.1458	609.1792
Comb. 2	329.461	350.2074	431.8553	867.9598	862.4781	867.8397	952.1026
Comb. 3	368.495	488.0056	490.3254	981.6325	981.494	981.6312	954.4448
Comb. 3	418.4181	563.1569	571.4662	1124.901	1190.067	1124.902	1130.025

COMPRESIÓN							
	NUEVA CELOSÍA	CELOSÍA 1	CELOSÍA 2	CELOSÍA 3	CELOSÍA 4	CELOSÍA 5	CELOSÍA 6
Comb. 1	242.9985	220.1253	314.2367	625.1692	625.7852	625.1496	625.1838
Comb. 2	341.3874	360.2521	447.8824	887.8346	886.3427	886.8299	974.2874
Comb. 3	383.6033	501.29210	508.6416	1002.702	1008.776	1002.709	971.1638
Comb. 3	391.1457	541.391	548.9112	1101.279	1133.965	1101.281	1154.079

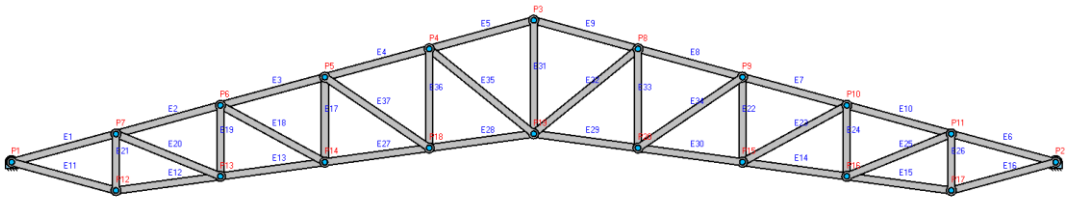
**Unidades en kN*

La Celosía 1 es la que obtiene mejores resultados ante unas mismas hipótesis de carga, pero es preciso habilitar mucho volumen y perfiles de mayor longitud. Por otro lado las Celosías 3 y 4 eran las celosías iniciales de estudio debido a su estética, pero quedan limitadas por las cargas obtenidas para cada barra una vez aplicadas las hipótesis. Dichas cargas son extremadamente grandes comparadas con las cargas obtenidas en el caso 1. Considerando estos datos, y tras una serie de pruebas, se llega finalmente a la celosía denominada “Nueva Celosía” con la que se obtienen cargas similares al caso 1 y una estética, habilitación de volumen y longitud de perfiles más que aceptables.

3.1.10.2. DESCRIPCIÓN DE LA CELOSÍA

Una vez definida la geometría de la celosía se procede al estudio y descripción de sus componentes: cordón superior , cordón inferioor, diagonales y montantes.

A) ESTABILIDAD DE LA ESTRUCTURA



La estructura consta de 37 barras articuladas, 20 nudos y 2 apoyos uno fijo articulado y otro móvil.

De modo que se procede a estudiar la estabilidad de la estructura tomando los siguientes puntos de vista:

- <u>Equilibrio interno</u>

  Nº de Incógnitas = Reacciones + Barras = 3+37=40
  Nº de Ecuaciones = 2 x Nudos = 2 x 20 = 40
  40=40 Estructura isostática

- <u>Equilibrio externo</u>

  Nº de Ecuaciones de la estática = 3
  Nº de Reacciones = 3

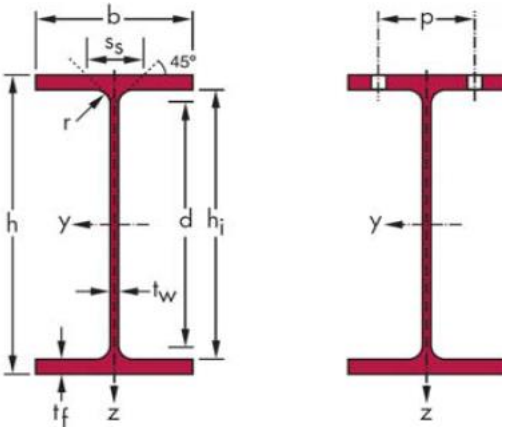
3=3 → *Estructura isostática*

B) MATERIAL

El material a emplear en la construcción completa de la estructura corresponde con el acero S 275, debido a su comportamiento mecánico y su capacidad resistente superior al del acero S 235 y de mayor interés económico que materiales con capacidades superiores como el S 355.

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura ens. Charpy ºC
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm^2)			Tensión de Rotura F_u (N/mm^2)	
	$t \leq 16$	$16 < t \leq 40$	$40 < t \leq 63$	$3 \leq t \leq 100$	
S235JR S235J0 S235J2	235	225	215	360	20 0 -20
S275JR S275J0 S275J2	275	265	255	410	20 0 -20
S355JR S355J0 S355J2 S355K2	355	345	335	470	20 0 -20 -20 (1)
S450J0	450	430	410	550	0

PERFIL



En esta ocasión se ha decidido utilizar perfiles perfiles IPE dada su geometría y su funcionalidad en el presente proyecto.

El perfil IPE es un producto laminado cuya sección normalizada tiene forma de doble T también llamado I y con el espesor denominado Europeo. Las caras exteriores e interiores de las alas son paralelas entre sí y perpendiculares al alma, y así las alas tienen espesor constante, Las uniones entre las caras del alma y las caras interiores de las alas son redondeadas. Las alas tienen el borde con aristas exteriores e interiores vivas. La relación entre la anchura de las alas y la altura del perfil se mantiene menor que 0,66.

C) ESTUDIO DE LOS PERFILES DE LA CELOSÍA

Se estudia la resistencia de las secciones tanto a tracción como a compresión o flexión, así como su comportamiento frente al pandeo o resistencia de las barras.

Se procede a calcular el tipo de perfil IPE de cada barra con el fin de obtener perfiles óptimos para soportar las solicitaciones, ya sean de compresión, tracción o flexión de acuerdo con el **"CTE Documento Básico SE-A".**

En primer lugar, se obtiene los perfiles pertinentes en el estudio realizado para soportar las tensiones de tracción y compresión de cada barra, prestando atención especial a los casos de compresión, dado que en estos casos no siempre resisten el esfuerzo de pandeo al que son sometidos. En dicho caso se aumentaría el perfil IPE de cada barra, con el fin de que aguante todas las solicitaciones a las que esté expuesto.

CÁLCULO A COMPRESIÓN

Por otro lado, para los casos de compresión se utiliza las siguientes expresiones:

- La resistencia de las secciones a compresión, Nc,Rd para secciones de clase 3 será:

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

- Como capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada, de una barra de sección constante, puede tomarse:

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

Siendo:

- **A:** área de la sección tranversal en clases 1, 2 y 3.
- **fyd:** resistencia de cálculo del acero, tomando $f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$ con $\gamma_{M1} = 1{,}05$ de acuerdo a 2.3.3
- **χ:** coeficiente de reducción por pandeo, cuyo valor puede obtenerse en los epígrafes siguientes en función de la esbeltez reducida y la curva de pandeo apropiada al caso.

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

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I$$

Siendo:

- **E:** módulo de elasticidad.
- **I:** momento de inercia del área de la sección para flexión en el plano considerado;
- **Lk:** longitud de pandeo de la pieza, equivalente a la distancia entre puntos de inflexión de la deformación de pandeo que la tenga mayor.

CÁLCULO A TRACCIÓN:

Para las situaciones en las que las barras trabajan a tracción se emplea las siguientes formulas:

- Como resistencia de las secciones a tracción, Nt,Rd, puede emplearse la plástica de la sección bruta sin superar la última de la sección neta:

$$\boxed{Nt,Rd \leq Npl,Rd = A \cdot fyd}$$

- Cuando se proyecte conforme a criterios de capacidad, la resistencia última de la sección neta será mayor que la plástica de la sección bruta.

- La esbeltez reducida (definida en el siguiente apartado) de las barras en tracción de la estructura para este caso en particular ninguna barra posee un valor de esbeltez reducida superior a 3.

CÁLCULO RESISTENTE DE LAS BARRAS:

Considerando las secciones de clase 3, para un estudio de flexión sin cortante se debe cumplir:

$$\boxed{\frac{N_{Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{el,Rdy}} + \cancelto{0}{\frac{M_{z,Ed}}{M_{el,Rdz}}} \leq 1}$$

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

$$M_{el,Rdy} = W_{el,y} \cdot f_{yd}$$

CÁLCULO DE LOS PERFILES ÓPTIMOS DE LA CELOSÍA

Tras realizar un análisis de los resultados obtenidos para las distintas combinaciones de carga, se va a estudiar 4 barras principales sometidas a las peores cargas, con el fin de obtener una estructura óptima y a su vez estéticamente atractiva.

ESTUDIO DE LA BARRA Nº3:

Datos de partida:

$N_{t,Rd} = 418413\ N$

$N_{c,Rd} = 383603\ N$

$L_K = 1{,}0 \cdot 2700mm = 2700\ mm$ (barra articulada en sus extremos)

$S\ 275\ \rightarrow f_y = 275\ {}^{N}/_{mm^2}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}05} = 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$E = 2{,}1 \cdot 10^5\ {}^{N}/_{mm^2}$

COMPRESIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a compresión considerando:

$$\boxed{N_{C,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{c,Rd}}{f_{yd}} = \frac{383603\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 1464{,}692\ mm^2$$

Se elige el perfil del catálogo de perfiles metálicos, cuya área es inmediatamente superior a la obtenida. → **IPE 140**

Considerando las siguientes características **IPE 140**:

A=1642,68 mm^2
$I_y = 541{,}22 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 77{,}32 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 73 mm
h = 150 mm
$t_f = 6{,}9$ mm

Siendo el valor de la compresión crítica por pandeo el siguiente:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2700\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 541{,}22 \cdot 10^4\ mm^4 = 1{,}538 \cdot 10^6\ N$$

Se obtiene el valor de la esbeltez reducida:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1642{,}68\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{383603N}} = \mathbf{0{,}54 < 2} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

Para el estudio de capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada:

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

Para sacar el valor de coeficiente de pandeo (χ) es preciso acudir a la página 37 del Documento Básico SE-A con valores de entrada: $\lambda = 0.54$ y curva de pandeo en función de la sección transversal "a" de acuerdo a la tabla de la página 35 del SE-A. Se obtiene finalmente:

$$\chi = 0.905$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.905 \cdot 1642{,}68\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 389347{,}19\ N$$

$$N_{b,Rd} = 389347{,}19N \geq N_{c,Rd} = 383603\ N \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

TRACCIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a tracción considerando:

$$\boxed{N_{t,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{418413\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 1597{,}606\ mm^2$$

Se elige el perfil del catálogo de perfiles metálicos, cuya área es inmediatamente superior a la obtenida. → **IPE 140**

Debido a que se trata del mismo perfil estudiado en el apartado anterior:

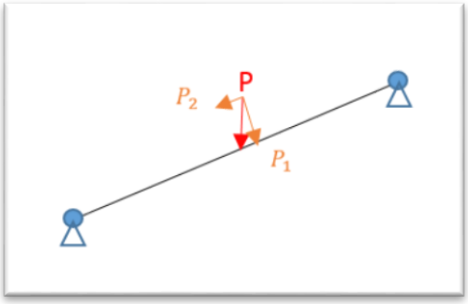
$$N_{tr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2700m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 541{,}22 \cdot 10^4\ mm^4 = 1{,}538 \cdot 10^6\ N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{tr}}} = \sqrt{\frac{1642{,}68\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}538 \cdot 10^6\ N}} = \mathbf{0{,}54 < 3} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

ESTUDIO DE LA FLEXIÓN:

La presencia de las correas de la cubierta en el centro de cada barra, hace que las barras del cordón superior trabajen además a flexión debido a su peso. Se considera que la tensión producida de tracción o compresión con flexión no debe superar en ningún momento la tensión máxima admisible del acero, siendo:

P= 3134,7 N
$P_1 = 3134{,}7\ N \cdot \cos 15° = 3{,}028\ KN$



$$M_f = \frac{P_1 \cdot L}{4} = \frac{3{,}028\ KN \cdot 2{,}6952}{4} = 4{,}08\ kN \cdot m$$

$$\sigma_{max}{}^{adm} = f_{yd} = 261{,}9 \cdot 10^3\ KN/m^2$$

$$\sigma_{adm} \not\geq \frac{N}{A} + \frac{M_f}{W} = \frac{418{,}413\ \text{kN}}{1642{,}68 \cdot 10^{-6}\ \text{m}^2} + \frac{4{,}08\ \text{kN} \cdot \text{m}}{77{,}32 \cdot 10^{-6}\text{mm}^3} = 307 \cdot 10^3\ KN/m^2$$

NO ADMISIBLE

Se considera un nuevo perfil IPE 160 con las siguientes características:

A=2009,26 mm^2
$I_y = 869{,}29 \cdot 10^4\ \text{mm}^4$
$W_{el,y} = 108{,}66 \cdot 10^3\ \text{mm}^3$
b = 82 mm
h = 160 mm
$t_f = 7{,}4$ mm

$$\sigma_{adm} =\geq \frac{N}{A} + \frac{M_f}{W} = \frac{418{,}413\ \text{kN}}{2009{,}26 \cdot 10^{-6}\ \text{m}^2} + \frac{4{,}08\ \text{kN} \cdot \text{m}}{108{,}66 \cdot 10^{-6}\ \text{mm}^3} = 2{,}458 \cdot 10^5\ KN/m^2$$

ADMISIBLE

CÁLCULO RESISTENTE DE LAS BARRAS:

Considerando el momento flector generado en la propia cercha:

$$\boxed{\frac{\boldsymbol{N_{Ed}}}{\boldsymbol{N_{pl,Rd}}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1}$$

$$\frac{418{,}413\ \text{kN}}{430{,}218\ \text{kN}} + \frac{4{,}08\ \text{kN} \cdot \text{m}}{28{,}458\text{kN} \cdot \text{m}} = 1{,}14 \geq 1 \longrightarrow \textbf{NO ADMISIBLE}$$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = 2009{,}26\ \text{mm}^2 \cdot 261{,}9\ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 526{,}225 \cdot 10^3\ \text{N}$$

$$M_{el,Rdy} = W_{el,y} \cdot f_{yd} = 108{,}66 \cdot 10^3\ \text{mm}^3 \cdot 261{,}9\ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 28{,}458 \cdot 10^3\ \text{N} \cdot \text{m}$$

Se considera un nuevo perfil IPE 180 con las siguientes características, para asegurarnos totalmente que no falla frente a dichas solicitaciones:

A=2394,86 mm^2
$I_y = 1316{,}96 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 146{,}33 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 91 mm
h = 180 mm
$t_f = 8\ mm$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = 2394{,}86\ \ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 627{,}214 \cdot 10^3\ N$$

$$M_{el,Rdy} = W_{el,y} \cdot f_{yd} = 146{,}33 \cdot 10^3\ mm^3 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 38{,}324 \cdot 10^3\ N \cdot m$$

$$\frac{418{,}413\ kN}{627{,}214\ kN} + \frac{4{,}08\ kN \cdot m}{38{,}324\ kN \cdot m} = 0{,}77 \geq 1 \quad \longrightarrow \quad \text{ADMISIBLE}$$

ESTUDIO DE LA BARRA Nº27:

Datos de partida:

$N_{t,Rd} = 368490\ N$

$N_{c,Rd} = 391145{,}7\ N$

$L_K = 1{,}0 \cdot 2700\ mm = 2700\ mm$ (barra articulada en sus extremos)

$S\,275 \rightarrow f_y = 275\ {}^{N}/_{mm^2}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}05} = 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$E = 2{,}1 \cdot 10^5\ {}^{N}/_{mm^2}$

COMPRESIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a compresión considerando:

$$\boxed{N_{C,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{c,Rd}}{f_{yd}} = \frac{391145{,}7\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 1493{,}492\ mm^2$$

Se elige el perfil del catálogo de perfiles metálicos, cuya área es inmediatamente superior a la obtenida. **IPE 140**

Considerando las siguientes características IPE 140:

A=1642,68 mm^2
$I_y = 541{,}22 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 77{,}32 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 73 mm
h = 150 mm
$t_f = 6{,}9\ mm$

Siendo el valor de la compresión crítica por pandeo el siguiente:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2700\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 541{,}22 \cdot 10^4\ mm^4 = 1{,}538 \cdot 10^6\ N$$

Se obtiene el valor de la esbeltez reducida:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1642{,}68\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}538 \cdot 10^6\ N}} = \mathbf{0{,}54 < 2} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

Para el estudio de capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada:

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

Para sacar el valor de coeficiente de pandeo (χ) es preciso acudir a la página 37 del Documento Básico SE-A con valores de entrada: $\lambda = 0.54$ y curva de pandeo en función de la sección transversal "a" de acuerdo a la tabla de la página 35 del SE-A. Se obtiene finalmente:

$$\chi = 0.905$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.905 \cdot 1642{,}68\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 389347{,}19\ N$$

$$N_{b,Rd} = 389347{,}19\ N \leq N_{c,Rd} = 391145{,}7\ N \longrightarrow \text{NO ADMISIBLE}$$

Se considera un nuevo perfil IPE 160 con las siguientes características:

A=2009,26 mm^2
$I_y = 869{,}29 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 108{,}66 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 82 mm
h = 160 mm
$t_f = 7{,}4$ mm

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2700\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 869{,}29 \cdot 10^4\ mm^4 = 2{,}471 \cdot 10^6\ N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{2009{,}26\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{2{,}471 \cdot 10^6\ N}} = \mathbf{0{,}47 < 2}$$

$\lambda = 0.47$

Curva de pandeo "a"

$\chi = 0.93$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.93 \cdot 2009{,}26\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 489389{,}4\ N$$

$N_{b,Rd} = 489389{,}4\ N > N_{c,Rd} = 391145{,}7\ N$ → ADMISIBLE

TRACCIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a tracción considerando:

$$\boxed{N_{t,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{368490\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 1406{,}987\ mm^2$$

Continuando el estudio del mismo perfil IPE 160:

A=2009,26 mm^2
$I_y = 869{,}29 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 108{,}66 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 82 mm
h = 160 mm
$t_f = 7{,}4$ mm

Debido a que se trata del mismo perfil estudiado en el apartado anterior:

$$N_{tr} = 2{,}471 \cdot 10^6 \text{ N}$$

$$\lambda = \mathbf{0{,}47 < 3} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

CÁLCULO RESISTENTE DE LAS BARRAS:

Considerando el momento flector generado en la propia cercha:

$$\boxed{\frac{\boldsymbol{N_{Ed}}}{\boldsymbol{N_{pl,Rd}}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1}$$

$$\frac{368{,}490 \text{ kN}}{430{,}218 \text{ kN}} + \frac{4{,}08 \text{ kN} \cdot \text{m}}{28{,}458 \text{ kN} \cdot \text{m}} = 0.99 < 1 \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

$$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yd} = 2009{,}26 \text{ mm}^2 \cdot 261{,}9 \ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 526{,}225 \cdot 10^3 \text{ N}$$

$$M_{el,Rdy} = W_{el,y} \cdot f_{yd} = 108{,}66 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot 261{,}9 \ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 28{,}458 \cdot 10^3 \text{ N} \cdot \text{m}$$

ESTUDIO DE LA BARRA Nº31:

Datos de partida:

$N_{t,Rd} = 152000\ N$

$N_{c,Rd} = 163000\ N$

$L_K = 1{,}0 \cdot 2820mm = 2820\ mm$ (barra articulada en sus extremos)

$S\,275 \rightarrow f_y = 275\ {}^{N}/_{mm^2}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}05} = 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$E = 2{,}1 \cdot 10^5\ {}^{N}/_{mm^2}$

COMPRESIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a compresión considerando:

$$\boxed{N_{C,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{c,Rd}}{f_{yd}} = \frac{163000\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 622.375\ mm^2$$

Se elige el perfil del catálogo de perfiles metálicos, cuya área es inmediatamente superior a la obtenida. → **IPE 80**

Considerando las siguientes características IPE 80:

$A = 764{,}38\ mm^2$

$I_y = 80{,}14 \cdot 10^4\ mm^4$

$W_{el,y} = 20{,}30 \cdot 10^3\ mm^3$

$b = 46\ mm$

$h = 80\ mm$

$t_f = 5{,}2\ mm$

Siendo el valor de la compresión crítica por pandeo el siguiente:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2820\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 80{,}14 \cdot 10^4\ mm^4 = 208 \cdot 10^3\ N$$

Se obtiene el valor de la esbeltez reducida:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{764{,}38\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{208 \cdot 10^3\ N}} = \mathbf{1{,}003 < 2} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

Para el estudio de capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada:

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

Para sacar el valor de coeficiente de pandeo (χ) es preciso acudir a la página 37 del Documento Básico SE-A con valores de entrada: $\lambda = 1{,}003$ y curva de pandeo en función de la sección transversal "a" de acuerdo a la tabla de la página 35 del SE-A. Se obtiene finalmente:

$$\chi = 0.67$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.67 \cdot 764{,}38\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 134128\ N$$

$$N_{b,Rd} = 134128\ N \leq N_{c,Rd} = 163000\ N \longrightarrow \text{NO ADMISIBLE}$$

Se considera un nuevo perfil IPE 100 con las siguientes características:

A= 1032,40 mm^2
$I_y = 171{,}01 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 34{,}20 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 55 mm
h = 100 mm
$t_f = 5{,}7$ mm

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{2820\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 171{,}01 \cdot 10^4\ mm^4 = 445699{,}68\ N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1032{,}40\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{445699{,}68\ N}} = \mathbf{0{,}798 < 2}$$

$$\left.\begin{array}{l} \lambda = 0.798 \\ \text{Curva de pandeo “a”} \end{array}\right\} \quad \chi = 0.8$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.8 \cdot 1032{,}40\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 216308{,}448\ N$$

$$N_{b,Rd} = 216308{,}448\ N > N_{c,Rd} = 163000\ N \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

TRACCIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a tracción considerando:

$$\boxed{N_{t,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{163000\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 622{,}379\ mm^2$$

Continuando el estudio del mismo perfil **IPE 100**:

Debido a que se trata del mismo perfil estudiado en el apartado anterior:

$$N_{tr} = 445699{,}68\ N$$

$$\lambda = \mathbf{0{,}798 < 3} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

CÁLCULO RESISTENTE DE LAS BARRAS:

Considerando el momento flector generado en la propia cercha:

$$\boxed{\frac{\boldsymbol{N_{Ed}}}{\boldsymbol{N_{pl,Rd}}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1}$$

$$\frac{163\ \mathrm{kN}}{430{,}218\ \mathrm{kN}} + \frac{4{,}08\ \mathrm{kN \cdot m}}{8{,}957 \cdot 10^3\ \mathrm{kN \cdot m}} = 0.38 < 1 \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

$$\mathrm{N_{pl,Rd}} = \mathrm{A} \cdot \mathrm{f_{yd}} = 1032{,}40\ \mathrm{mm^2} \cdot 261{,}9\ {}^{\mathrm{N}}/_{\mathrm{mm^2}} = 270{,}386 \cdot 10^3\ \mathrm{N}$$

$$\mathrm{M_{el,Rdy}} = \mathrm{W_{el,y}} \cdot \mathrm{f_{yd}} = 34{,}20 \cdot 10^3\ \mathrm{mm^3} \cdot 261{,}9\ {}^{\mathrm{N}}/_{\mathrm{mm^2}} = 8{,}957 \cdot 10^3\ \mathrm{N \cdot m}$$

ESTUDIO DE LA BARRA Nº32:

Datos de partida:

$N_{t,Rd} = 106000\ N$

$N_{c,Rd} = 109000\ N$

$L_K = 1{,}0 \cdot 3346mm = 3346mm$ (barra articulada en sus extremos)

$S\,275 \rightarrow f_y = 275\ {}^{N}/_{mm^2}$

$$f_{yd} = \frac{f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{275\ {}^{N}/_{mm^2}}{1{,}05} = 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}$$

$E = 2{,}1 \cdot 10^5\ {}^{N}/_{mm^2}$

COMPRESIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a compresión considerando:

$$\boxed{N_{C,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{c,Rd}}{f_{yd}} = \frac{109000\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 416{,}189\ mm^2$$

Se elige el perfil del catálogo de perfiles metálicos, cuya área es inmediatamente superior a la obtenida. → **IPE 80**

Considerando las siguientes características **IPE 80**:

A=764,38 mm^2
$I_y = 80{,}14 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 20{,}30 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 46 mm
h = 80 mm
$t_f = 5{,}2$ mm

Siendo el valor de la compresión crítica por pandeo el siguiente:

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{3346\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 80{,}14 \cdot 10^4\ mm^4 = 148{,}360 \cdot 10^3\ N$$

Se obtiene el valor de la esbeltez reducida:

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{764{,}38\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{148{,}360 \cdot 10^3\ N}} = \mathbf{1{,}19 < 2} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

Para el estudio de capacidad a pandeo por flexión, en compresión centrada:

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

Para sacar el valor de coeficiente de pandeo (χ) es preciso acudir a la página 37 del Documento Básico SE-A con valores de entrada: $\lambda = 1{,}19$ y curva de pandeo en función de la sección transversal "a" de acuerdo a la tabla de la página 35 del SE-A. Se obtiene finalmente:

$$\chi = 0.54$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.53 \cdot 764{,}38\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 108103{,}2\ N$$

$$N_{b,Rd} = 108103{,}2\ N \leq N_{c,Rd} = 109000\ N \longrightarrow \text{NO ADMISIBLE}$$

Se considera un nuevo perfil **IPE 100** con las siguientes características:

A= 1032,40 mm^2
$I_y = 171{,}01 \cdot 10^4\ mm^4$
$W_{el,y} = 34{,}20 \cdot 10^3\ mm^3$
b = 55 mm
h = 100 mm
$t_f = 5{,}7$ mm

$$N_{cr} = \left(\frac{\pi}{L_k}\right)^2 \cdot E \cdot I = \left(\frac{\pi}{3346\ m}\right)^2 \cdot 2{,}1 \cdot 10^5 \frac{N}{mm^2} \cdot 171{,}01 \cdot 10^4\ mm^4 = 316583{,}79\ N$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1032{,}40\ mm^2 \cdot 275\ {}^{N}/_{mm^2}}{316583{,}79\ N}} = \mathbf{0{,}946 < 2}$$

$$\left.\begin{array}{l} \lambda = 0.946 \\ \text{curva de pandeo “a”} \end{array}\right\} \quad \chi = 0.7$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd} = 0.7 \cdot 1032{,}40\ mm^2 \cdot 261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2} = 189269{,}89\ N$$

$$N_{b,Rd} = 189269{,}89\ N > N_{c,Rd} = 109000\ N \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

TRACCIÓN

Se calcula el mínimo área que debe tener el perfil seleccionado para soportar las cargas a tracción considerando:

$$\boxed{N_{t,Rd} \leq N_{Pl,Rd} = A \cdot f_{yd}}$$

$$A = \frac{N_{t,Rd}}{f_{yd}} = \frac{106000\ N}{261{,}9\ {}^{N}/_{mm^2}} = 404{,}7346\ mm^2$$

Continuando el estudio del mismo perfil **IPE 100**:

Debido a que se trata del mismo perfil estudiado en el apartado anterior:

$$N_{tr} = 316583{,}79\ N$$

$$\lambda = \mathbf{0{,}946 < 3} \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

CÁLCULO RESISTENTE DE LAS BARRAS:

Considerando el momento flector generado en la propia cercha:

$$\boxed{\frac{\boldsymbol{N_{Ed}}}{\boldsymbol{N_{pl,Rd}}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rdy}} \leq 1}$$

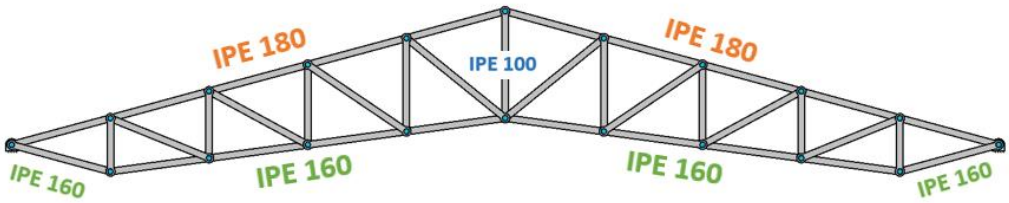
$$\frac{106\ \text{kN}}{430{,}218\ \text{kN}} + \frac{4{,}08\ \text{kN} \cdot \text{m}}{8{,}957 \cdot 10^3\ \text{kN} \cdot \text{m}} = 0.29 < 1 \longrightarrow \text{ADMISIBLE}$$

$$\text{N}_{\text{pl,Rd}} = \text{A} \cdot \text{f}_{\text{yd}} = 1032{,}40\ \text{mm}^2 \cdot 261{,}9\ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 270{,}386 \cdot 10^3\ \text{N}$$

$$\text{M}_{\text{el,Rdy}} = \text{W}_{\text{el,y}} \cdot \text{f}_{\text{yd}} = 34{,}20 \cdot 10^3\ \text{mm}^3 \cdot 261{,}9\ {}^{\text{N}}/_{\text{mm}^2} = 8{,}957 \cdot 10^3\ \text{N} \cdot \text{m}$$

SOLUCIÓN FINAL:

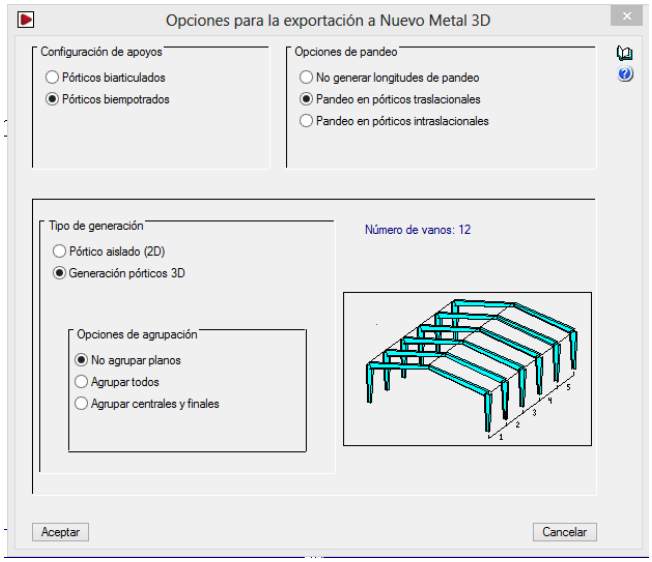
Tras el estudio manual previo, estos serán los perfiles iniciales que se introducirán en el programa informático CYPECAD:



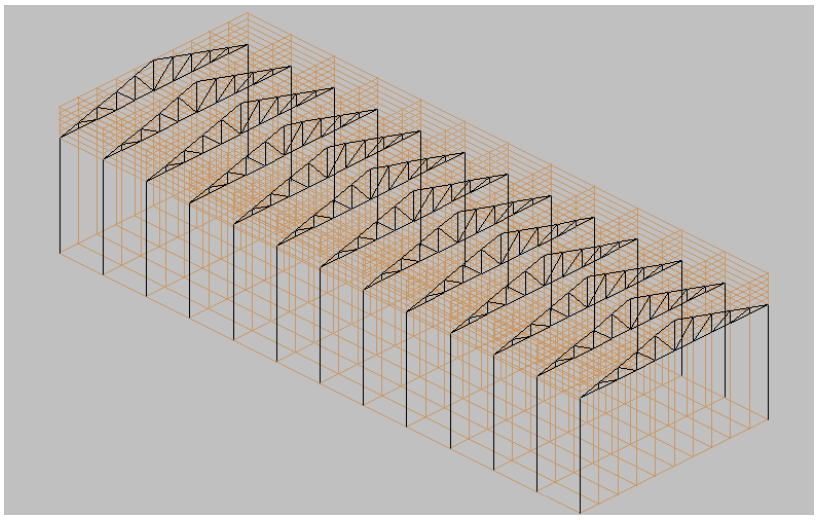
3.1.11.- ESTUDIO EN NUEVO METAL 3D

Una vez diseñado el pórtico tipo, calculadas las correas, seleccionado el puente grúa y la viga carril correspondiente, estudiado el tipo de forjada y buscado una geometría óptima de la celosía, es hora de exportar toda la geometría de la obra realizada en el "Generador de pórticos" al "Nuevo Metal 3D". Para realizar ese paso es preciso detallar las siguientes condiciones:

- Pórticos biempotrados
- Pandeo en pórticos traslacionales



De lo que se obtiene finalmente la estructura, partiendo del pórtico tipo diseñado en el "Generador de póticos".



Tras exportar toda la obra a “Nuevo metal 3D” se procede a añadir las barras que componen el forjado de la entreplanta, la ménsula donde se apoya el puente grúa,las cruces de San andrés, la nueva geometría seleccionada para la celosía, vigas de atado entre pilares, dinteles de las puertas y pilarillos.

Es preciso detallar que se eliminan las cerchas de los pórticos hastiales, siendo de esta manera pórticos rígidos por motivos de economía dado que una cercha consume una grán cantidad de horas de trabajo en su construcción y en los pórticos hastiales no es precisa su presencia.

3.1.11.3. PANDEO

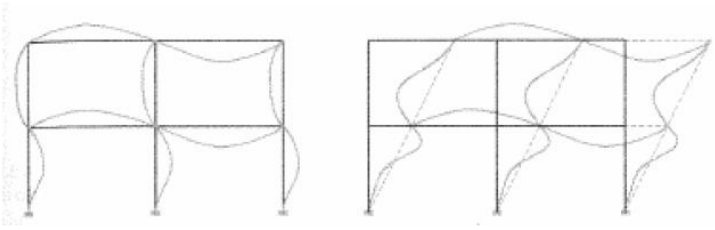
El pandeo es un fenómeno de inestabilidad global o local, esto quiere decir que el fallo debido a este fenómeno se produce de forma súbita y dicho fenómeno depende de las características geométricas del perfil. Éste condiciona a piezas sometidas a compresión, y limita su capacidad portante puesto que al deformarse la barra con la carga se pierde su forma de máxima resistencia.

Para comprobar a pandeo las barras de una estructura en Metal 3D, se define un coeficiente de pandeo β, el cual depende en gran medida de las ligaduras del elemento en sus extremos.

El coeficiente de pandeo es un valor mayor o igual que 0 que pondera la longitud de la barra, llamada longitud de pandeo. Esta longitud, rigurosamente hablando es la distancia que hay entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para ese plano de pandeo.

Como a priori no se sabe qué piezas de la estructura trabajaran a compresión y bajo qué combinación de hipótesis, se asignan coeficientes de pandeo a todas las piezas y en sus planos principales. Hay que considerar que las cruces de San Andrés, son tirantes que trabajan a tracción como su propio nombre indica y si no es así no trabajan, por lo tanto a estas no se le asignan ningún coeficiente de pandeo.

Para los pandeos es muy importante saber si una estructura va a comportarse como traslacional o intraslacional. En este estudio se considera la estructura como traslacional en el plano del pórtico y en su perpendicular intraslacional gracias a la rigidez que la infieren los elementos es estructurales secundarios y los propios materiales de cierre de la nave.

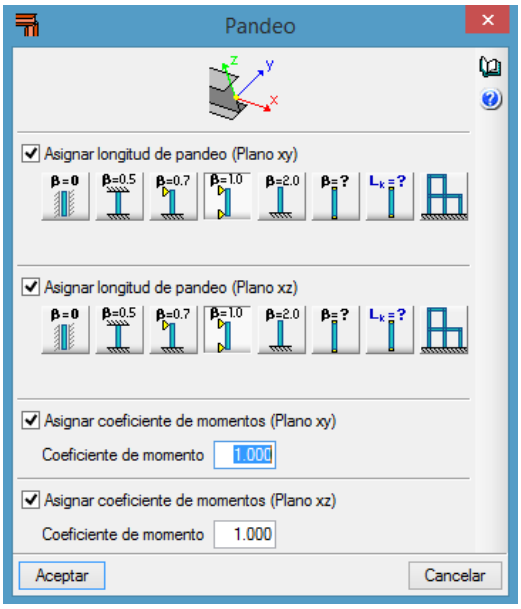


Intraslacional Traslacional

ASIGNACIÓN DE LOS COEFICIENTES DE PANDEO A LAS BARRAS

En la asignación de los coeficientes de pandeos, los ejes o los planos de los que se habla son locales para cada barra. Así el plano débil de las barras (xy) es el paralelo a las alas que equidistan de ellas, es decir, que pasa por su eje de gravedad. Por otro lado el plano fuerte (xz) coincide con el plano del alma de la pieza.

Tras designar un grupo de barras, con el menú **Barra>Pandeo** en el programa Cypecad se muestra una ventana de Configuración de los coeficientes de pandeo como la mostrada en la siguiente imagen donde se asignan los coeficientes de pandeo en los planos xy y xz y los coeficientes de momentos en esos mismos planos son coeficientes predefinidos según la taba **6.1 del CTE DB SE A**.



Los coeficientes de pandeo para el caso de este proyecto se han considerado de la siguiente manera:

- **Dinteles hastiales:** para el plano de inercia débil (xy) se define directamente la longitud de pandeo L_k con la distancia entre correas de la cubierta 1,345m, debido a que las correas arriostran en dicho plano los cabíos. Para el plano de inercia fuerte (xz) se define L_k como la longitud máxima que tiene el dintel entre pilarillo y pilarillo que es 5,383.
- **Pilares de los pórticos hastiales:** en el plano débil (xy) se dispone de un $\beta = 0$ considerando q los pilares no pandean hacia afuera y para el plano fuerte (xz) $\beta = 0{,}7$.
- **Pilarillos:** en el plano débil (xy) se dispone de un $L_k = 1.5\text{m}$ considerando la presencia de las correas laterales y para el plano fuerte (xz) $\beta = 1$ dado que son barras biarticuladas.
- **Pilares de entreplanta:** en el plano débil (xy) se dispone de un $L_k = 1.5\text{m}$ considerando la presencia de las correas laterales y para el plano fuerte (xz) $\beta = 0{,}7$ en la parte inferior y $\beta = 1$ en las otras partes por ser traslacional biempotrada.

- **Pilares centrales:** en este caso no se considera la ménsula como empotramiento efectivo por lo que $\beta = 0{,}7$ para el plano fuerte y una $L_k = 1.5\text{m}$ para el plano débil debido al efecto de las correas.
- **Ménsula:** para el plano (xy) débil $\beta = 1$ puesto que está biempotrada traslacionalmente y en el plano (xz) fuerta $\beta = 2$ por tratarse de un empotramiento libre.
- **Jácenas de la entreplanta:** $\beta = 0$ para el plano débil, por que un forjado arriostra mucho más la pieza en ese plano y para el plano (xz) $\beta = 1$por tratarse de una barra biempotrada de un pórtico traslacional.
- **Cordón superior de la celosía:** $L_k = 1.345\text{m}$ distancia entre correas de cubierta para el plano débil y $\beta = 1$ para el fuerte.
- **Cordón inferior de la celosía:** $\beta = 1$ para el plano (xz) debido a la presencia de las montante y para el plano (xy) se van a suponer la presencia de estabilizadores cada dos montantes indicando al programa $\beta = 2$.
- **Cordones y montantes:** $\beta = 1$ para ambos planos por ser barras biarticuladas.
- **Dinteles de las puertas:** $\beta = 1$ para ambos planos por ser barras biarticuladas

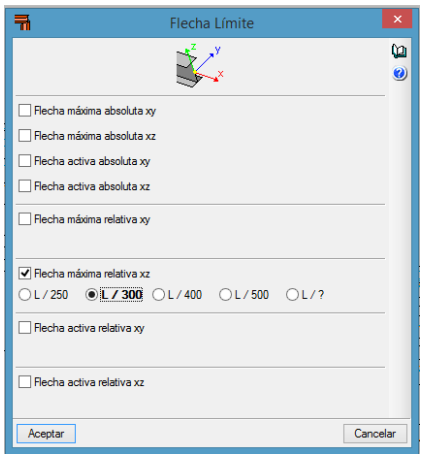
PANDEO LATERAL

Este fenómeno se encuentra en elementos sometidos a flexión cuya ala comprimida no posee arriostramientos transversales a distancias adecuadas, o éstos no son suficientemente rígidos como para impedir su desplazamiento. El efecto del pandeo lateral puede llegar a producir el vuelco de la viga pudiendo verse comprometida la estabilidad de la estructura.

En este proyecto sólo se va a estudiar el pandeo lateral del cordón inferior de la cercha.

3.1.11.4. FLECHA

Es necesario limitar la deformación debida a la flexión de la barra, tal y como se contempla en el epígrafe 4.3.3.1 del CTE DB SE para obtener de esta manera "buena aptitud al servicio".



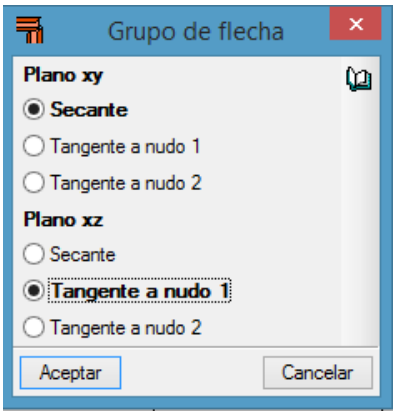
En consecuencia a dicho documento, se limita la flecha relativa en el plano xz a L/300 del cordón inferior de la cercha, montantes, diagonales, vigas de atado y de las ménsulas.

Las vigas longitudinales o de atado no es estrictamente necesario limitarlas a flecha puesto que únicamente están expuesta a su propio peso, no van a recibir ninguna otra carga de flexión. Pero se considerará igualmente.

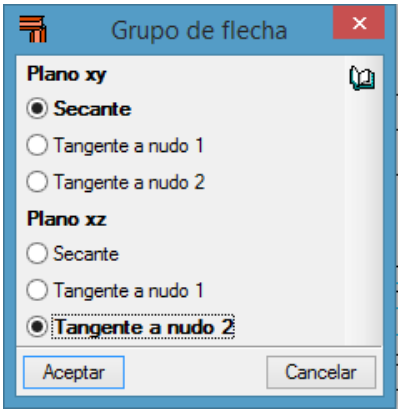
Para los cordones superiores de las cerchas, así como para los dinteles de los pórticos hastiales se introduce el valor máximo absoluto de la flecha para el plano xz. Para el cordón superior de las cerchas se tendrá en cuenta la presencia de las montantes cada 2,69m quedando finalmente un valor de flaca absoluta de 2690/300=8,967mm. Para el caso de los dinteles hastiales se considera la presencia de los pilarillos a una distancia máxima de 5,383 por lo que queda una flecha máxima absoluta de 5383/300=17,943mm.

La flecha activa de la entreplanta se limita a L/500 en previsión de que algún día puedan habilitar estancias sobre la entreplanta, construir otro habitáculo o algo similar, quedando de esta forma del lado de la seguridad.

Para que las flechas de las ménsulas se muestren correctamente, es preciso editar el grupo de flechas de cada ménsula y disponerla tangente al nudo en el que la ménsula se empotre en el pilar. Este nudo es el 1 en las ménsulas del lateral izquierdo y el 2 en las del lateral derecho. Se considera la flecha para el plano xz.

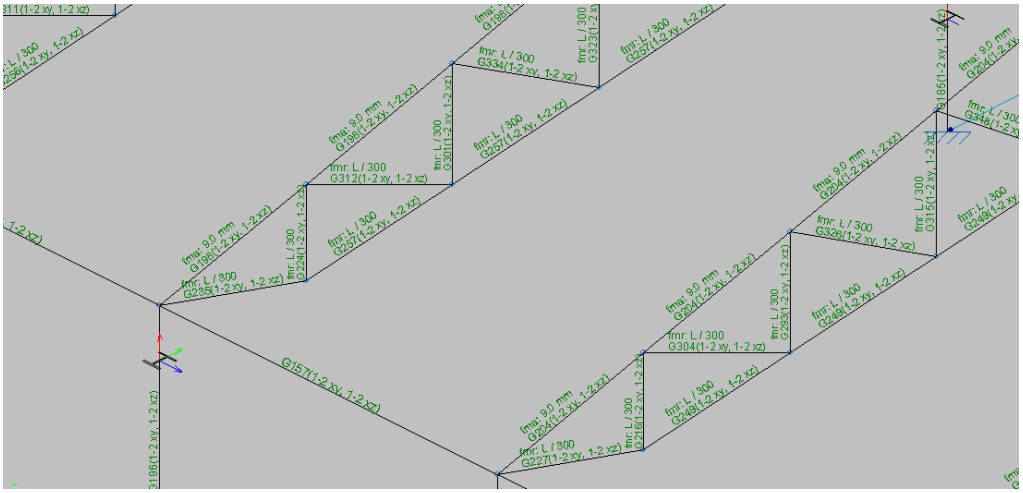


Ménsula izquierda



Ménsula derecha

Cada barra queda señalizada en el programa CYPECAD de la siguiente manera:



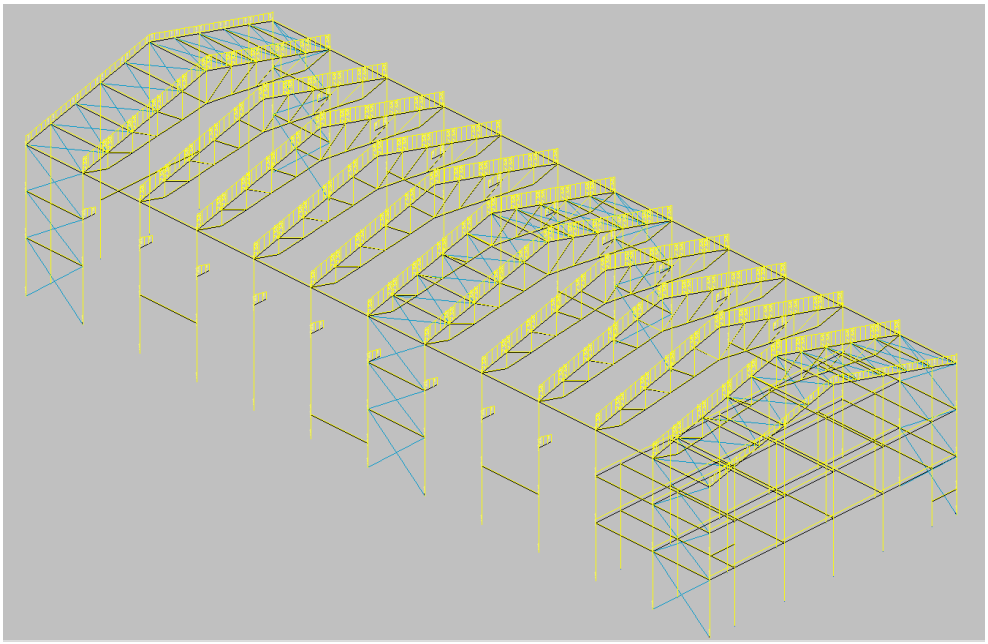
3.1.11.5. CARGAS

Tan importante como diseñar correctamente la estructura, describir sus nudos, predimensionarla, limitar sus flechas correctamente según las normativas vigentes y según las solicitaciones previstas para cada estructura, haciendo especial hincapié en la aplicación del CTE DB-SE AE es aplicar las cargas e introducir las distintas hipótesis de carga de manera consecuente.

Teniendo en cuenta que la estructura parte del Generador de pórticos, como se puede observar ya vienen definidas una serie de hipótesis, sólo hay que añadir las cargas e hipótesis correspondientes a las modificaciones realizadas en el Nuevo Metal 3D. Finalmente siguiendo las pautas comentadas en este trabajo acerca de las cargas, la estructura queda cargada de la siguiente manera

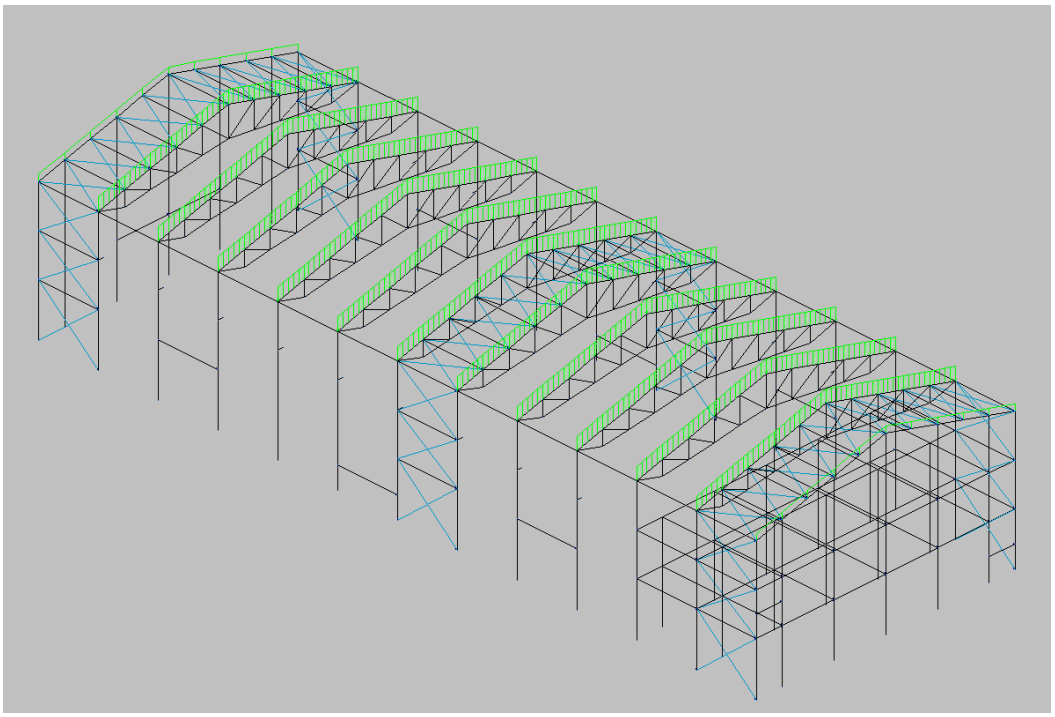
Carga permanente:

La carga permanente es un tipo de carga que está presente en toda la vida útil de la estructura. Por eso todos los elementos que tenga que soportar constantemente la estructura pueden aglutinarse en una sola hipótesis de carga. Se añade carga permanente correspondiente a la viga carril y al forjado de la entreplanta.



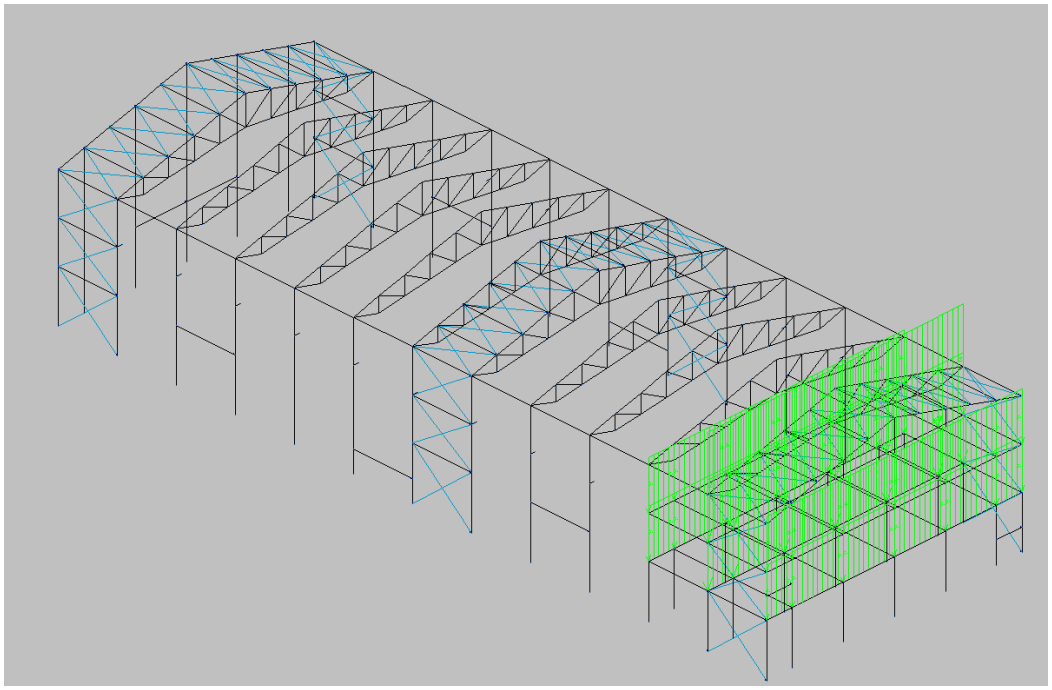
Sobrecarga de uso cubierta:

Según pág 7 del DB SE-AE.



Sobrecarga del forjado:

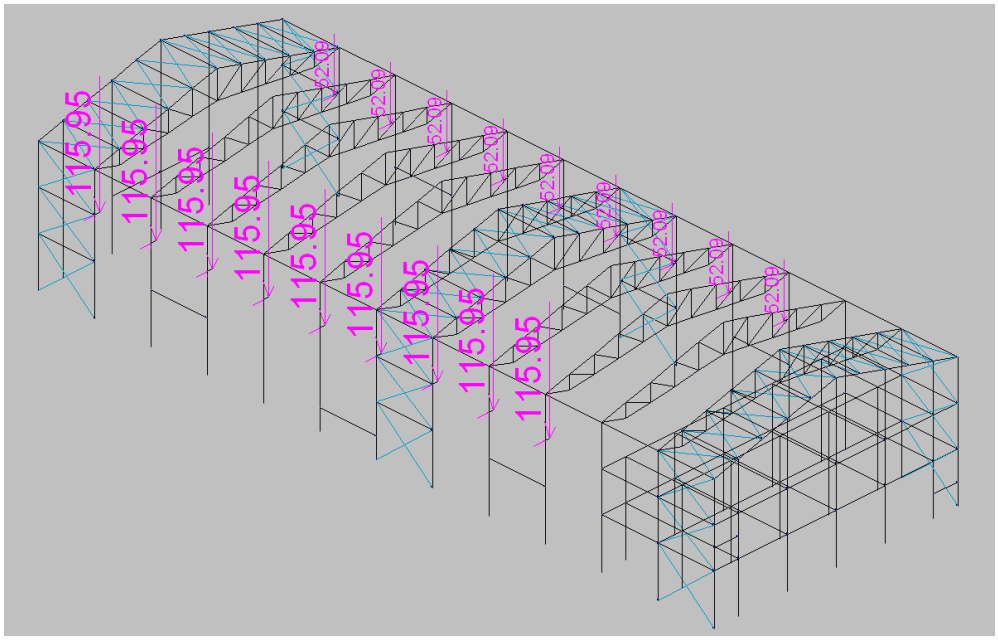
Según pág 7 del DB SE-AE



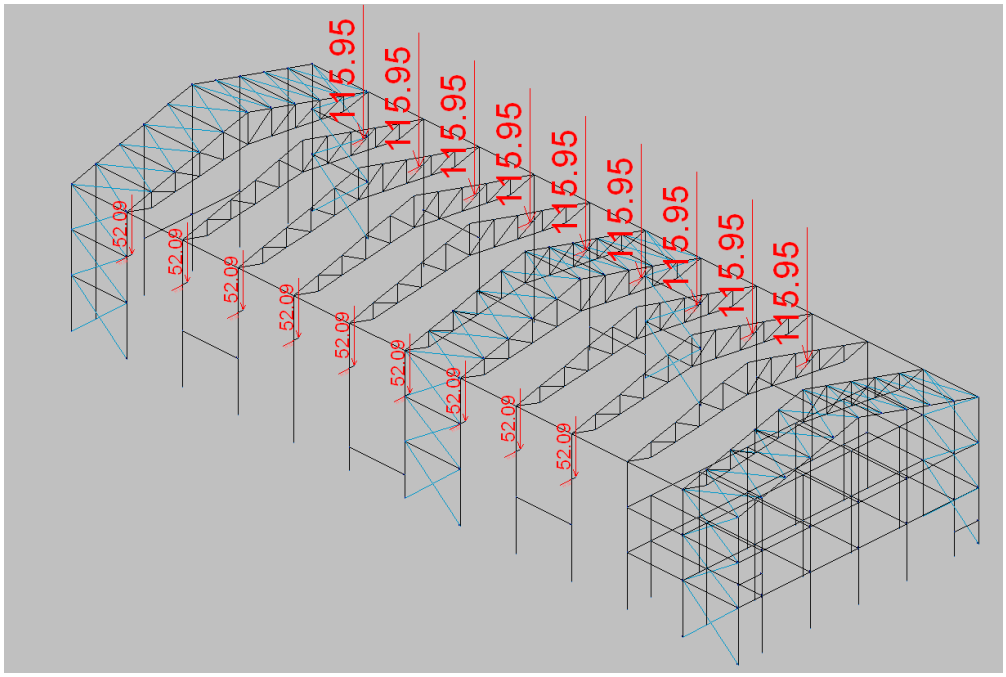
Sobrecarga correspondiente al puete grúa:

Según UNE 76-201-88.

➔ Con el carro en la izquierda



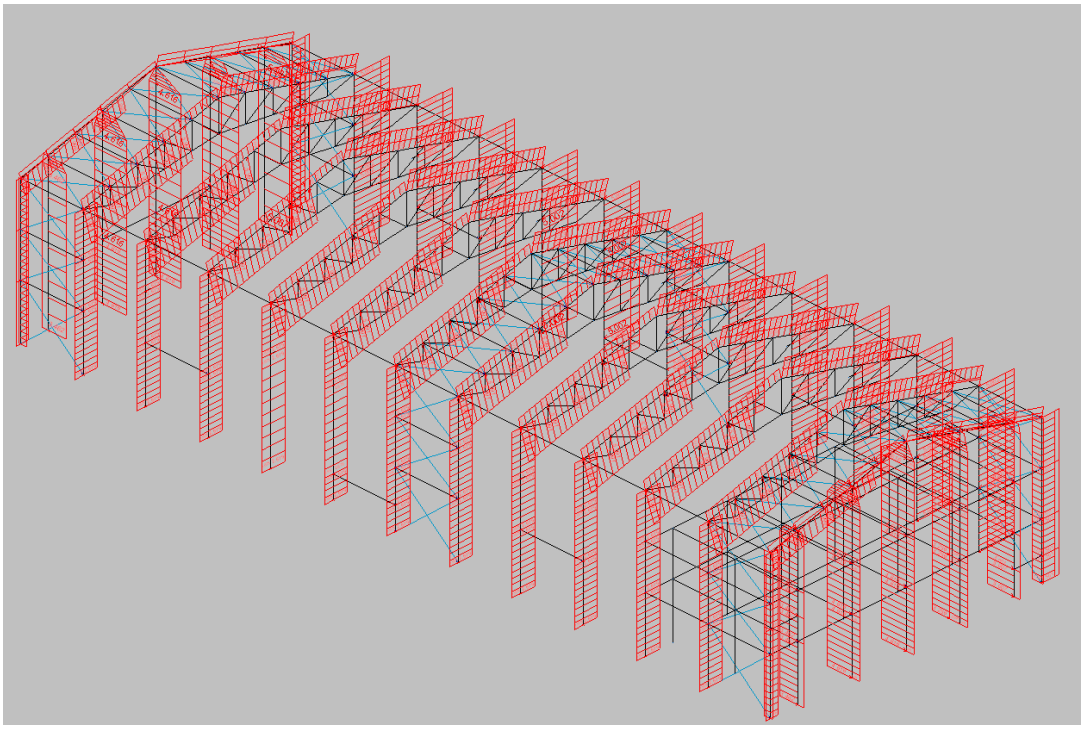
➔ Con el carro en la derecha



Cargas de viento:

Según pág 7 del DB SE-AE se considera los siguientes casos de viento ya mostrados anteriormente

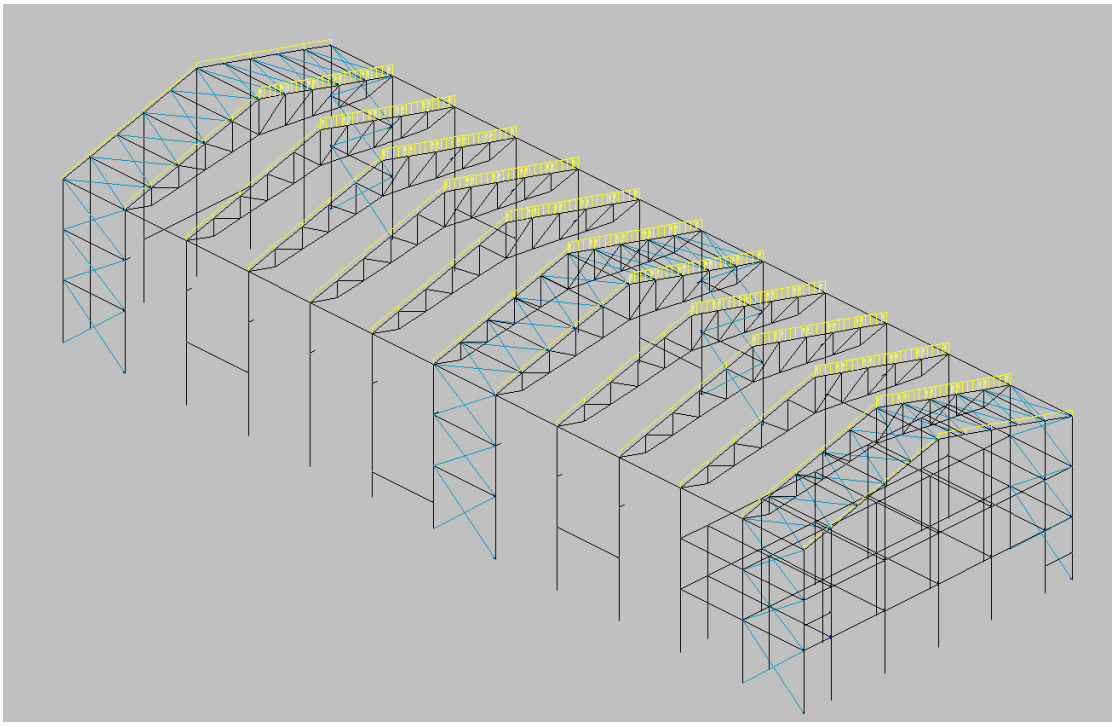
1 - V(0°) H1, Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con succión interior
2 - V(0°) H2, Viento a 0°, presion exterior tipo 1 con presión interior
3 - V(0°) H3, Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con succión interior
4 - V(0°) H4, Viento a 0°, presion exterior tipo 2 con presión interior
5 - V(90°) H1, Viento a 90° con succión interior
6 - V(90°) H2, Viento a 90° con presión interior
7 - V(180°) H1, Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con succión interior
8 - V(180°) H2, Viento a 180°, presion exterior tipo 1 con presión interior
9 - V(180°) H3, Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con succión interior
10 - V(180°) H4, Viento a 180°, presion exterior tipo 2 con presión interior
11 - V(270°) H1, Viento a 270° con succión interior
12 - V(270°) H2, Viento a 270° con presión interior



Cargas de nieve:

Según pág 11 del DB SE-AE se estudian 3 casis distintos:

- Nieve posada simétricamente
- Nieve posada en la parte de la cubieta derecha
- Nieve posada en la parte se la cubierta izquierda



3.1.12.- OBTENCIÓN DE RESULTADOS

Tras introducir todos los datos descritos y analizados anteriormente el programa muestra o aporta una serie de listados con los estudios de las barras y nudos de la estructura. Debido a su envergadura en el trabajo se mostraran los resultados más restrictivos y representativos para cada estudio.

3.1.12.1. ESTUDIO DE 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 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)
Mz: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' 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 h £ 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/N198	80.03	0.000	-189.207	-11.569	-71.211	0.068	-369.609	-24.313	GV	Cumple
N198/N199	22.91	4.000	-139.125	6.096	-34.053	0.069	104.073	-2.776	GV	Cumple
N199/N2	44.63	3.856	-122.108	2.043	-37.632	0.023	234.075	0.314	GV	Cumple
N3/N203	75.03	0.000	36.657	-9.126	-77.231	0.062	-381.572	-15.670	GV	Cumple
N203/N201	21.23	3.850	59.736	1.686	-32.889	0.031	105.701	2.545	GV	Cumple
N201/N4	42.76	3.856	96.056	4.441	-32.565	-0.407	226.409	0.638	GV	Cumple
N2/N6	87.92	0.166	-65.282	0.446	-98.817	0.037	-223.093	-0.056	GV	Cumple
N6/N7	18.28	0.000	74.805	0.743	19.411	0.069	33.070	-0.982	GV	Cumple
N7/N8	16.46	2.692	165.848	1.226	2.506	0.071	-5.785	-2.796	GV	Cumple
N8/N9	30.54	2.692	209.176	-4.753	-0.897	0.065	-12.381	7.466	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)		
N9/N5	76.91	2.692	234.903	13.262	-22.190	0.065	17.397	-29.058	GV	Cumple
N4/N10	84.08	0.166	59.101	-1.494	95.532	-0.068	215.220	-0.167	GV	Cumple
N10/N11	20.00	0.000	114.051	-0.929	-10.245	-0.070	-29.735	1.434	GV	Cumple
N11/N12	17.47	0.000	175.730	-2.310	-3.977	-0.064	-14.207	-1.462	GV	Cumple
N12/N13	29.53	2.692	231.315	5.053	-3.326	-0.066	6.497	-7.479	GV	Cumple
N13/N5	77.63	2.692	248.570	-13.273	-8.022	-0.064	17.404	29.058	GV	Cumple
N14/N354	70.01	0.000	136.755	-5.167	-92.844	0.000	-509.062	-20.912	GV	Cumple
N354/N200	26.35	0.000	-65.609	0.137	-31.740	0.000	-205.482	2.339	GV	Cumple
N200/N15	20.07	0.200	67.873	-0.201	12.997	0.000	156.559	-0.766	GV	Cumple
N16/N355	72.42	0.000	-148.991	-4.057	-107.637	0.102	-552.784	-12.274	GV	Cumple
N355/N202	27.35	3.800	-280.929	3.004	12.425	0.023	-168.957	-5.698	GV	Cumple
N202/N17	22.21	0.200	67.513	1.903	-12.803	0.000	-155.821	7.230	GV	Cumple
N15/N19	13.32	2.692	229.073	4.621	-6.071	0.000	-21.370	-12.438	GV	Cumple
N19/N20	16.44	0.961	-440.854	-2.263	-5.120	0.000	31.851	-3.972	GV	Cumple
N20/N21	16.55	1.538	-479.322	1.637	4.145	0.000	30.521	-2.576	GV	Cumple
N21/N22	16.59	1.346	-457.912	-0.651	-1.995	0.000	31.342	-3.590	GV	Cumple
N22/N18	14.19	0.385	-414.740	-1.005	-2.988	0.000	25.414	-2.319	GV	Cumple
N17/N23	13.02	2.692	170.304	-6.110	-7.104	0.000	-17.919	16.444	GV	Cumple
N23/N24	15.38	0.961	-403.905	2.237	-5.041	0.000	30.468	3.946	GV	Cumple
N24/N25	15.29	1.538	-438.020	-1.437	4.067	0.000	29.120	2.284	GV	Cumple
N25/N26	15.47	1.730	-444.926	-0.911	1.880	0.000	30.543	1.765	GV	Cumple
N26/N18	14.14	0.385	-415.140	0.981	-1.722	0.000	25.151	2.263	GV	Cumple
N157/N184	39.16	0.000	-63.212	7.878	-44.125	-0.244	-195.171	7.337	GV	Cumple
N184/N226	6.51	0.000	-46.113	5.194	-16.957	-0.067	-28.072	1.066	GV	Cumple
N226/N185	7.58	2.000	21.757	-7.190	8.991	-0.078	-35.941	1.679	GV	Cumple
N185/N158	12.74	3.428	-31.784	-3.391	-9.093	0.176	61.858	-2.458	GV	Cumple
N159/N224	40.71	0.000	-25.634	11.640	-39.720	0.338	-191.246	15.055	GV	Cumple
N224/N192	20.68	0.000	-19.915	4.083	-30.312	0.338	-109.505	-1.848	GV	Cumple
N192/N186	7.66	4.000	28.831	-7.204	-11.324	0.078	35.406	1.689	GV	Cumple
N186/N160	11.78	2.449	20.699	-1.142	-3.569	-0.293	49.525	-6.118	GV	Cumple
N158/N162	67.42	0.166	-13.835	-0.443	-26.070	-0.037	-61.998	0.257	GV	Cumple
N162/N163	28.49	0.000	53.534	-1.401	16.719	-0.036	20.981	-0.272	GV	Cumple
N163/N164	26.92	2.692	93.412	-0.130	-13.690	-0.035	14.407	0.540	GV	Cumple
N164/N165	43.73	2.692	136.344	2.674	0.791	-0.035	-12.593	-3.349	GV	Cumple
N165/N161	85.01	2.692	149.178	-5.002	-21.040	-0.035	13.365	10.942	GV	Cumple
N160/N166	54.76	0.166	3.016	0.312	21.142	0.018	51.020	-0.257	GV	Cumple
N166/N167	20.92	0.000	20.104	1.079	-14.633	0.019	-17.089	0.224	GV	Cumple
N167/N168	20.19	2.692	94.415	0.131	-7.009	0.035	7.829	-0.545	GV	Cumple
N168/N169	39.09	2.692	133.703	-2.681	0.113	0.035	-8.309	3.364	GV	Cumple
N169/N161	85.48	2.692	153.215	5.004	-7.818	0.034	13.446	-10.942	GV	Cumple
N170/N229	74.14	5.000	-150.689	-0.100	33.210	0.000	-298.521	0.500	GV	Cumple
N229/N5	88.21	2.823	-144.880	0.044	3.289	0.000	-350.044	0.375	GV	Cumple
N171/N230	66.71	5.000	-21.477	0.033	29.410	0.000	-292.276	-0.163	GV	Cumple
N230/N12	75.03	2.522	-17.432	-0.016	0.109	0.000	-329.499	-0.122	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)		
N172/N10	63.33	6.848	-121.969	0.000	-0.021	0.000	-244.924	0.000	GV	Cumple
N173/N228	66.71	5.000	-23.328	-0.021	29.410	0.000	-292.276	0.104	GV	Cumple
N228/N8	75.10	2.522	-19.284	0.010	0.109	0.000	-329.500	0.078	GV	Cumple
N174/N6	61.27	6.848	-92.022	0.000	-0.021	0.000	-244.924	0.000	GV	Cumple
N175/N193	32.05	4.900	-298.459	1.014	32.945	0.000	-29.014	-4.968	GV	Cumple
N193/N187	38.16	3.900	-193.318	-2.605	-11.959	0.000	99.115	5.090	GV	Cumple
N187/N161	38.62	1.914	-93.938	0.727	-4.695	0.000	128.757	3.958	GV	Cumple
N176/N194	28.10	4.900	-380.768	0.619	20.168	0.000	-11.725	-3.028	GV	Cumple
N194/N188	43.04	3.900	-118.124	-2.622	-17.274	0.000	136.095	5.148	GV	Cumple
N188/N168	39.58	0.699	-16.160	0.889	-4.236	0.000	143.678	4.789	GV	Cumple
N177/N225	34.22	2.150	-211.931	3.701	-1.389	0.000	27.143	-7.958	GV	Cumple
N225/N195	34.19	0.000	-211.249	-2.197	-1.389	0.000	27.143	-7.958	GV	Cumple
N195/N189	32.86	3.900	-120.190	-1.430	-6.649	0.000	98.146	3.883	GV	Cumple
N189/N166	29.46	0.100	-38.787	0.856	-3.427	0.000	99.154	3.941	GV	Cumple
N178/N196	27.13	4.900	-367.567	0.609	18.403	0.000	-10.721	-2.987	GV	Cumple
N196/N190	41.82	3.900	-119.023	1.872	-17.641	0.000	138.074	-3.942	GV	Cumple
N190/N164	38.45	0.699	-17.034	-0.678	-3.905	0.000	145.463	-3.656	GV	Cumple
N179/N197	21.66	3.369	-316.872	-0.433	6.721	0.000	12.940	1.460	GV	Cumple
N197/N227	21.23	2.000	-112.035	2.352	-27.732	0.000	65.529	-1.083	GV	Cumple
N227/N191	32.05	1.900	-109.401	1.256	-6.829	0.000	99.354	-3.468	GV	Cumple
N191/N162	28.67	0.100	-28.472	-0.765	-3.166	0.000	100.354	-3.517	GV	Cumple
N185/N191	35.69	2.600	5.627	-1.388	59.720	0.000	-52.478	3.389	GV	Cumple
N191/N190	46.45	5.200	12.772	0.322	86.336	0.000	-75.981	0.541	GV	Cumple
N190/N187	46.36	0.000	10.790	-0.331	-82.999	0.000	-75.983	0.541	GV	Cumple
N187/N188	46.27	5.200	10.346	0.338	82.966	0.000	-75.876	0.540	GV	Cumple
N188/N189	46.33	0.000	11.569	-0.323	-86.245	0.000	-75.875	0.540	GV	Cumple
N189/N186	35.82	0.000	4.440	1.391	-59.842	0.000	-52.776	3.397	GV	Cumple
N184/N197	34.85	2.600	4.292	-1.007	59.987	0.000	-53.130	2.457	GV	Cumple
N197/N196	45.96	5.200	13.533	-0.073	85.920	0.000	-75.408	-0.392	GV	Cumple
N196/N193	45.96	0.000	13.512	0.042	-82.792	0.000	-75.406	-0.392	GV	Cumple
N193/N194	45.96	5.200	13.523	-0.041	82.791	0.000	-75.404	-0.393	GV	Cumple
N194/N195	45.97	0.000	13.609	0.071	-85.914	0.000	-75.404	-0.393	GV	Cumple
N195/N192	35.02	0.000	3.912	1.000	-60.128	0.000	-53.473	2.440	GV	Cumple
N180/N184	16.61	3.000	-41.604	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N182/N185	17.38	3.000	-43.764	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N181/N192	15.90	3.000	-39.619	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N183/N186	16.43	3.000	-41.115	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N147/N160	28.94	3.000	-76.070	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N153/N166	33.84	3.000	-79.832	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N154/N167	35.85	3.000	-85.336	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N155/N168	22.97	3.000	-49.978	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N156/N169	11.74	3.000	-19.162	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N148/N161	10.46	3.000	-24.411	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N152/N165	11.75	3.000	-19.192	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	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)		
N151/N164	22.95	3.000	-49.940	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N145/N158	28.88	3.000	-75.926	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N149/N162	33.86	3.000	-79.877	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N150/N163	35.88	3.000	-85.434	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N158/N149	32.62	0.000	79.554	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N149/N163	39.73	0.000	96.874	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N163/N151	22.31	0.000	54.407	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N151/N165	43.00	0.000	30.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N165/N148	21.03	0.000	14.705	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N169/N148	20.98	0.000	14.671	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N155/N169	43.33	0.000	30.298	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N167/N155	22.32	0.000	54.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N153/N167	39.68	0.000	96.762	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N160/N153	32.69	0.000	79.708	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N147/N166	56.98	0.000	138.954	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N166/N154	24.36	0.000	59.412	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N154/N168	35.62	0.000	86.853	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N168/N156	28.41	0.000	19.869	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N156/N161	31.92	0.000	22.319	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N152/N161	31.50	0.000	22.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N164/N152	28.45	0.000	19.895	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N150/N164	35.62	0.000	86.873	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N162/N150	24.34	0.000	59.362	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N145/N162	57.12	0.000	139.289	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N185/N145	58.93	0.000	48.491	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N180/N185	65.48	0.000	53.876	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N157/N180	54.43	0.000	44.784	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N144/N184	53.45	0.000	43.979	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N184/N182	63.68	0.000	52.395	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N182/N158	63.67	0.000	52.385	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N159/N181	52.46	0.000	43.165	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N181/N186	61.62	0.000	50.700	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N186/N147	55.36	0.000	45.551	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N183/N160	59.78	0.000	49.191	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N192/N183	60.13	0.000	49.472	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N146/N192	51.24	0.000	42.161	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N199/N200	20.07	3.000	-51.288	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N2/N15	48.08	3.000	-129.602	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N6/N19	52.95	3.000	-132.261	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N7/N20	54.40	3.000	-136.238	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N8/N21	35.93	3.000	-85.554	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N9/N22	18.07	3.000	-36.538	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N5/N18	15.88	3.000	-39.585	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N13/N26	17.82	3.000	-35.862	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	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)		
N12/N25	35.95	3.000	-85.616	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N11/N24	53.56	3.000	-133.954	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N10/N23	52.95	3.000	-132.277	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N4/N17	47.25	3.000	-127.272	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N201/N202	31.30	6.000	-47.725	-0.014	9.249	0.000	-23.787	-0.023	GV	Cumple
N200/N2	58.10	0.000	47.808	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N2/N19	56.42	0.000	137.589	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N19/N7	62.95	0.000	153.504	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N7/N21	38.47	0.000	93.814	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N21/N9	86.90	0.000	60.765	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N9/N18	34.51	0.000	24.135	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N13/N18	34.63	0.000	24.213	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N25/N13	83.70	0.000	58.528	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N11/N25	38.51	0.000	93.902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N23/N11	61.94	0.000	151.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N4/N23	56.44	0.000	137.641	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N17/N10	83.16	0.000	202.796	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N10/N24	41.83	0.000	101.998	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N24/N12	57.82	0.000	140.992	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N12/N26	50.89	0.000	35.589	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N26/N5	62.83	0.000	43.936	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N22/N5	66.33	0.000	46.384	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N8/N22	50.79	0.000	35.518	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N20/N8	58.94	0.000	143.727	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N6/N20	41.80	0.000	101.925	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N15/N6	83.97	0.000	204.774	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N199/N15	61.79	0.000	50.841	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N204/N205	18.50	3.000	-46.887	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N205/N80	62.65	0.000	51.547	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N80/N93	33.28	3.000	-88.224	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N204/N93	66.42	0.000	54.647	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N84/N97	4.28	3.000	-2.222	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N93/N84	1.65	0.000	4.030	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N80/N97	1.65	0.000	4.023	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N85/N98	4.16	3.000	-1.903	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N97/N85	0.28	0.000	0.678	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N84/N98	0.27	0.000	0.669	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N98/N86	0.30	0.000	0.737	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N86/N99	3.70	3.000	-0.635	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N85/N99	0.31	0.000	0.757	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N99/N87	0.49	0.000	0.341	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N87/N100	3.63	3.000	-0.454	0.000	0.000	0.000	2.431	0.651	GV	Cumple
N86/N100	0.52	0.000	0.365	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N100/N83	0.45	0.000	0.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	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)		
N104/N83	0.47	0.000	0.328	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N91/N104	3.62	3.000	-0.424	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N91/N96	0.45	0.000	0.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N87/N96	0.46	0.000	0.322	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N83/N96	1.66	3.000	-0.368	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N90/N104	0.49	0.000	0.341	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N102/N90	0.30	0.000	0.735	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N88/N102	0.28	0.000	0.677	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N88/N101	4.25	3.000	-2.136	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N101/N89	0.27	0.000	0.670	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N89/N103	0.30	0.000	0.737	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N103/N91	0.49	0.000	0.343	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N90/N103	3.70	3.000	-0.629	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N89/N102	4.10	3.000	-1.730	0.000	0.000	0.000	2.431	-0.651	GV	Cumple
N82/N95	31.24	3.000	-82.501	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N82/N101	1.65	0.000	4.035	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N95/N88	1.67	0.000	4.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N207/N206	17.48	3.000	-44.053	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N207/N95	62.40	0.000	51.346	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N206/N82	58.96	0.000	48.515	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N208/N180	2.95	3.000	-3.985	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N209/N181	2.87	3.000	-3.763	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N210/N183	1.63	3.000	-0.286	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N211/N182	1.63	3.000	-0.275	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N225/N224	0.79	1.220	-4.716	0.000	0.000	0.000	0.416	0.000	GV	Cumple
N226/N227	0.39	1.380	-1.301	0.000	0.000	0.000	0.416	0.000	GV	Cumple
N228/N229	1.16	2.600	-0.046	0.000	0.000	0.000	1.890	0.000	GV	Cumple
N229/N230	1.17	2.600	-0.063	0.000	0.000	0.000	1.890	0.000	GV	Cumple
N202/N4	59.01	0.000	48.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N201/N17	62.93	0.000	51.782	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N15/N28	35.72	4.500	-91.509	0.016	1.223	0.000	0.158	-0.074	GV	Cumple
N28/N41	35.30	1.875	-90.729	-0.021	-0.758	0.000	0.097	-0.059	GV	Cumple
N41/N54	34.77	1.125	-89.995	0.004	-1.032	0.000	-0.021	0.022	GV	Cumple
N54/N67	34.47	4.500	-89.261	0.005	0.901	0.000	-0.028	-0.018	GV	Cumple
N67/N80	34.32	1.125	-88.765	-0.004	-1.384	0.000	-0.099	-0.020	GV	Cumple
N93/N106	19.63	6.000	-50.595	0.002	2.022	0.000	-2.065	-0.021	GV	Cumple
N106/N119	37.19	6.000	150.804	-1.376	1.603	0.000	-1.615	8.364	GV	Cumple
N119/N132	41.55	6.000	150.536	3.013	1.752	0.000	-2.039	-9.716	GV	Cumple
N132/N145	41.47	0.000	149.389	-1.619	-2.017	0.000	-2.039	-9.716	GV	Cumple
N95/N108	20.29	6.000	-52.556	-0.002	2.023	0.000	-2.069	0.012	GV	Cumple
N108/N121	38.20	6.000	165.059	-1.376	1.579	0.000	-1.516	8.382	GV	Cumple
N121/N134	43.02	6.000	164.920	3.038	1.780	0.000	-2.106	-9.848	GV	Cumple
N134/N147	42.91	0.000	163.419	-1.641	-2.029	0.000	-2.106	-9.848	GV	Cumple
N17/N30	33.44	4.500	-85.572	-0.017	1.226	0.000	0.145	0.077	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)		
N30/N43	33.05	1.875	-84.839	0.022	-0.761	0.000	0.086	0.063	GV	Cumple
N43/N56	32.52	1.125	-84.150	-0.004	-1.032	0.000	-0.017	-0.022	GV	Cumple
N56/N69	32.19	4.500	-83.460	-0.003	0.903	0.000	-0.033	0.009	GV	Cumple
N69/N82	32.05	1.125	-82.994	0.002	-1.385	0.000	-0.104	0.010	GV	Cumple
N27/N362	87.26	0.000	-27.752	-0.351	-108.865	0.000	-717.174	-5.776	GV	Cumple
N362/N217	41.59	0.000	-97.401	-0.260	-47.311	0.000	-330.048	-2.077	GV	Cumple
N217/N28	19.15	0.200	99.066	0.569	11.684	0.000	139.600	2.161	GV	Cumple
N29/N366	98.22	0.000	-179.981	-0.085	-122.396	0.000	-744.947	-1.737	GV	Cumple
N366/N220	39.40	0.000	-73.927	-0.392	-52.038	0.000	-312.224	-3.136	GV	Cumple
N220/N30	19.11	0.200	99.064	0.534	-11.686	0.000	-139.609	2.029	GV	Cumple
N28/N32	10.54	1.923	-295.384	0.000	-1.146	0.000	24.639	0.000	GV	Cumple
N32/N33	14.74	1.346	-417.855	0.000	-0.649	0.000	33.797	0.000	GV	Cumple
N33/N34	15.45	1.154	-457.741	0.000	-0.550	0.000	32.630	0.000	GV	Cumple
N34/N35	15.24	1.538	-443.479	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	GV	Cumple
N35/N31	13.50	0.577	-409.303	0.000	0.019	0.000	27.187	0.000	GV	Cumple
N30/N36	10.12	2.115	-286.501	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N36/N37	14.19	1.346	-405.989	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N37/N38	14.96	1.154	-447.355	0.000	-0.431	0.000	31.046	0.000	GV	Cumple
N38/N39	14.95	1.538	-437.418	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N39/N31	13.45	0.385	-410.183	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	GV	Cumple
N40/N363	90.64	0.000	-27.359	-0.565	-110.995	0.000	-744.867	-6.129	GV	Cumple
N363/N216	43.48	0.000	-96.940	-0.217	-49.444	0.000	-347.117	-1.738	GV	Cumple
N216/N41	19.94	0.200	-81.546	-0.217	-43.435	0.000	-153.067	-0.826	GV	Cumple
N42/N367	95.41	0.000	-179.496	-0.196	-124.530	0.000	-772.682	-1.920	GV	Cumple
N367/N221	41.15	0.000	-73.517	-0.299	-54.168	0.000	-329.263	-2.394	GV	Cumple
N221/N43	19.11	0.200	99.439	0.530	-11.685	0.000	-139.602	2.015	GV	Cumple
N41/N45	10.54	1.923	-295.375	0.000	-1.146	0.000	24.640	0.000	GV	Cumple
N45/N46	14.74	1.346	-417.851	0.000	-0.649	0.000	33.798	0.000	GV	Cumple
N46/N47	15.45	1.154	-457.740	0.000	-0.550	0.000	32.631	0.000	GV	Cumple
N47/N48	15.24	1.538	-443.481	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	GV	Cumple
N48/N44	13.50	0.577	-409.307	0.000	0.019	0.000	27.188	0.000	GV	Cumple
N43/N49	10.12	2.115	-286.492	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N49/N50	14.19	1.346	-405.985	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N50/N51	14.96	1.154	-447.354	0.000	-0.431	0.000	31.047	0.000	GV	Cumple
N51/N52	14.95	1.538	-437.420	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N52/N44	13.45	0.385	-410.187	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	GV	Cumple
N53/N215	89.31	0.000	-25.597	-0.414	-110.320	0.000	-736.092	-5.379	GV	Cumple
N215/N54	19.64	0.200	-81.503	-0.218	-42.759	0.000	-150.497	-0.827	GV	Cumple
N55/N222	94.92	0.000	-177.792	-0.118	-123.853	0.000	-763.890	-1.531	GV	Cumple
N222/N56	18.20	0.200	99.375	0.530	-11.057	0.000	-131.904	2.016	GV	Cumple
N54/N58	10.54	1.923	-295.382	0.000	-1.146	0.000	24.639	0.000	GV	Cumple
N58/N59	14.74	1.346	-417.854	0.000	-0.649	0.000	33.797	0.000	GV	Cumple
N59/N60	15.45	1.154	-457.740	0.000	-0.550	0.000	32.631	0.000	GV	Cumple
N60/N61	15.24	1.538	-443.479	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	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)		
N61/N57	13.50	0.577	-409.304	0.000	0.019	0.000	27.188	0.000	GV	Cumple
N56/N62	10.12	2.115	-286.499	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N62/N63	14.19	1.346	-405.988	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N63/N64	14.96	1.154	-447.355	0.000	-0.431	0.000	31.047	0.000	GV	Cumple
N64/N65	14.95	1.538	-437.418	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N65/N57	13.45	0.385	-410.184	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	GV	Cumple
N66/N368	90.64	0.000	-27.854	-3.072	-110.247	0.000	-735.138	-9.401	GV	Cumple
N368/N214	63.89	0.000	47.039	-0.285	-93.075	0.000	-523.951	-3.121	GV	Cumple
N214/N67	19.53	0.200	-82.060	-0.149	-42.687	0.000	-150.221	-0.565	GV	Cumple
N68/N370	94.38	0.000	-180.014	-0.653	-123.781	0.000	-762.948	-2.234	GV	Cumple
N370/N223	66.51	0.000	-171.562	-0.082	-103.243	0.000	-530.249	-0.896	GV	Cumple
N223/N69	16.45	0.200	-58.619	-0.208	-40.364	0.000	-127.336	-0.787	GV	Cumple
N67/N71	10.54	1.923	-295.376	0.000	-1.146	0.000	24.640	0.000	GV	Cumple
N71/N72	14.74	1.346	-417.852	0.000	-0.649	0.000	33.797	0.000	GV	Cumple
N72/N73	15.45	1.154	-457.740	0.000	-0.550	0.000	32.631	0.000	GV	Cumple
N73/N74	15.24	1.538	-443.480	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	GV	Cumple
N74/N70	13.50	0.577	-409.307	0.000	0.019	0.000	27.188	0.000	GV	Cumple
N69/N75	10.12	2.115	-286.493	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N75/N76	14.19	1.346	-405.985	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N76/N77	14.96	1.154	-447.354	0.000	-0.431	0.000	31.047	0.000	GV	Cumple
N77/N78	14.95	1.538	-437.419	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N78/N70	13.45	0.385	-410.187	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	GV	Cumple
N79/N369	91.14	0.000	-82.314	-0.304	-110.261	0.000	-735.331	-7.740	GV	Cumple
N369/N356	66.10	0.000	-73.862	-3.093	-93.335	0.000	-526.645	-7.117	GV	Cumple
N356/N204	43.04	0.000	-122.050	0.456	-48.715	0.000	-341.286	1.064	GV	Cumple
N204/N80	19.87	0.200	-96.741	-0.190	-42.706	0.000	-150.297	-0.721	GV	Cumple
N81/N371	94.59	0.000	-200.523	-0.165	-123.727	0.000	-762.255	-1.945	GV	Cumple
N371/N358	66.84	0.000	-192.071	-0.735	-103.189	0.000	-529.665	-1.609	GV	Cumple
N358/N207	40.60	0.000	-102.272	0.756	-53.356	0.000	-322.772	1.434	GV	Cumple
N207/N82	16.99	0.200	-75.114	-0.398	-40.301	0.000	-127.096	-1.513	GV	Cumple
N80/N84	11.16	2.115	-308.671	-0.226	0.660	0.000	25.751	0.476	GV	Cumple
N84/N85	15.46	1.346	-437.542	0.283	-0.675	0.000	35.254	0.222	GV	Cumple
N85/N86	16.18	1.154	-479.550	-0.071	-0.468	0.000	34.032	-0.079	GV	Cumple
N86/N87	15.96	1.538	-464.814	0.013	-0.046	0.000	34.821	0.013	GV	Cumple
N87/N83	14.15	0.577	-429.184	-0.002	0.620	0.000	28.459	-0.002	GV	Cumple
N82/N88	10.73	2.115	-300.166	0.195	0.036	0.000	24.395	-0.409	GV	Cumple
N88/N89	14.90	1.346	-425.634	-0.244	-0.730	0.000	33.446	-0.191	GV	Cumple
N89/N90	15.69	1.154	-469.149	0.057	-0.349	0.000	32.448	0.065	GV	Cumple
N90/N91	15.66	1.538	-458.745	-0.010	-0.544	0.000	33.820	-0.010	GV	Cumple
N91/N83	14.12	0.385	-430.061	0.002	-0.426	0.000	28.140	-0.000	GV	Cumple
N92/N357	91.41	0.000	67.381	-2.102	-110.144	0.000	-733.954	-9.832	GV	Cumple
N357/N205	42.46	0.000	-97.939	-0.068	-48.842	0.000	-342.300	0.374	GV	Cumple
N205/N93	19.74	0.200	-88.826	0.160	-42.833	0.000	-150.779	0.611	GV	Cumple
N94/N359	94.52	0.000	-181.379	-0.461	-123.854	0.000	-763.903	-2.241	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)		
N359/N206	39.78	0.000	-72.669	-0.283	-53.499	0.000	-323.916	0.321	GV	Cumple
N206/N95	16.82	0.200	-65.343	0.362	-40.444	0.000	-127.640	1.378	GV	Cumple
N93/N97	11.16	2.115	-308.628	0.226	0.661	0.000	25.751	-0.476	GV	Cumple
N97/N98	15.46	1.346	-437.508	-0.283	-0.675	0.000	35.253	-0.222	GV	Cumple
N98/N99	16.18	1.154	-479.535	0.070	-0.468	0.000	34.032	0.080	GV	Cumple
N99/N100	15.96	1.538	-464.806	-0.013	-0.046	0.000	34.821	-0.012	GV	Cumple
N100/N96	14.15	0.577	-429.181	0.002	0.620	0.000	28.459	0.002	GV	Cumple
N95/N101	10.73	2.115	-300.228	-0.195	0.036	0.000	24.396	0.409	GV	Cumple
N101/N102	14.90	1.346	-425.683	0.244	-0.730	0.000	33.447	0.191	GV	Cumple
N102/N103	15.69	1.154	-469.164	-0.058	-0.349	0.000	32.448	-0.064	GV	Cumple
N103/N104	15.66	1.538	-458.753	0.011	-0.544	0.000	33.821	0.011	GV	Cumple
N104/N96	14.12	0.385	-430.064	-0.002	-0.426	0.000	28.140	0.001	GV	Cumple
N105/N360	90.78	0.000	-27.809	-0.198	-111.639	0.000	-753.243	-3.625	GV	Cumple
N360/N213	43.99	0.000	-97.404	-0.178	-50.087	0.000	-352.257	-1.422	GV	Cumple
N213/N106	20.19	0.200	-82.010	-0.178	-44.078	0.000	-155.508	-0.675	GV	Cumple
N107/N364	96.01	0.000	-180.000	0.001	-125.172	0.000	-781.036	-0.582	GV	Cumple
N364/N219	41.52	0.000	-74.005	-0.212	-54.812	0.000	-334.419	-1.693	GV	Cumple
N219/N108	18.31	0.200	99.078	-0.618	-11.060	0.000	-131.915	-2.347	GV	Cumple
N106/N110	10.54	1.923	-295.378	0.000	-1.146	0.000	24.640	0.000	GV	Cumple
N110/N111	14.74	1.346	-417.853	0.000	-0.649	0.000	33.797	0.000	GV	Cumple
N111/N112	15.45	1.154	-457.740	0.000	-0.550	0.000	32.631	0.000	GV	Cumple
N112/N113	15.24	1.538	-443.480	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	GV	Cumple
N113/N109	13.50	0.577	-409.306	0.000	0.019	0.000	27.188	0.000	GV	Cumple
N108/N114	10.12	2.115	-286.495	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N114/N115	14.19	1.346	-405.986	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N115/N116	14.96	1.154	-447.354	0.000	-0.431	0.000	31.047	0.000	GV	Cumple
N116/N117	14.95	1.538	-437.419	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N117/N109	13.45	0.385	-410.186	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	GV	Cumple
N118/N361	82.03	0.000	-27.248	-0.383	-105.880	0.000	-678.373	-3.930	GV	Cumple
N361/N212	38.44	0.000	-96.900	-0.142	-44.328	0.000	-306.190	-1.135	GV	Cumple
N212/N119	19.26	0.200	99.551	-0.647	11.686	0.000	139.606	-2.457	GV	Cumple
N120/N365	87.18	0.000	-179.414	-0.103	-119.414	0.000	-706.176	-0.754	GV	Cumple
N365/N218	35.83	0.000	-73.361	-0.127	-49.053	0.000	-288.344	-1.015	GV	Cumple
N218/N121	19.21	0.200	99.550	-0.609	-11.685	0.000	-139.603	-2.316	GV	Cumple
N119/N123	10.54	1.923	-295.377	0.000	-1.146	0.000	24.640	0.000	GV	Cumple
N123/N124	14.74	1.346	-417.852	0.000	-0.649	0.000	33.797	0.000	GV	Cumple
N124/N125	15.45	1.154	-457.740	0.000	-0.550	0.000	32.631	0.000	GV	Cumple
N125/N126	15.24	1.538	-443.480	0.000	0.082	0.000	33.351	0.000	GV	Cumple
N126/N122	13.50	0.577	-409.306	0.000	0.019	0.000	27.188	0.000	GV	Cumple
N121/N127	10.12	2.115	-286.493	0.000	0.563	0.000	23.280	0.000	GV	Cumple
N127/N128	14.19	1.346	-405.985	0.000	-0.702	0.000	31.990	0.000	GV	Cumple
N128/N129	14.96	1.154	-447.354	0.000	-0.431	0.000	31.047	0.000	GV	Cumple
N129/N130	14.95	1.538	-437.419	0.000	-0.416	0.000	32.350	0.000	GV	Cumple
N130/N122	13.45	0.385	-410.186	0.000	-1.027	0.000	26.753	0.000	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)		
N131/N208	35.16	0.000	-95.967	0.653	-56.736	-0.387	-158.082	0.808	GV	Cumple
N208/N211	30.20	4.000	-115.713	0.246	42.331	-0.101	-128.725	-2.134	GV	Cumple
N211/N132	30.28	0.000	-80.605	-0.534	-36.389	0.000	-133.538	-2.134	GV	Cumple
N133/N209	38.98	0.000	-163.088	1.483	-59.881	0.356	-159.987	4.830	GV	Cumple
N209/N210	29.09	4.000	-141.761	0.246	52.514	0.208	-116.981	-3.564	GV	Cumple
N210/N134	29.24	0.000	-142.797	-0.891	-49.435	0.000	-117.590	-3.564	GV	Cumple
N132/N136	10.45	1.923	-290.229	0.000	-1.228	0.000	24.798	0.000	GV	Cumple
N136/N137	14.74	1.346	-415.574	0.000	-0.706	0.000	34.095	0.000	GV	Cumple
N137/N138	15.47	1.154	-457.630	0.000	-0.550	0.000	32.770	0.000	GV	Cumple
N138/N139	15.28	1.538	-443.884	0.000	0.061	0.000	33.523	0.000	GV	Cumple
N139/N135	13.54	0.577	-410.161	0.000	0.092	0.000	27.342	0.000	GV	Cumple
N134/N140	10.03	2.115	-281.346	0.000	0.481	0.000	23.454	0.000	GV	Cumple
N140/N141	14.18	1.346	-403.708	0.000	-0.760	0.000	32.288	0.000	GV	Cumple
N141/N142	14.98	1.154	-447.245	0.000	-0.431	0.000	31.186	0.000	GV	Cumple
N142/N143	14.98	1.538	-437.823	0.000	-0.437	0.000	32.522	0.000	GV	Cumple
N143/N135	13.49	0.385	-411.041	0.000	-0.954	0.000	26.921	0.000	GV	Cumple
N144/N180	36.36	0.000	-130.028	0.751	-57.395	-0.553	-159.153	0.963	GV	Cumple
N180/N182	29.61	4.000	-136.582	0.046	41.348	-0.123	-124.172	-1.487	GV	Cumple
N182/N145	29.47	0.000	-79.541	-0.372	-35.778	0.000	-131.096	-1.487	GV	Cumple
N146/N181	39.76	0.000	-190.495	1.547	-60.125	0.497	-160.125	4.938	GV	Cumple
N181/N183	29.43	4.000	-152.368	-0.009	53.857	0.301	-119.063	-2.756	GV	Cumple
N183/N147	28.81	0.000	-96.529	-0.681	-50.808	0.000	-123.085	-2.726	GV	Cumple
N145/N149	11.90	2.307	-296.911	-1.596	3.511	0.000	24.209	3.683	GV	Cumple
N149/N150	15.88	1.154	-428.745	1.486	-2.947	0.000	33.449	2.583	GV	Cumple
N150/N151	16.14	1.346	-473.874	-0.648	1.810	0.000	32.179	1.169	GV	Cumple
N151/N152	16.14	1.538	-457.584	0.135	0.162	0.000	32.860	1.832	GV	Cumple
N152/N148	14.14	0.385	-420.196	0.623	-2.532	0.000	26.470	1.437	GV	Cumple
N147/N153	11.18	2.307	-273.558	1.588	4.018	0.000	23.038	-3.663	GV	Cumple
N153/N154	15.07	1.154	-418.091	-0.927	-2.752	0.000	31.704	-1.809	GV	Cumple
N154/N155	15.58	1.346	-463.636	0.426	1.704	0.000	30.609	-0.957	GV	Cumple
N155/N156	15.76	1.538	-451.561	0.049	-0.335	0.000	31.864	-1.604	GV	Cumple
N156/N148	14.11	0.385	-420.591	-0.617	-1.244	0.000	26.256	-1.424	GV	Cumple
N239/N123	17.20	0.000	-107.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N231/N19	16.13	0.000	-100.431	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N232/N32	17.19	0.000	-107.091	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N233/N45	17.20	0.000	-107.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N234/N58	17.19	0.000	-107.092	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N235/N71	17.20	0.000	-107.094	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N236/N84	18.03	0.000	-112.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N237/N97	18.03	0.000	-112.299	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N238/N110	17.20	0.000	-107.093	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N240/N136	17.31	0.000	-107.785	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N241/N149	16.83	0.000	-104.818	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N239/N119	26.91	1.347	-185.035	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	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)		
N231/N15	41.26	1.347	-285.189	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N232/N28	26.92	1.347	-185.080	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N233/N41	26.91	1.347	-185.026	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N234/N54	26.92	1.347	-185.049	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N235/N67	26.91	1.347	-185.041	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N236/N80	26.56	1.347	292.292	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N237/N93	26.56	1.347	292.293	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N238/N106	26.92	1.347	-185.044	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N240/N132	27.33	1.347	-187.956	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N241/N145	35.88	1.347	-247.617	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N250/N122	23.15	0.000	-101.792	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N242/N18	25.55	0.000	-112.324	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N243/N31	23.15	0.000	-101.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N244/N44	23.15	0.000	-101.790	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N245/N57	23.15	0.000	-101.792	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N246/N70	23.15	0.000	-101.791	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N247/N83	23.79	2.816	168.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N248/N96	23.79	2.816	168.248	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N249/N109	23.15	0.000	-101.791	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N251/N135	23.67	0.000	-104.071	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N252/N148	24.07	0.000	-105.820	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N239/N272	27.33	2.623	-179.973	0.000	0.823	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N272/N283	37.56	0.000	-253.201	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N283/N294	40.02	1.311	429.784	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	GV	Cumple
N294/N250	38.13	0.562	413.878	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N231/N264	41.71	2.623	-277.421	0.000	0.997	0.000	-1.712	0.000	GV	Cumple
N264/N275	60.71	0.000	-413.535	0.000	-0.562	0.000	-1.712	0.000	GV	Cumple
N275/N286	68.78	2.623	-475.024	0.000	0.441	0.000	-1.394	0.000	GV	Cumple
N286/N242	70.39	0.000	-486.573	0.000	-0.876	0.000	-1.394	0.000	GV	Cumple
N232/N265	27.34	2.623	-180.017	0.000	0.823	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N265/N276	37.57	0.000	-253.272	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N276/N287	40.02	1.311	429.772	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	GV	Cumple
N287/N243	38.13	0.562	413.864	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N233/N266	27.33	2.623	-179.963	0.000	0.822	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N266/N277	37.56	0.000	-253.186	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N277/N288	40.02	1.311	429.790	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	GV	Cumple
N288/N244	38.13	0.562	413.884	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N234/N267	27.33	2.623	-179.986	0.000	0.823	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N267/N278	37.56	0.000	-253.222	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N278/N289	40.02	1.311	429.777	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	GV	Cumple
N289/N245	38.13	0.562	413.870	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N235/N268	27.33	2.623	-179.978	0.000	0.823	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N268/N279	37.56	0.000	-253.209	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N279/N290	40.02	1.311	429.787	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	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)		
N290/N246	38.13	0.562	413.881	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N236/N269	27.35	2.435	284.465	0.000	-0.013	0.000	1.345	0.000	GV	Cumple
N269/N280	38.81	0.937	410.303	0.000	0.009	0.000	1.526	0.000	GV	Cumple
N280/N291	41.99	1.311	451.007	0.000	0.010	0.000	1.249	0.000	GV	Cumple
N291/N247	40.03	0.562	434.588	0.000	-0.006	0.000	0.928	0.000	GV	Cumple
N237/N270	27.35	2.435	284.465	0.000	-0.013	0.000	1.345	0.000	GV	Cumple
N270/N281	38.81	0.937	410.304	0.000	0.009	0.000	1.526	0.000	GV	Cumple
N281/N292	41.99	1.311	451.007	0.000	0.010	0.000	1.249	0.000	GV	Cumple
N292/N248	40.03	0.562	434.589	0.000	-0.006	0.000	0.928	0.000	GV	Cumple
N238/N271	27.33	2.623	-179.981	0.000	0.823	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N271/N282	37.56	0.000	-253.214	0.000	-0.518	0.000	-1.254	0.000	GV	Cumple
N282/N293	40.02	1.311	429.785	0.000	0.011	0.000	1.196	0.000	GV	Cumple
N293/N249	38.13	0.562	413.879	0.000	-0.027	0.000	0.886	0.000	GV	Cumple
N240/N273	27.75	2.623	-182.814	0.000	0.827	0.000	-1.265	0.000	GV	Cumple
N273/N284	38.22	0.000	-257.762	0.000	-0.519	0.000	-1.265	0.000	GV	Cumple
N284/N295	40.35	1.311	433.292	0.000	0.011	0.000	1.203	0.000	GV	Cumple
N295/N251	38.49	0.562	417.882	0.000	-0.024	0.000	0.891	0.000	GV	Cumple
N241/N274	36.29	2.623	-240.865	0.000	0.926	0.000	-1.526	0.000	GV	Cumple
N274/N285	52.04	0.000	-353.626	0.000	-0.542	0.000	-1.526	0.000	GV	Cumple
N285/N296	57.92	2.623	-399.074	0.000	0.435	0.000	-1.245	0.000	GV	Cumple
N296/N252	58.02	0.000	-399.764	0.000	-0.819	0.000	-1.245	0.000	GV	Cumple
N261/N127	16.43	0.000	-102.358	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N253/N23	15.38	0.000	-95.774	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N254/N36	16.43	0.000	-102.356	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N255/N49	16.44	0.000	-102.359	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N256/N62	16.43	0.000	-102.356	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N257/N75	16.43	0.000	-102.359	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N258/N88	17.27	0.000	-107.564	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N259/N101	17.27	0.000	-107.564	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N260/N114	16.43	0.000	-102.358	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N262/N140	16.55	0.000	-103.050	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N263/N153	16.07	0.000	-100.061	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N261/N121	24.29	1.347	266.658	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N253/N17	34.42	1.347	-237.403	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N254/N30	24.29	1.347	266.652	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N255/N43	24.29	1.347	266.661	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N256/N56	24.29	1.347	266.654	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N257/N69	24.29	1.347	266.660	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N258/N82	25.48	1.347	280.080	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N259/N95	25.48	1.347	280.080	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N260/N108	24.29	1.347	266.659	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N262/N134	24.45	1.347	268.438	0.000	0.000	0.000	0.391	0.000	GV	Cumple
N263/N147	28.97	1.347	-199.356	0.000	0.000	0.000	0.232	0.000	GV	Cumple
N261/N316	24.92	2.435	259.524	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	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)		
N316/N327	35.62	0.937	376.682	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N327/N305	38.88	1.311	417.535	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N305/N250	37.44	0.749	406.651	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N253/N308	80.91	2.623	-230.933	0.000	0.863	0.000	-1.361	0.000	GV	Cumple
N308/N319	50.53	0.000	-344.786	0.000	-0.498	0.000	-1.361	0.000	GV	Cumple
N319/N297	59.24	2.623	-410.370	0.000	0.392	0.000	-1.082	0.000	GV	Cumple
N297/N242	63.68	0.000	-442.189	0.000	-0.757	0.000	-1.082	0.000	GV	Cumple
N254/N309	24.92	2.435	259.519	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	GV	Cumple
N309/N320	35.62	0.937	376.673	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N320/N298	38.87	1.311	417.524	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N298/N243	37.43	0.749	406.638	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N255/N310	24.92	2.435	259.527	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	GV	Cumple
N310/N321	35.62	0.937	376.687	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N321/N299	38.88	1.311	417.541	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N299/N244	37.44	0.749	406.657	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N256/N311	24.92	2.435	259.521	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	GV	Cumple
N311/N322	35.62	0.937	376.677	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N322/N300	38.87	1.311	417.528	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N300/N245	37.44	0.749	406.643	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N257/N312	24.92	2.435	259.526	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	GV	Cumple
N312/N323	35.62	0.937	376.685	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N323/N301	38.88	1.311	417.539	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N301/N246	37.44	0.749	406.655	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N258/N313	26.19	2.435	272.583	0.000	0.015	0.000	1.277	0.000	GV	Cumple
N313/N324	37.42	0.937	395.785	0.000	-0.006	0.000	1.466	0.000	GV	Cumple
N324/N302	40.84	1.311	438.758	0.000	0.013	0.000	1.210	0.000	GV	Cumple
N302/N247	39.34	0.562	427.351	0.000	-0.022	0.000	0.895	0.000	GV	Cumple
N259/N314	26.19	2.435	272.583	0.000	0.015	0.000	1.277	0.000	GV	Cumple
N314/N325	37.42	0.937	395.785	0.000	-0.006	0.000	1.466	0.000	GV	Cumple
N325/N303	40.84	1.311	438.758	0.000	0.013	0.000	1.210	0.000	GV	Cumple
N303/N248	39.34	0.562	427.351	0.000	-0.022	0.000	0.895	0.000	GV	Cumple
N260/N315	24.92	2.435	259.525	0.000	0.044	0.000	1.207	0.000	GV	Cumple
N315/N326	35.62	0.937	376.683	0.000	-0.015	0.000	1.399	0.000	GV	Cumple
N326/N304	38.88	1.311	417.536	0.000	0.013	0.000	1.157	0.000	GV	Cumple
N304/N249	37.44	0.749	406.652	0.000	0.040	0.000	0.853	0.000	GV	Cumple
N262/N317	25.09	2.435	261.257	0.000	0.042	0.000	1.213	0.000	GV	Cumple
N317/N328	35.88	0.937	379.463	0.000	-0.014	0.000	1.405	0.000	GV	Cumple
N328/N306	39.20	1.311	421.043	0.000	0.013	0.000	1.163	0.000	GV	Cumple
N306/N251	37.80	0.749	410.655	0.000	0.043	0.000	0.858	0.000	GV	Cumple
N263/N318	29.18	2.623	-193.913	0.000	0.801	0.000	-1.198	0.000	GV	Cumple
N318/N329	41.86	0.000	-284.646	0.000	-0.484	0.000	-1.198	0.000	GV	Cumple
N329/N307	48.37	2.623	-334.309	0.000	0.385	0.000	-0.938	0.000	GV	Cumple
N307/N252	51.31	0.000	-355.334	0.000	-0.702	0.000	-0.938	0.000	GV	Cumple
N272/N124	10.89	0.071	-63.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	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)		
N264/N20	10.58	1.581	74.829	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N265/N33	10.89	0.071	-63.199	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N266/N46	10.89	0.071	-63.202	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N267/N59	10.89	0.071	-63.200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N268/N72	10.89	0.071	-63.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N269/N85	11.45	0.071	-66.472	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N270/N98	11.45	0.071	-66.472	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N271/N111	10.89	0.071	-63.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N273/N137	10.99	0.071	-63.765	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N274/N150	10.35	0.071	-60.064	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N272/N123	19.13	1.334	128.269	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N264/N19	33.59	1.334	-145.532	0.000	-0.011	0.000	0.151	0.000	GV	Cumple
N265/N32	19.13	1.334	128.265	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N266/N45	19.14	1.334	128.270	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N267/N58	19.13	1.334	128.266	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N268/N71	19.13	1.334	128.270	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N269/N84	20.05	1.334	134.735	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N270/N97	20.05	1.334	134.735	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N271/N110	19.13	1.334	128.269	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N273/N136	19.29	1.334	129.390	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N274/N149	27.92	1.334	-120.539	0.000	-0.011	0.000	0.151	0.000	GV	Cumple
N283/N125	5.48	0.071	-29.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N275/N21	6.19	0.071	-33.145	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N276/N34	5.48	0.071	-29.313	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N277/N47	5.48	0.071	-29.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N278/N60	5.48	0.071	-29.314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N279/N73	5.48	0.071	-29.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N280/N86	5.74	0.071	-30.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N281/N99	5.74	0.071	-30.726	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N282/N112	5.48	0.071	-29.315	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N284/N138	5.58	0.071	-29.877	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N285/N151	4.75	0.071	-25.408	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N283/N124	8.44	1.416	52.262	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N275/N20	17.15	1.416	-69.548	0.000	-0.009	0.000	0.160	0.000	GV	Cumple
N276/N33	8.44	1.416	52.260	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N277/N46	8.44	1.416	52.264	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N278/N59	8.44	1.416	52.261	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N279/N72	8.44	1.416	52.263	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N280/N85	8.78	1.416	54.657	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N281/N98	8.78	1.416	54.658	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N282/N111	8.44	1.416	52.263	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N284/N137	8.58	1.416	53.212	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N285/N150	12.85	1.416	-51.441	0.000	-0.009	0.000	0.160	0.000	GV	Cumple
N294/N126	6.54	0.071	-31.904	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	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)		
N286/N22	5.44	0.071	-26.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N287/N35	6.54	0.071	-31.897	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N288/N48	6.54	0.071	-31.907	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N289/N61	6.54	0.071	-31.902	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N290/N74	6.54	0.071	-31.903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N291/N87	6.49	0.071	-31.671	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N292/N100	6.49	0.071	-31.671	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N293/N113	6.54	0.071	-31.903	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N295/N139	6.36	0.071	-30.997	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N296/N152	3.41	0.071	-16.651	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N294/N125	7.74	1.512	46.852	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N286/N21	12.09	1.512	-43.532	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N287/N34	7.74	1.512	46.843	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N288/N47	7.74	1.512	46.856	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N289/N60	7.74	1.512	46.848	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N290/N73	7.74	1.512	46.852	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N291/N86	7.66	1.512	46.235	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N292/N99	7.66	1.512	46.235	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N293/N112	7.74	1.512	46.851	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N295/N138	7.53	1.512	45.349	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N296/N151	9.40	1.512	-32.857	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N305/N130	3.39	0.071	-16.531	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N297/N26	5.44	0.071	-26.540	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N298/N39	3.39	0.071	-16.535	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N299/N52	3.39	0.071	-16.532	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N300/N65	3.31	0.071	-16.164	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N301/N78	3.16	2.287	22.347	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N302/N91	3.22	2.287	22.740	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N303/N104	3.22	2.287	22.740	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N304/N117	3.32	0.071	-16.166	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N306/N143	2.98	2.287	21.105	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N307/N156	4.13	2.287	29.187	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N305/N129	8.73	1.512	-30.193	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N297/N25	14.03	1.512	-51.223	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N298/N38	8.73	1.512	-30.198	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N299/N51	8.73	1.512	-30.193	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N300/N64	8.73	1.512	-30.196	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N301/N77	8.73	1.512	-30.194	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N302/N90	8.88	1.512	-30.811	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N303/N103	8.88	1.512	-30.811	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N304/N116	8.73	1.512	-30.195	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N306/N142	8.26	1.512	-28.357	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N307/N155	11.29	1.512	-40.347	0.000	-0.013	0.000	0.287	0.000	GV	Cumple
N316/N128	10.64	0.071	-61.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	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)		
N308/N24	9.92	0.071	-57.573	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N309/N37	10.64	0.071	-61.748	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N310/N50	10.64	0.071	-61.751	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N311/N63	10.64	0.071	-61.749	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N312/N76	10.64	0.071	-61.751	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N313/N89	11.20	0.071	-65.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N314/N102	11.20	0.071	-65.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N315/N115	10.64	0.071	-61.750	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N317/N141	10.74	0.071	-62.314	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N318/N154	10.10	0.071	-58.636	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N248/N100	14.25	1.572	-48.340	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N242/N22	18.47	1.572	-63.992	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N243/N35	13.82	1.572	-46.760	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N244/N48	13.82	1.572	-46.757	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N245/N61	13.82	1.572	-46.760	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N246/N74	13.82	1.572	-46.758	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N247/N87	14.25	1.572	-48.340	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N249/N113	13.82	1.572	-46.758	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N250/N126	13.82	1.572	-46.758	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N251/N139	13.38	1.572	-45.149	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N252/N152	16.44	1.572	-56.472	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N248/N104	16.59	1.572	-57.021	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N242/N26	21.24	1.572	-74.235	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N243/N39	16.17	1.572	-55.456	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N244/N52	16.17	1.572	-55.450	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N245/N65	16.17	1.572	-55.454	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N246/N78	16.17	1.572	-55.452	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N247/N91	16.59	1.572	-57.021	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N249/N117	16.17	1.572	-55.453	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N250/N130	16.17	1.572	-55.451	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N251/N143	15.67	1.572	-53.615	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N252/N156	19.16	1.572	-66.514	0.000	-0.023	0.000	0.305	0.000	GV	Cumple
N325/N103	5.05	0.071	-27.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N319/N25	6.37	1.934	45.077	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N320/N38	4.79	0.071	-25.619	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N321/N51	4.79	0.071	-25.621	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N322/N64	4.79	0.071	-25.620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N323/N77	4.79	0.071	-25.621	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N324/N90	5.05	0.071	-27.032	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N326/N116	4.79	0.071	-25.621	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N327/N129	4.79	0.071	-25.620	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N328/N142	4.88	0.071	-26.107	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N329/N155	4.87	1.934	34.430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N314/N101	19.65	1.334	131.917	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	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)		
N308/N23	28.19	1.334	-121.723	0.000	-0.011	0.000	0.151	0.000	GV	Cumple
N309/N36	18.74	1.334	125.448	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N310/N49	18.74	1.334	125.453	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N311/N62	18.74	1.334	125.449	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N312/N75	18.74	1.334	125.453	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N313/N88	19.65	1.334	131.917	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N315/N114	18.74	1.334	125.452	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N316/N127	18.74	1.334	125.452	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N317/N140	18.90	1.334	126.573	0.000	-0.018	0.000	0.256	0.000	GV	Cumple
N318/N153	22.58	1.334	-96.978	0.000	-0.011	0.000	0.151	0.000	GV	Cumple
N325/N102	7.91	1.416	48.486	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N319/N24	18.25	1.416	-74.153	0.000	-0.009	0.000	0.160	0.000	GV	Cumple
N320/N37	7.57	1.416	46.088	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N321/N50	7.57	1.416	46.093	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N322/N63	7.57	1.416	46.090	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N323/N76	7.57	1.416	46.092	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N324/N89	7.91	1.416	48.486	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N326/N115	7.57	1.416	46.091	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N327/N128	7.57	1.416	46.091	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N328/N141	7.68	1.416	46.913	0.000	-0.016	0.000	0.270	0.000	GV	Cumple
N329/N154	13.98	1.416	-56.181	0.000	-0.009	0.000	0.160	0.000	GV	Cumple
N180/N375	47.36	2.600	19.150	-1.286	114.369	0.000	-94.229	3.152	GV	Cumple
N375/N331	82.03	5.200	30.070	-0.306	174.742	0.018	-170.332	2.063	GV	Cumple
N331/N341	81.49	0.000	14.359	0.006	-173.842	0.010	-173.068	0.896	GV	Cumple
N341/N343	81.35	0.000	25.003	0.060	-173.203	-0.006	-171.369	1.110	GV	Cumple
N343/N345	86.07	0.000	37.634	0.364	-177.683	-0.018	-177.993	2.195	GV	Cumple
N345/N181	52.28	0.000	57.781	2.200	-82.292	0.000	-96.674	5.391	GV	Cumple
N211/N372	32.14	2.600	-49.714	-2.224	43.899	0.000	-53.663	5.448	GV	Cumple
N372/N332	44.98	5.200	-38.903	0.245	90.942	0.007	-91.496	0.658	GV	Cumple
N332/N334	45.19	0.000	14.196	-0.352	-90.663	0.012	-94.436	1.021	GV	Cumple
N334/N336	45.96	0.000	-11.485	0.324	-89.890	-0.010	-92.244	2.984	GV	Cumple
N336/N338	47.71	0.000	-47.393	-0.250	-92.721	-0.007	-96.224	0.670	GV	Cumple
N338/N210	39.10	0.000	-78.189	2.206	-49.035	0.000	-66.245	5.405	GV	Cumple
N182/N373	49.22	2.600	-27.030	-1.896	114.441	0.000	-94.405	4.645	GV	Cumple
N373/N333	80.30	5.200	-35.599	-0.686	172.786	0.013	-163.271	3.440	GV	Cumple
N333/N335	77.55	0.000	-14.240	0.029	-170.558	0.004	-164.990	0.693	GV	Cumple
N335/N337	78.96	0.000	-22.565	0.655	-169.094	-0.007	-161.006	3.739	GV	Cumple
N337/N339	83.96	0.000	-46.212	0.818	-175.120	-0.013	-169.472	3.759	GV	Cumple
N339/N183	53.65	0.000	-44.194	1.969	-117.565	0.000	-102.058	4.823	GV	Cumple
N208/N374	35.08	2.600	34.364	-1.592	48.394	0.000	-64.674	3.900	GV	Cumple
N374/N330	47.85	5.200	21.634	0.239	93.715	0.022	-99.522	1.026	GV	Cumple
N330/N340	48.77	0.000	-15.951	0.039	-94.069	0.005	-103.016	0.376	GV	Cumple
N340/N342	48.69	0.000	16.313	-0.022	-93.719	-0.007	-102.070	0.913	GV	Cumple
N342/N344	50.80	0.000	27.597	-0.240	-95.959	-0.022	-105.370	1.029	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)		
N344/N209	42.31	0.000	54.751	1.583	-54.043	0.000	-78.515	3.878	GV	Cumple
N330/N331	37.88	5.860	-37.422	-0.112	-5.545	0.000	37.137	0.641	GV	Cumple
N331/N196	47.19	0.140	-61.200	-0.105	-8.316	0.000	-38.669	-0.618	GV	Cumple
N332/N333	27.74	5.860	-13.556	0.423	5.948	0.000	-24.875	-2.417	GV	Cumple
N333/N190	23.82	0.140	-2.358	0.496	2.920	0.004	23.075	2.906	GV	Cumple
N334/N335	27.38	5.860	-10.477	0.074	8.042	0.000	-36.851	-0.421	GV	Cumple
N335/N187	24.93	0.140	14.577	-0.236	4.507	-0.005	32.372	-1.384	GV	Cumple
N336/N337	27.50	5.860	-15.017	-0.302	6.369	0.000	-27.278	1.727	GV	Cumple
N337/N188	26.05	0.140	-2.710	-0.624	2.856	-0.005	22.698	-3.657	GV	Cumple
N338/N339	19.93	5.860	-7.683	-0.601	3.416	0.001	-10.388	3.439	GV	Cumple
N339/N189	22.67	0.140	-6.032	-0.892	0.136	-0.006	6.757	-5.226	GV	Cumple
N340/N341	40.30	5.860	-39.186	0.000	-6.752	0.000	44.044	-0.003	GV	Cumple
N341/N193	48.14	0.140	-59.837	0.000	-9.441	0.000	-45.262	0.000	GV	Cumple
N342/N343	37.84	5.860	-37.405	0.114	-5.524	0.000	37.019	-0.650	GV	Cumple
N343/N194	47.14	0.140	-61.254	0.106	-8.297	0.000	-38.556	0.619	GV	Cumple
N344/N345	26.22	5.860	-24.604	0.200	-2.979	0.000	22.465	-1.145	GV	Cumple
N345/N195	33.23	0.140	-40.769	0.186	-5.909	0.002	-24.567	1.088	GV	Cumple
N346/N330	69.72	0.000	-194.598	-17.841	-37.948	-0.040	-137.735	-51.753	GV	Cumple
N330/N332	48.93	0.110	-98.716	-34.263	12.712	-0.055	49.808	-61.853	GV	Cumple
N347/N331	82.25	0.000	-391.959	-17.980	-48.763	-0.039	-155.650	-51.958	GV	Cumple
N331/N333	52.60	3.850	-190.530	-33.918	-10.405	-0.054	42.745	65.654	GV	Cumple
N348/N341	88.27	0.000	-384.135	-18.179	-54.577	-0.007	-180.671	-52.252	GV	Cumple
N341/N335	59.32	3.850	-185.762	-35.381	-21.230	-0.008	63.792	68.736	GV	Cumple
N349/N340	74.87	0.000	-185.517	-17.978	-41.769	-0.006	-159.551	-51.965	GV	Cumple
N340/N334	48.70	0.110	-93.751	-35.064	11.893	-0.005	46.934	-63.104	GV	Cumple
N350/N343	86.35	0.000	-390.374	-18.237	-53.808	0.028	-171.841	-52.261	GV	Cumple
N343/N337	56.66	3.850	-189.428	-36.607	-11.579	0.042	47.309	71.123	GV	Cumple
N351/N342	73.22	0.000	-191.529	-17.975	-41.870	0.029	-152.069	-51.892	GV	Cumple
N342/N336	51.33	0.110	-97.039	-35.606	13.981	0.048	54.809	-64.134	GV	Cumple
N352/N345	63.42	0.000	-323.485	-15.245	-33.366	0.071	-101.544	-47.167	GV	Cumple
N345/N339	50.15	3.850	-264.182	37.282	0.948	0.036	6.324	-72.692	GV	Cumple
N353/N344	55.62	0.000	-169.512	-16.593	-26.500	0.086	-89.991	-49.486	GV	Cumple
N344/N338	44.72	0.110	-51.897	-34.126	10.494	0.075	40.890	-61.346	GV	Cumple
N198/N354	20.67	3.000	-52.949	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N203/N355	35.18	5.850	-48.014	-0.003	11.688	0.000	-30.272	0.004	GV	Cumple
N354/N199	68.87	0.000	56.664	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N198/N200	75.10	0.000	61.794	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N14/N198	65.12	0.000	53.577	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N1/N354	72.37	0.000	59.550	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N355/N201	58.03	0.000	47.744	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N203/N202	63.36	0.000	52.133	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N16/N203	62.20	0.000	51.182	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N3/N355	69.12	0.000	56.869	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N357/N204	64.84	0.000	53.352	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple

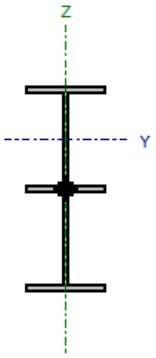
Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N356/N205	68.74	0.000	56.560	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N92/N356	52.07	0.000	42.841	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N79/N357	55.21	0.000	45.427	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N359/N207	61.03	0.000	50.214	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N358/N206	64.59	0.000	53.144	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N94/N358	49.00	0.000	40.320	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N81/N359	51.88	0.000	42.683	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N368/N369	3.61	3.000	-5.834	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N370/N371	3.49	3.000	-5.491	0.000	0.000	0.000	2.517	0.000	GV	Cumple
N372/N373	19.90	5.860	-7.686	0.618	3.318	-0.001	-9.831	-3.536	GV	Cumple
N373/N191	20.45	0.140	-6.070	0.775	0.111	0.004	6.613	4.541	GV	Cumple
N374/N375	26.41	5.860	-24.705	-0.197	-3.041	0.000	22.817	1.126	GV	Cumple
N375/N197	33.39	0.140	-40.756	-0.184	-5.967	-0.002	-24.903	-1.078	GV	Cumple
N376/N375	62.52	0.000	-305.932	-21.471	-25.432	-0.072	-76.646	-57.722	GV	Cumple
N375/N373	59.88	3.850	-147.357	-49.714	1.422	-0.065	10.851	96.714	GV	Cumple
N377/N374	52.51	0.000	-153.536	-19.774	-20.285	-0.082	-68.026	-54.920	GV	Cumple
N374/N372	52.41	0.110	-77.106	-43.401	8.321	-0.072	32.284	-77.941	GV	Cumple
N200/N378	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N217/N379	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N216/N380	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N215/N381	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N214/N382	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N204/N383	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N205/N384	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N213/N385	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N212/N386	21.30	0.491	0.000	0.000	-173.950	0.000	-1.565	0.000	G	Cumple
N387/N202	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N388/N220	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N389/N221	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N390/N222	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N391/N223	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N392/N207	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N393/N206	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N394/N219	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple
N395/N218	19.63	0.000	-17.385	0.000	173.931	0.000	0.000	0.000	G	Cumple

3.1.12.2. ESTUDIO DE LOS E.L.U. DE LAS BARRAS

A continuación se muestra el estudio de los Estados Límite útimos, para las barras mas restrictivas asociadas a cada grupo de barras determinado al comienzo de este trabajo:

❖ MÉNSULA

Perfil: HE 400 B , Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.49 m.)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas[1]					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y[2] (cm4)	I_z[2] (cm4)	I_t[3] (cm4)	y_g[4] (mm)	z_g[4] (mm)
N212	N386	0.500	317.32	251073.85	16227.22	522.81	0.00	188.00

Notas:
[1] Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N212)
[2] Inercia respecto al eje indicado
[3] Momento de inercia a torsión uniforme
[4] Coordenadas del centro de gravedad

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	2.00	0.00	0.00
L_K	0.500	1.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N212/N386	N_{ed} = 0.00 N.P.[1]	x: 0.489 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.7	M_{ed} = 0.00 N.P.[2]	x: 0.491 m η = 21.3	V_{ed} = 0.00 N.P.[3]	x: 0 m η < 0.1	N.P.[4]	x: 0 m η = 5.3	N.P.[5]	M_{ed} = 0.00 N.P.[6]	N.P.[7]	N.P.[7]	x: 0 m $\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** η = **21.3**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
[1] La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
[2] La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
[3] La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
[4] No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[5] No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
[6] La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
[7] No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.489 m del nudo N212, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2P.Gizquierda.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *41.83* kN

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

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

$N_{c,Rd}$: *5180.48* 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** : *197.80* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : *1.05*

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

Para esbelteces $\bar{\lambda} \leq 0.2$ se puede omitir la comprobación frente a pandeo, y comprobar únicamente la resistencia de la sección transversal.

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}$: 0.08

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

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 197.80 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 897028.60 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. $N_{cr,y}$: 1195485.44 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. $N_{cr,z}$: 897028.60 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 : 57680.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 10820.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 355.70 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 3817000.00 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} : 1.000 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.500 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 : 18.61 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 : 17.08 cm; i_z : 7.40 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.047 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N212, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q2P.Gizquierda.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 87.33 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 1843.14 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. $W_{pl,y}$: 7037.46 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

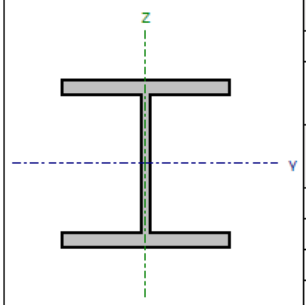
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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)
La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

❖ CORDÓN INFERIOR DE LA CELOSÍA

Perfil: HE 140 B , Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N296	N252	2.623	43.00	1509.00	549.70	20.06

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	1.00	1.00
L_K	2.623	2.623	2.623	2.623
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N296/N252	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 56.0	x: 0 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(3)	x: 0 m η = 58.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 58.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(3) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(4) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(5) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

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 : 0.347 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N252, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 390.38 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 1126.19 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 43.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.355 ✓

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

η : 0.560 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N296, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 399.76 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 1126.19 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** : 43.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 714.02 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 43.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.88

χ_z : 0.63

χ_T : 0.85

Siendo:

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

ϕ_y : 0.68

ϕ_z : 1.01

ϕ_T : 0.70

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

α_T : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.51
$\bar{\lambda}_z$: 0.84
$\bar{\lambda}_T$: 0.50

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 1656.55 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. $N_{cr,y}$: 4547.45 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. $N_{cr,z}$: 1656.55 kN

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

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: 4808.82 kN

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

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 1509.00 cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 549.70 cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 20.06 cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 22480.00 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} : 2.623 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 2.623 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 2.623 m
i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 6.92 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 : 5.92 cm, i_z : 3.58 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.019 ✓

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

η : 0.022 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N296, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N296, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.78 kN·m
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 1.24 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 64.27 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. $W_{pl,y}$: 245.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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)
El momento flector resistente de cálculo $M_{b,Rd}$ viene dado por:

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{b,Rd}$: 57.34 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. — $W_{pl,y}$: 245.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ_{LT}: Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

χ_{LT} : 0.89

Siendo:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha_{LT} \cdot \left(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2\right) + \bar{\lambda}_{LT}^2\right]$$

ϕ_{LT} : 0.72

α_{LT}: Coeficiente de imperfección elástica. — α_{LT} : 0.21

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{M_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_{LT}$: 0.59

M_{cr}: Momento crítico elástico de pandeo lateral. — M_{cr} : 191.21 kN·m

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

$$M_{cr} = \sqrt{M_{LTv}^2 + M_{LTw}^2}$$

Siendo:

M_{LTv}: Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv} = C_1 \cdot \frac{\pi}{L_c} \cdot \sqrt{G \cdot I_t \cdot E \cdot I_z}$$

M_{LTv} : 164.06 kN·m

M_{LTw}: Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw} = W_{el,y} \cdot \frac{\pi^2 \cdot E}{L_c^2} \cdot C_1 \cdot i_{f,z}^2$$

M_{LTw} : 98.22 kN·m

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida. — $W_{el,y}$: 215.57 cm³

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 549.70 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 20.06 cm4

E: Módulo de elasticidad. — E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. — G : 81000 MPa

L_c^+: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior. — L_c^+ : 2.623 m

L_c^-: Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior. — L_c^- : 2.623 m

C_1: Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra. — C_1 : 1.00

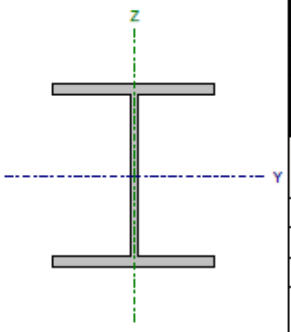
$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida. — $i_{f,z}^+$: 3.89 cm; $i_{f,z}^-$: 3.89 cm

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

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

❖ CORDÓN SUPERIOR DE LA CELOSÍA

Perfil: HE 340 B , Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N151	N152	2.692	170.90	36660.00	9690.00	257.20

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	0.50	1.00	0.00	0.00
L_k	1.345	2.692	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$		
N151/N152	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.4	x: 1.54 m η = 5.2	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 16.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0		**CUMPLE η = 16.1**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 : *0.068* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N152, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *306.57* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *4475.95* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *170.90* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* 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 : *0.103* ✓

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

η : *0.104* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N151, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 461.47 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 4475.95 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** : 170.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 4457.42 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 170.90 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 1.00

χ_z : 1.00

Siendo:

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

ϕ_y : 0.52

ϕ_z : 0.52

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.34

α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.21

$\bar{\lambda}_z$: 0.21

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 104883.73 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. $N_{cr,y}$: 104883.73 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. $N_{cr,z}$: 111019.24 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 : 36660.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 9690.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 257.20 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 2454000.00 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} : 2.692 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.345 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 : 16.47 cm

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

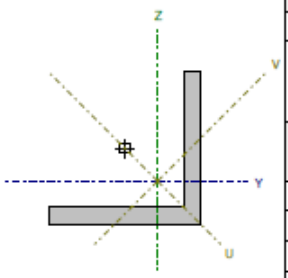
Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. i_y : 14.65 cm; i_z : 7.53 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

❖ PERFIL CRUZ DE SAN ANDRÉS CUBIERTA SUPERIOR

Perfil: L 35 x 35 x 4, Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)
N21	N9	6.576	2.67	2.95	2.95	0.14	7.50	-7.50

Notas:
(1) *Inercia respecto al eje indicado*
(2) *Momento de inercia a torsión uniforme*
(3) *Coordenadas del centro de gravedad*

	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

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$		
N21/N9	η = 86.9	N_{Ed} = 0.00 N.P. (1)	M_{Ed} = 0.00 N.P. (2)	M_{Ed} = 0.00 N.P. (2)	V_{Ed} = 0.00 N.P. (3)	V_{Ed} = 0.00 N.P. (3)	N.P. (4)	N.P. (4)	N.P. (5)	N.P. (6)	M_{Ed} = 0.00 N.P. (7)	N.P. (8)	N.P. (8)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$		**CUMPLE η = 86.9**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
λ: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(4) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(5) *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.*
(6) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(7) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(8) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

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 : *0.869* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *60.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *69.93* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. A : *2.67* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* 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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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 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 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.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

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

$\bar{\lambda} <$ 0.01 ✓

Donde:

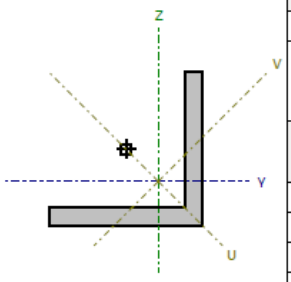
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 2.67 cm²

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : ∞

❖ PERFIL CRUZ DE SAN ANDRÉS CUBIERTA INFERIOR

Perfil: L 50 x 50 x 6, Perfil simple
Material: Acero (S450)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)	y_g (3) (mm)	z_g (3) (mm)
N15	N6	6.576	5.69	12.84	12.84	0.68	10.50	-10.50

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme
(3) Coordenadas del centro de gravedad

	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

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N15/N6	η = 84.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE** η = 84.0

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(5) 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.
(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 : *0.840* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *204.77* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *243.86* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *5.69* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *428.6* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *450.0* 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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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 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 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.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

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

$\bar{\lambda} <$ *0.01* ✓

Donde:

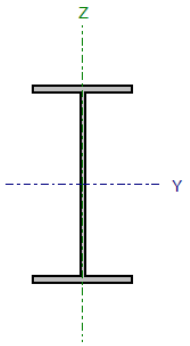
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : *5.69* cm²

f_y: Límite elástico. — f_y : *450.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : ∞

❖ VIGA DE ATADO CRUZ DE SAN ANDRÉS

Perfil: IPE 300, Perfil simple
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	N20	6.000	53.80	8356.00	603.80	20.12

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	6.000	6.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N7/N20	η < 0.1	η = 49.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 54.4	x: 3.38 m η < 0.1	M_{tal} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 54.4**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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·G+1.5·Q+0.75·Nieve:redistribución2.

$N_{t,Ed}$: 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:

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

$N_{t,Rd}$: 1409.05 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 53.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.104 ✓

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

η : 0.492 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180º)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 136.24 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 1311.14 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** : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 50.06 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 277.08 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 50.06 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.91

χ_z : 0.21

Siendo:

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

ϕ_y : 0.68

ϕ_z : 2.78

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.53

$\bar{\lambda}_z$: 1.99

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 347.62 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. $N_{cr,y}$: 4810.77 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. $N_{cr,z}$: 347.62 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 :	8356.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	603.80	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	20.12	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	125900.00	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} :	6.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	6.000	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 :	12.91	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 :	12.46	cm
	i_z :	3.35	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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.015 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 2.43 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 164.58 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. $W_{pl,y}$: 628.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.020 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.65 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 32.79 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. $W_{pl,z}$: 125.20 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.62 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 322.08 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 21.30 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 300.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 7.10 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 39.24 < 64.71$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 39.24

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

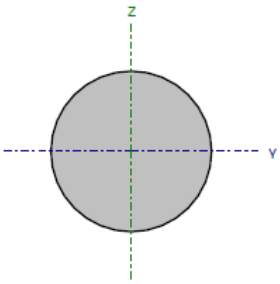
Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

❖ PERFIL CRUZ DE SAN ANDRÉS LATERALES

Perfil: Ø20, Perfil simple
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	N354	7.810	3.14	0.79	0.79	1.57

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

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N1/N354	η = 72.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 72.4**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(3) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(4) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(5) *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.*
(6) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(7) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(8) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

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 : 0.724 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 59.55 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 82.28 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 3.14 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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 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 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 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.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

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

$\bar{\lambda} <$ 0.01 ✓

Donde:

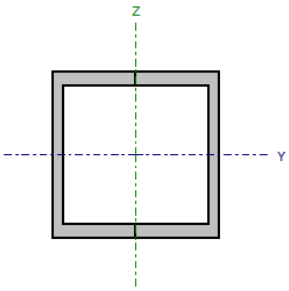
A: Área bruta de la sección transversal de la barra. — **A** : 3.14 cm²

f_y: Límite elástico. — **f_y** : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — **N_{cr}** : ∞

❖ DIAGONALES DE LA CELOSÍA

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N264	N19	2.808	27.00	412.00	379.97	5.62

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	2.808	2.808	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N264/N19	x: 2.52 m η = 16.6	x: 0.142 m η = 33.0	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	η < 0.1	N.P.(3)	x: 1.33 m η = 33.6	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.6**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(5) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad

se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

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 : 0.166 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.524 m del nudo N264, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 58.67 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 353.57 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.206 ✓

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

η : 0.330 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.142 m del nudo N264, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180º)H1.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 72.80 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 353.57 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** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$ — $N_{b,Rd}$: 220.34 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. — **A** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.64

χ_z : 0.62

Siendo:

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

ϕ_y : 1.00

ϕ_z : 1.03

α: Coeficiente de imperfección elástica. — α_y : 0.49

α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.83

$\bar{\lambda}_z$: 0.86

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. — N_{cr} : 499.34 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: 499.34 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. — $N_{cr,FT}$: 541.43 kN

$$N_{cr,FT} = \frac{1}{2 \cdot \beta} \cdot \left[\left(N_{cr,y} + N_{cr,T}\right) - \sqrt{\left(N_{cr,y} + N_{cr,T}\right)^2 - 4 \cdot \beta \cdot N_{cr,y} \cdot N_{cr,T}}\right]$$

Donde:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: 541.43 kN

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

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

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

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. — I_y : 206.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. — I_z : 29.30 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. — I_t : 2.81 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. — I_w : 410.00 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} : 2.808 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. — L_{kz} : 1.103 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. — L_{kt} : 0.000 m

β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión: — β : 0.51

$$\beta = 1 - \left(\frac{y_0^2 + z_0^2}{i_0^2}\right)$$

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. — i_0 : 5.84 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 : 3.91 cm; i_z : 1.47 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 : -40.91 mm; z_0 : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.010** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.334 m del nudo N264, para la combinación de acciones 1.35·G.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.13 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 12.83 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. — $W_{pl,y}$: 49.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 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)

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:

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

η : **0.002** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.142 m del nudo N264, para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — V_{Ed} : 0.18 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 90.73 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. — A_v : 6.00 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. — **h** : 100.00 mm

t_w: Espesor del alma. — t_w : 6.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 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:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 13.83 < 64.71$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 13.83

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.019 \leq 4.624$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.18 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 90.73 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:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.212 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.326 \checkmark$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.336 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.334 m del nudo N264, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 72.77 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 0.08 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. $N_{pl,Rd}$: 353.57 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. $M_{pl,Rd,y}$: 12.83 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 4.24 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — A : 13.50 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 49.00 cm³; $W_{pl,z}$: 16.20 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_y : 1.20

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_z : 1.37

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ — $k_{y,LT}$: 0.96

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.64; χ_z : 0.62

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : 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. — $\bar{\lambda}_y$: 0.83; $\bar{\lambda}_z$: 0.86

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_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 en un punto situado a una distancia de 1.533 m del nudo N264, para la combinación de acciones 1.35·G.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ — 0.002 ≤ 4.624

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: 0.02 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: 90.73 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.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

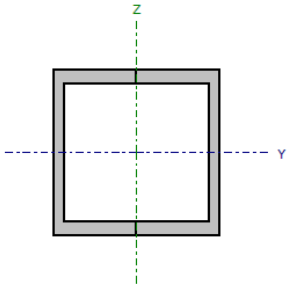
$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ — $\bar{\lambda}$: 0.86 ✓

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 :**	13.50 cm²
f_y: Límite elástico.	**f_y :**	275.0 MPa
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	**N_{cr} :**	499.34 kN
$N_{cr,Y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	**$N_{cr,Y}$:**	541.43 kN
$N_{cr,Z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	**$N_{cr,Z}$:**	499.34 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	**$N_{cr,T}$:**	∞
$N_{cr,FT}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.	**$N_{cr,FT}$:**	541.43 kN

❖ MONTANTES DE LA CELOSÍA

Perfil: UPN 100, Doble en cajón soldado (Cordón discontinuo)
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N237	N97	1.404	27.00	412.00	379.97	5.62

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	1.404	1.404	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N237/N97	x: 1.23 m η = 9.8	x: 0 m η = 18.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(7)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.*
(2) *La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.*
(3) *No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(4) *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.*
(5) *No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*
(6) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(7) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

Nota: El análisis de piezas compuestas se realiza mediante la verificación de cada uno de los perfiles simples que las constituyen. Las comprobaciones de dichos perfiles se realizan para los esfuerzos calculados a partir de los que actúan sobre la pieza compuesta, según sus características mecánicas. Para las comprobaciones de estabilidad se utiliza la esbeltez mecánica ideal, obtenida en función de la esbeltez de la pieza y una esbeltez complementaria que tiene en cuenta la separación de los enlaces entre los perfiles simples.

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.098 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.227 m del nudo N237, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 34.76 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 353.57 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.159 ✓

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

η : 0.180 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N237, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 56.15 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 353.57 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** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 311.41 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 13.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.89

χ_z : 0.88

Siendo:

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

ϕ_y : 0.64

ϕ_z : 0.65

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.49

α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.41

$\bar{\lambda}_z$: 0.43

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 1997.57 kN

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

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 1997.57 kN

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

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión. $N_{cr,FT}$: 2165.97 kN

$$N_{cr,FT} = \frac{1}{2 \cdot \beta} \cdot \left[\left(N_{cr,y} + N_{cr,T}\right) - \sqrt{\left(N_{cr,y} + N_{cr,T}\right)^2 - 4 \cdot \beta \cdot N_{cr,y} \cdot N_{cr,T}}\right]$$

Donde:

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2165.97 kN

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

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

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

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. I_y : 206.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 29.30 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 2.81 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 410.00 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} : 1.404 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 0.551 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. L_{kt} : 0.000 m

β: Constante adimensional obtenida mediante la siguiente expresión: β : 0.51

$$\beta = 1 - \left(\frac{y_0^2 + z_0^2}{i_0^2}\right)$$

i_0: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. i_0 : 5.84 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 : 3.91 cm; i_z : 1.47 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 : -40.91 mm; z_0 : 0.00 mm

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)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

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)

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 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 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.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

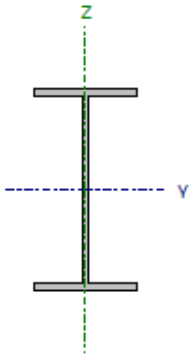
$\bar{\lambda}$: 0.43 ✓

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** :	13.50	cm²
f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	MPa
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} :	1997.57	kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$:	2165.97	kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$:	1997.57	kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$:	∞	
$N_{cr,TF}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexotorsión.	$N_{cr,TF}$:	2165.97	kN

❖ DINTEL HASTIAL DELANTERO

Perfil: IPE 240, Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N169	N161	2.692	39.10	3892.00	283.60	12.88

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	0.50	2.00	0.00	0.00
L_K	1.345	5.383	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N169/N161	x: 2.69 m η = 15.1	x: 0 m η = 7.5	x: 2.69 m η = 14.2	x: 2.69 m η = 58.2	x: 2.69 m η = 7.2	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 85.5	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.6	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 85.5**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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 : *0.151* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H1+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *154.74* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *1024.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *39.10* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* MPa

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 : *0.064* ✓

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

η : *0.075* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N169, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 65.28 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 1024.05 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** : 39.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 869.71 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 39.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.88

χ_z : 0.85

Siendo:

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

ϕ_y : 0.74

ϕ_z : 0.73

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.62

$\bar{\lambda}_z$: 0.58

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2783.83 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. $N_{cr,y}$: 2783.83 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. $N_{cr,z}$: 3249.23 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 : 3892.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 283.60 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 12.88 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 37390.00 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} : 5.383 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.345 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 : 10.33 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 : 9.98 cm
i_z : 2.69 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.142 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 13.68 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 13.11 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 96.01 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. $W_{pl,y}$: 366.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.582 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 7.52 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 11.27 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 19.36 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. $W_{pl,z}$: 73.92 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.072 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N161, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 16.24 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 225.00 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 14.88 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 240.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.20 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

35.55 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 35.55

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N169, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 6.07 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 384.61 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 25.44 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 39.10 cm²

d: Altura del alma. **d** : 220.40 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 6.20 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.174 \leq 11.468$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.71 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 225.00 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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.619 \leq 19.603$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 6.07 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 384.61 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.855$$

$$\eta = \frac{M_{ef,Ed}}{M_{b,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.586$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N161, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 153.21 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^+$: 13.45 kN·m; $M_{z,Ed}^-$: 10.94 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 tracción. $N_{pl,Rd}$: 1024.05 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. $M_{pl,Rd,y}$: 96.01 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 19.36 kN·m

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

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: 1.95 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 5.3 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. $W_{y,com}$: 366.60 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 39.10 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 96.01 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·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$ 0.619 ≤ 19.544

Donde:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,y}$: 6.07 kN

$V_{c,Rd,y}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,y}$: 383.45 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.019 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.04 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 1.99 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 13.14 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.018 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N161, para la combinación de acciones
1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.13 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 224.33 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 225.00 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 13.14 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N169, para la combinación de acciones
1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.35 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 383.45 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 384.61 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.1 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 13.14 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: 0.62 ✓

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** : 39.10 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2783.83 kN

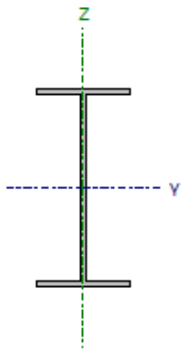
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 2783.83 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 3249.23 kN

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

❖ DINTEL HASTIAL TRASERO

Perfil: IPE 360, Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N2	N6	2.692	72.70	16270.00	1043.00	37.32

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	0.50	2.00	0.00	0.00
L_k	1.345	5.383	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	$\bar{\lambda}$	
N2/N6	x: 2.69 m η = 2.2	x: 0.166 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 83.6	x: 2.69 m η = 2.7	x: 2.69 m η = 23.6	x: 0.166 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 87.9	η < 0.1	η = 1.6	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0.166 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.9**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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 : *0.022* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *41.83* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *1904.05* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *72.70* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* 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 : *0.037* ✓

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

η : *0.040* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 65.28 kN

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

$$N_{c,Rd} = A_{ef} \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 1777.94 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** : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{ef} \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 1649.84 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 67.88 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ χ_y : 0.95

χ_z : 0.93

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$ ϕ_y : 0.60

ϕ_z : 0.61

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A_{ef} \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_y$: 0.40

$\bar{\lambda}_z$: 0.40

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 11637.45 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. $N_{cr,y}$: 11637.45 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. $N_{cr,z}$: 11949.75 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 : 16270.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 1043.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 37.32 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 313600.00 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} : 5.383 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 1.345 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 : 15.43 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 : 14.96 cm; i_z : 3.79 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.836 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H3.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 153.82 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 223.09 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 266.88 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. — $W_{pl,y}$: 1019.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 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:

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

η : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^+ : 0.76 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. — M_{Ed}^- : 1.35 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 50.05 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. — $W_{pl,z}$: 191.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 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:

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

η : 0.236 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 102.83 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 435.49 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 28.80 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 360.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

41.83 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 41.83

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.002 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.34 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 694.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 45.93 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 72.70 cm²

d: Altura del alma. **d** : 334.60 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 8.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. **f_y** : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 10.073 \leq 22.196$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 98.82 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 435.49 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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.137 \leq 35.400$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 1.34 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **$V_{c,Rd}$** : 694.54 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.871$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.879$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.873$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **$N_{c,Ed}$** : 65.28 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **$M_{y,Ed}$** : 223.09 kN·m; **$M_{z,Ed}$** : 0.06 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. **$N_{pl,Rd}$** : 1904.05 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. **$M_{pl,Rd,y}$** : 266.88 kN·m; **$M_{pl,Rd,z}$** : 50.05 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. — A : 72.70 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — $W_{pl,y}$: 1019.00 cm³; $W_{pl,z}$: 191.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. — f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. — f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. — γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_y : 1.01

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ — k_z : 1.01

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ — $k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. — $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. — χ_y : 0.95; χ_z : 0.92

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. — χ_{LT} : 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. — $\bar{\lambda}_y$: 0.41; $\bar{\lambda}_z$: 0.41

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. — α_y : 0.60; α_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·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:redistribución2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ — **10.073 ≤ 22.176**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. — $V_{Ed,z}$: 98.82 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. — $V_{c,Rd,z}$: 435.09 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ — η : 0.016 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. — $M_{T,Ed}$: 0.07 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ — $M_{T,Rd}$: 4.44 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.047 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N6, para la combinación de acciones
1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 20.33 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 435.09 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 435.49 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η < 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.166 m del nudo N2, para la combinación de acciones
1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.07 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 693.92 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 694.54 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.3 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 29.39 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: 0.40 ✓

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** : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 67.88 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 11637.45 kN

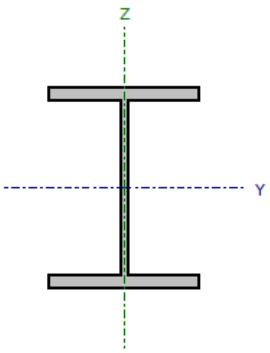
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 11637.45 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 11949.75 kN

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

❖ PILARES DE PÓRTICOS CENTRALES

Perfil: HE 400 B , Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N29	N366	5.000	197.80	57680.00	10820.00	355.70

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	2.00	1.00	0.00	0.00
L_K	10.000	5.000	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N29/N366	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 23.4	x: 0 m η = 88.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 15.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 98.2**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) *La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*
(2) *No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

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 : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N366, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 89.05 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 5180.48 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 197.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.075 ✓

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

η : 0.234 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q2P.Gderecha+0.9·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 390.99 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 5180.48 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** : 197.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 1667.78 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 197.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.97

χ_z : 0.32

Siendo:

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

ϕ_y : 0.57

ϕ_z : 1.94

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.34

$\bar{\lambda}_z$: 1.56

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 2242.57 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. $N_{cr,y}$: 47819.42 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. $N_{cr,z}$: 2242.57 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 :	57680.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	10820.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	355.70	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	3817000.00	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} :	5.000	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	10.000	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 :	18.61	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 :	17.08	cm
	i_z :	7.40	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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.884 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 572.67 kN·m
M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 747.98 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 846.48 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. $W_{pl,y}$: 3232.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.032 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H2+0.75·Nieve:estadoinicial.
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 9.16 kN·m
M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 8.49 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 289.14 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

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. $W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.150 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 122.64 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 816.54 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 54.00 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 400.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 13.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon \qquad 26.07 < 64.71$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 26.07

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1 \qquad \eta < 0.001$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H2+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.66 kN

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

$$V_{c,Rd} = A_V \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} \qquad V_{c,Rd} : 2272.40 \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 150.28 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 197.80 cm²

d: Altura del alma. d : 352.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 13.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 12.502 \leq 41.618$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 122.64 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 816.54 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.067 \leq 115.820$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(90°)H2+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.66 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 2272.40 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.921$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.924$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.982$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 179.98 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 744.95 kN·m; $M_{z,Ed}$: 1.74 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. $N_{pl,Rd}$: 5180.48 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. $M_{pl,Rd,y}$: 846.48 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 289.14 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 197.80 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 3232.00 cm³; $W_{pl,z}$: 1104.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.00

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.15

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.99

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

$C_{m,y}$: 1.00
$C_{m,z}$: 1.00
$C_{m,LT}$: 1.00

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

χ_y : 0.97
χ_z : 0.32

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 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.

$\bar{\lambda}_y$: 0.34
$\bar{\lambda}_z$: 1.56

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

α_y : 0.60
α_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·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **9.964 ≤ 41.618**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 97.75 kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 816.54 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.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}$: 1.56 ✓

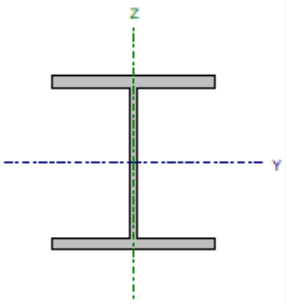
Donde:

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** : 197.80 cm²
f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa
N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 2242.57 kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 47819.42 kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 2242.57 kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T}$: ∞

❖ PILARES DE PÓRTICOS HASTIALES

Perfil: HE 320 B , Perfil simple
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	N198	5.000	161.30	30820.00	9239.00	225.10

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	0.70	0.00	0.00
L_k	0.000	3.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_k: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N1/N198	x: 5 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 65.7	x: 0 m η = 11.6	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 80.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 5 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 80.0**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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 : *0.020* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N198, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: *85.95* kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: *4224.52* kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : *161.30* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : *275.0* 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 : *0.045* ✓

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

η : *0.046* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 189.21 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 4224.52 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** : 161.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 4085.78 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 161.30 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ χ_y : 0.97

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$ ϕ_y : 0.56

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_y$: 0.29

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 52145.35 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. $N_{cr,y}$: 52145.35 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. $N_{cr,z}$: ∞

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

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 :	30820.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	9239.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	225.10	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	2069000.00	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} :	3.500	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.000	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 :	15.76	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 :	13.82	cm
	i_z :	7.57	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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.657 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^+ :	303.20	kN·m
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{Ed}^- :	369.61	kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 562.83 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.	$W_{pl,y}$:	2149.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	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:

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

η : 0.116 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·Nieve:redistribución2.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 28.46 kN·m
M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 26.81 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 245.95 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. $W_{pl,z}$: 939.10 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.128 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 71.21 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 556.46 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 36.80 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 320.00 mm
t_w: Espesor del alma. t_w : 11.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

24.26 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 24.26

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa
f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.17 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 1953.87 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 129.22 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 161.30 cm²

d: Altura del alma. **d** : 279.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 11.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 $V_{c,Rd}$.

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

7.259 ≤ 28.362

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 71.21 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 556.46 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 $V_{c,Rd}$.

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

1.444 ≤ 99.586

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.17 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1953.87 kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.800 ✓

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

η : 0.765 ✓

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

η : 0.538 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$:	189.21	kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$:	369.61	kN·m
	$M_{z,Ed}$:	24.31	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.	$N_{pl,Rd}$:	4224.52	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.	$M_{pl,Rd,y}$:	562.83	kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$:	245.95	kN·m

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

A: Área de la sección bruta.	**A** :	161.30	cm²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$:	2149.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	939.10	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	MPa
γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} :	1.05	

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

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

k_y : 1.00

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

k_z : 1.00

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_{y,LT}$: 0.60

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y}$:	1.00	
	$C_{m,z}$:	1.00	
	$C_{m,LT}$:	1.00	
χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	χ_y :	0.97	
	χ_z :	1.00	
χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral.	χ_{LT} :	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.	$\bar{\lambda}_y$:	0.29	
	$\bar{\lambda}_z$:	0.00	

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·G+1.5·V(0°)H4.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ 6.739 ≤ 28.359

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 66.11 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 556.41 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.005 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.09 kN·m

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

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$ $M_{T,Rd}$: 16.60 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.005 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N198, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.55 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$$V_{pl,T,Rd} = \sqrt{1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{1.25 \cdot f_{yd}/\sqrt{3}}} \cdot V_{pl,Rd}$$ $V_{pl,T,Rd}$: 556.38 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 556.46 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N1, para la combinación de acciones
1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.26 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1953.61 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1953.87 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 109.80 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: 0.29 ✓

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** : 161.30 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 52145.35 kN

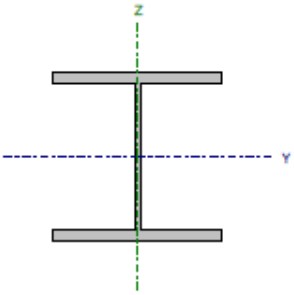
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 52145.35 kN

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

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

❖ PILARES INTERIORES DE LA ENTREPLANTA

Perfil: HE 280 B , Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N348	N341	5.000	131.40	19270.00	6595.00	143.70

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	0.70	0.70	0.00	0.00
L_K	3.500	3.500	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	$\bar{\lambda}$	
N348/N341	N_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	x: 0 m η = 24.0	x: 0 m η = 45.8	x: 0 m η = 27.8	η = 12.4	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.3	η < 0.1	η = 0.1	η = 3.2	η = 0.7	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 88.3**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_yV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_zV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

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 : *0.193* ✓

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

η : *0.240* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N348, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+0.9·V(180°)H3.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: *663.23* kN

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

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

$N_{c,Rd}$: *3441.43* 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** : *131.40* cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : *261.9* MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 2765.40 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 131.40 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.95

χ_z : 0.80

Siendo:

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

ϕ_y : 0.58

ϕ_z : 0.75

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34

α_z : 0.49

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

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

$\bar{\lambda}_y$: 0.33

$\bar{\lambda}_z$: 0.57

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 11158.29 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. $N_{cr,y}$: 32603.53 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. $N_{cr,z}$: 11158.29 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 : 19270.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 6595.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 143.70 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 1130000.00 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} : 3.500 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 3.500 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 : 14.03 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 : 12.11 cm
i_z : 7.08 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.458 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N348, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·Nieve:estadoinicial.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N348, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 140.25 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 183.82 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 401.76 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. $W_{pl,y}$: 1534.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.278 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N348, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H3+0.75·Nieve:redistribución2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N348, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4+0.75·Nieve:redistribución1.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 43.66 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 52.26 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 187.94 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. $W_{pl,z}$: 717.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.124 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 55.23 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 444.56 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 29.40 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 280.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 10.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

23.24 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 23.24

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 18.18 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 1599.51 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 105.78 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 131.40 cm²

d: Altura del alma. **d** : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 10.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 5.630 \leq 22.658$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 55.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 444.56 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 **$V_{c,Rd}$**.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 1.853 \leq 81.524$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 18.18 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1599.51 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.839$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.753$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.883$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N348, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 384.13 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}$: 180.67 kN·m; $M_{z,Ed}$: 52.25 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. $N_{pl,Rd}$: 3441.43 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. $M_{pl,Rd,y}$: 401.76 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 187.94 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 131.40 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1534.00 cm³; $W_{pl,z}$: 717.60 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.02

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.07

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 0.99

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.95; χ_z : 0.80

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 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. $\bar{\lambda}_y$: 0.33; $\bar{\lambda}_z$: 0.57

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_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·G+1.5·V(0°)H1+0.75·Nieve:redistribución1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **5.602 ≤ 22.658**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 54.95 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 444.56 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$ η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 12.07 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 79.83 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.032 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 14.04 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 444.50 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 444.56 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 79.83 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.007 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(180°)H4+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 10.96 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1599.30 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1599.51 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.0 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 79.83 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: 0.57 ✓

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** : 131.40 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 11158.29 kN

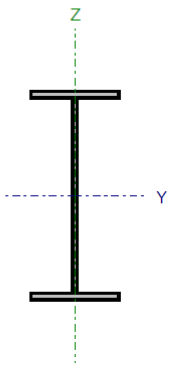
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 32603.53 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z}$: 11158.29 kN

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

❖ PILARILLO HASTIAL

Perfil: IPE 450, Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N229	N5	11.480	98.80	33740.00	1676.00	66.87

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	0.17	1.00	0.00	0.00
L_K	2.000	11.480	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	$\bar{\lambda}$	
N229/N5	x: 11.3 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.2	x: 3.39 m η = 78.6	x: 0 m η = 0.7	x: 11.3 m η = 12.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.82 m η = 88.2	x: 0 m η < 0.1	M_{tEd} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 88.2**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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 : 0.027 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 11.291 m del nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H2.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 69.61 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

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

$N_{t,Rd}$: 2587.62 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 98.80 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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 : 0.062 ✓

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

η : 0.072 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N229, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 147.78 kN

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

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

$N_{c,Rd}$: 2398.99 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** : 4

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 91.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

$N_{b,Rd}$: 2045.96 kN

Donde:

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. A_{ef} : 91.60 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

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

χ_y : 0.85

χ_z : 0.87

Siendo:

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

ϕ_y : 0.79

ϕ_z : 0.70

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.21

α_z : 0.34

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

$$\lambda = \sqrt{\frac{N_{cr}}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$: 0.69

$\bar{\lambda}_z$: 0.54

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 5306.16 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. $N_{cr,y}$: 5306.16 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. $N_{cr,z}$: 8684.26 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 : 33740.00 cm4

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. I_z : 1676.00 cm4

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. I_t : 66.87 cm4

I_w: Constante de alabeo de la sección. I_w : 791000.00 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} : 11.480 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. L_{kz} : 2.000 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 : 18.93 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 : 18.48 cm

i_z : 4.12 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

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.786 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.388 m del nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H2.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.388 m del nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 254.01 kN·m

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 350.21 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 445.76 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. $W_{pl,y}$: 1702.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^{+}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{+} : 0.50 kN·m

M_{Ed}^{-}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^{-} : 0.37 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 72.39 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. $W_{pl,z}$: 276.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.127 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 11.293 m del nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 80.94 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 639.62 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 42.30 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. h : 450.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.40 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

44.77 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 44.77

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η < 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 895.85 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 59.24 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A** : 98.80 cm²

d: Altura del alma. **d** : 420.80 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.40 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 3.385 \leq 32.600$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 33.21 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 639.62 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 $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2} \qquad 0.005 \leq 45.660$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N229, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 895.85 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1 \qquad \eta : 0.846$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{C_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.882$$

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + k_{y,LT} \cdot \frac{M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{C_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1 \qquad \eta : 0.852$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.823 m del nudo N229, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H3+0.75·Nieve:estadoinicial.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 144.88 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^{-}$: 350.04 kN·m; $M_{z,Ed}^{+}$: 0.37 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. $N_{pl,Rd}$: 2587.62 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. $M_{pl,Rd,y}$: 445.76 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 72.39 kN·m

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

A: Área de la sección bruta. **A** : 98.80 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $W_{pl,y}$: 1702.00 cm³; $W_{pl,z}$: 276.40 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z, $k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + \left(\bar{\lambda}_y - 0.2\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$ k_y : 1.03

$$k_z = 1 + \left(2 \cdot \bar{\lambda}_z - 0.6\right) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ k_z : 1.03

$$k_{y,LT} = 1 - \frac{0.1 \cdot \bar{\lambda}_z}{C_{m,LT} - 0.25} \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$ $k_{y,LT}$: 1.00

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$, $C_{m,LT}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y}$: 1.00; $C_{m,z}$: 1.00; $C_{m,LT}$: 1.00

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. χ_y : 0.84; χ_z : 0.86

χ_{LT}: Coeficiente de reducción por pandeo lateral. χ_{LT} : 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. $\bar{\lambda}_y$: 0.72; $\bar{\lambda}_z$: 0.56

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección. α_y : 0.60; α_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 en el nudo N229, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$ **3.385 ≤ 32.600**

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 33.21 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 639.62 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.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: *0.69* ✓

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** : *4*

A_{ef}: Área de la sección eficaz para las secciones de clase 4. — A_{ef} : *91.60* cm²

f_y: Límite elástico. — f_y : *275.0* MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: — N_{cr} : *5306.16* kN

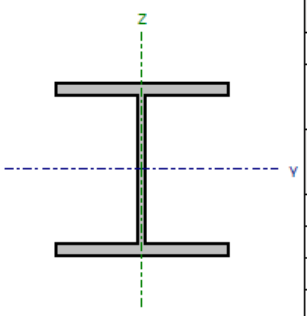
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. — $N_{cr,y}$: *5306.16* kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. — $N_{cr,z}$: *8684.26* kN

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

❖ VIGA DE FORJADO DE LA ENTREPLANTA

Perfil: HE 220 B , Perfil simple
Material: Acero (S275)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N343	N345	5.200	91.00	8091.00	2843.00	76.57

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	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.200	0.000	0.000
C_m	1.000	1.000	1.000	1.000

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N343/N345	η = 2.9	η = 1.7	x: 0 m η = 82.2	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 56.2	η = 0.1	x: 0 m η = 82.4	η < 0.1	x: 0 m η = 85.9	x: 0 m η = 86.1	η = 0.5	x: 0 m η = 52.4	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	CUMPLE η = 86.1

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

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 : *0.029* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 68.52 kN

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{t,Rd}$: 2383.33 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

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 : 0.014 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$ η : 0.017 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H4+0.75·Nieve:estadoinicial.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed}$: 32.27 kN

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

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$ $N_{c,Rd}$: 2383.33 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** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$ $N_{b,Rd}$: 1951.92 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 91.00 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \left(\bar{\lambda}\right)^2}} \leq 1$$ χ_y : 0.82

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[1 + \alpha \cdot \left(\bar{\lambda} - 0.2\right) + \left(\bar{\lambda}\right)^2\right]$$ ϕ_y : 0.78

α: Coeficiente de imperfección elástica. α_y : 0.34

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

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$ $\bar{\lambda}_y$: 0.64

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. N_{cr} : 6201.75 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. $N_{cr,y}$: 6201.75 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. $N_{cr,z}$: ∞

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

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 :	8091.00	cm4
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z :	2843.00	cm4
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t :	76.57	cm4
I_w: Constante de alabeo de la sección.	I_w :	295400.00	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} :	5.200	m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} :	0.000	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 :	10.96	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 :	9.43	cm
	i_z :	5.59	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

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.822** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(180°)H4.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 0.00 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 178.00 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 216.60 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.	$W_{pl,y}$:	827.00	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	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:

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

η : 0.035 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N343, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(270°)H2+0.75·Nieve:estadoinicial.

M_{Ed}^+: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^+ : 3.65 kN·m

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 1.98 kN·m

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

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

$M_{c,Rd}$: 103.16 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. $W_{pl,z}$: 393.90 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

η : 0.562 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(180°)H3.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 177.68 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 316.03 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 20.90 cm²

$$A_V = h \cdot t_w$$

Siendo:

h: Canto de la sección. **h** : 220.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 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:

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

19.79 < 64.71

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. λ_w : 19.79

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

$\lambda_{máx}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{máx}$: 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε: Factor de reducción. ε : 0.92

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

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.0 MPa

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN

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

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

$V_{c,Rd}$: 1105.96 kN

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 73.14 cm²

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

Siendo:

A: Área de la sección bruta. A : 91.00 cm²

d: Altura del alma. d : 188.00 mm

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.824** ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión.

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

18.112 ≤ 16.108

Donde:

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 177.68 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 316.03 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(180°)H4.

M_{Ed}^-: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. M_{Ed}^- : 178.00 kN·m

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 177.67 kN

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

$$M_{V,Rd} = \left(W_{pl} - \frac{\rho \cdot A_v^2}{4 \cdot t_w}\right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd}$$

$M_{v,Rd}^-$: 216.13 kN·m

Donde:

W_{pl}: Módulo resistente plástico. W_{pl} : 827.00 cm³

ρ: Coeficiente de reducción por interacción de esfuerzos. ρ : 0.02

$$\rho = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1\right)^2$$

Siendo:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 316.03 kN

A_v: Área transversal a cortante. A_v : 20.90 cm²

t_w: Espesor del alma. t_w : 9.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{c,Rd}$: 216.60 kN·m

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 $V_{c,Rd}$.

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

0.062 ≤ 56.369

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.61 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 1105.96 kN

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.859 ✓

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

η : 0.830 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(180°)H3.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 37.63 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 177.99 kN·m; $M_{z,Ed}^+$: 2.20 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 tracción. $N_{pl,Rd}$: 2383.33 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. $M_{pl,Rd,y}$: 216.60 kN·m; $M_{pl,Rd,z}$: 103.16 kN·m

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

$M_{ef,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{ef,Ed}$: -175.26 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida. $\sigma_{com,Ed}$: 211.9 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. $W_{y,com}$: 827.00 cm³

A: Área de la sección bruta. A : 91.00 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo. $M_{b,Rd,y}$: 216.60 kN·m

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.861 ✓

Ya que el esfuerzo cortante solicitante V_{Ed} es superior al 50% del esfuerzo cortante resistente $V_{c,Rd}$, es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil.

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

18.112 ≤ 16.101

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z}$: 177.68 kN

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z}$: 315.90 kN

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gizquierda+0.9·V(180°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo. $N_{t,Ed}$: 37.63 kN

$M_{y,Ed}^-$, $M_{z,Ed}^+$: Momentos flectores solicitantes de cálculo, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed}^-$: 177.99 kN; $M_{z,Ed}^+$: 2.20 kN

El axil resistente de cálculo reducido $N_{v,Rd}$ viene dado por:

$$N_{V,Rd} = A \cdot (1 - \rho_N) \cdot f_{yd} \leq N_{t,Rd}$$

$N_{v,Rd}$: 2376.03 kN

Donde:

ρ_N: Coeficiente de reducción ponderado por interacción de esfuerzos.

$$\rho_N = S_w \cdot \rho_{yy} + S_f \cdot \rho_{zz}$$

ρ_N : 0.00

Siendo:

S_w: Relación entre el área bruta del alma y el área bruta de la sección. S_w : 0.196

S_f: Relación entre el área bruta del ala y el área bruta de la sección. S_f : 0.804

Los momentos flectores resistentes de cálculo reducido $M_{v,Rd,y}$ y $M_{v,Rd,z}$ vienen dados por:

$$M_{V,Rd,y} = \left(W_{pl,y} - \frac{\rho_{yy} \cdot A_{v,z}^2}{4 \cdot t_w}\right) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,y}$$

$M_{v,Rd,y}^-$: 216.13 kN·m

$$M_{V,Rd,z} = W_{pl,z} \cdot (1 - \rho_{zz}) \cdot f_{yd} \leq M_{c,Rd,z}$$

$M_{v,Rd,z}^+$: 103.16 kN·m

Donde:

ρ_{yy}, ρ_{zz}: Coeficientes de reducción por interacción de esfuerzos.

$$\rho_{yy} = \left(2 \cdot \frac{V_{Ed,z}}{V_{pl,Rd,z}} - 1\right)^2$$

ρ_{yy} : 0.02

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{pl,Rd,y}}{2} \rightarrow \rho_{zz} = 0.00$$

ρ_{zz} : 0.00

Siendo:

$V_{Ed,y}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,y}$:	0.36	kN
$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z}$:	177.68	kN
$V_{pl,Rd,y}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd,y}$:	1105.50	kN
$V_{pl,Rd,z}$: Esfuerzo cortante plástico resistente de cálculo.	$V_{pl,Rd,z}$:	315.90	kN
$A_{v,z}$: Áreas transversales a cortante.	$A_{v,z}$:	20.90	cm²
t_w: Espesor del alma.	t_w :	9.50	mm
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos.	$W_{pl,y}$:	827.00	cm³
	$W_{pl,z}$:	393.90	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	
$N_{t,Rd}$: Axil resistente de cálculo.	$N_{t,Rd}$:	2383.33	kN
$M_{c,Rd,y}^-$, $M_{c,Rd,z}^+$: Momentos flectores resistentes de cálculo.	$M_{c,Rd,y}^-$:	216.60	kN·m
	$M_{c,Rd,z}^+$:	103.16	kN·m

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.005** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

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

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

$M_{T,Rd}$: 7.24 kN·m

Donde:

W_T: Módulo de resistencia a torsión.	W_T :	47.86	cm³
f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.9	MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico.	f_y :	275.0	MPa
γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

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

Se debe satisfacer:

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

η : **0.524** ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N343, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} :	165.42	kN
$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed}$:	0.01	kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 315.85 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 316.03 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.2 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta <$ 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q+1.5·Q1+1.5·Q2P.Gderecha+1.5·Q3+0.9·V(270°)H2+0.75·Nieve:redistribución2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.27 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1105.32 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 1105.96 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.2 MPa

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

Siendo:

W_T: Módulo de resistencia a torsión. W_T : 47.86 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.9 MPa

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

Siendo:

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

γ_{M0}: Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículo 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.

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

$\bar{\lambda}$: 0.64 ✓

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** : 91.00 cm²

f_y: Límite elástico. f_y : 275.0 MPa

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: N_{cr} : 6201.75 kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y}$: 6201.75 kN

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

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

LISTADO DE LOS E.L.U DE LAS BARRAS

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N1/N198	x: 5 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.6	x: 0 m η = 65.7	x: 0 m η = 11.6	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 80.0	η < 0.1	η = 0.5	x: 5 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 80.0**
N198/N199	x: 4 m η = 1.6	x: 0 m η = 3.7	x: 4 m η = 18.5	x: 1.75 m η = 2.3	x: 0 m η = 9.1	x: 4 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 22.9	η < 0.1	η = 0.5	x: 4 m η = 1.1	x: 4 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 22.9**
N199/N2	x: 3.85 m η = 1.6	x: 0 m η = 3.1	x: 3.86 m η = 41.6	x: 2.17 m η = 2.2	x: 3.86 m η = 8.5	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.86 m η = 44.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 3.86 m η = 1.8	x: 0 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 44.6**
N3/N203	x: 4.85 m η = 2.2	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 67.8	x: 0 m η = 13.8	x: 0 m η = 13.9	x: 0 m η = 0.9	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 75.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.2	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 75.0**
N203/N201	x: 3.85 m η = 1.7	x: 0.15 m η = 3.1	x: 3.85 m η = 18.8	x: 0.15 m η = 5.1	x: 0.15 m η = 9.4	x: 0.15 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.85 m η = 21.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.15 m η = 1.2	x: 0.15 m η = 0.2	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 21.2**
N201/N4	x: 3.85 m η = 2.3	x: 0.15 m η = 2.5	x: 3.86 m η = 40.2	x: 0.15 m η = 4.4	x: 3.86 m η = 8.4	x: 0.15 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.86 m η = 42.8	η < 0.1	η = 2.4	x: 0.15 m η = 0.5	x: 0.15 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 42.8**
N2/N6	x: 2.69 m η = 2.2	x: 0.166 m η = 4.0	x: 0.166 m η = 83.6	x: 2.69 m η = 2.7	x: 2.69 m η = 23.6	x: 0.166 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 87.9	η < 0.1	η = 1.6	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0.166 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.9**
N6/N7	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 12.4	x: 0.577 m η = 3.2	x: 0 m η = 4.5	x: 2.69 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 18.3	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 2.0	x: 2.69 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.3**
N7/N8	x: 2.69 m η = 9.0	x: 0 m η = 5.8	x: 2.69 m η = 7.2	x: 2.69 m η = 5.6	x: 2.69 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 16.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 2.69 m η = 1.8	x: 0 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.5**
N8/N9	x: 2.69 m η = 11.8	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 7.2	x: 2.69 m η = 15.0	x: 0 m η = 4.1	x: 2.69 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 30.5	η < 0.1	η = 1.6	x: 0 m η = 1.9	x: 2.69 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 30.5**
N9/N5	x: 2.69 m η = 12.8	x: 0 m η = 6.8	x: 2.69 m η = 6.5	x: 2.69 m η = 58.1	x: 2.69 m η = 5.1	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 76.9	η < 0.1	η = 1.6	x: 2.69 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 76.9**
N4/N10	x: 2.69 m η = 3.2	x: 0.166 m η = 3.0	x: 0.166 m η = 80.6	x: 2.69 m η = 2.9	x: 2.69 m η = 22.8	x: 0.166 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 84.1	η < 0.1	η = 1.7	x: 0.166 m η = 2.0	x: 0.166 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 84.1**
N10/N11	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 12.0	x: 0.577 m η = 3.4	x: 0 m η = 4.4	x: 2.69 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.0	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 1.5	x: 2.69 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.0**
N11/N12	x: 2.69 m η = 9.3	x: 0 m η = 5.8	x: 2.69 m η = 7.2	x: 2.69 m η = 5.7	x: 2.69 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 17.5	η < 0.1	η = 1.7	x: 2.69 m η = 1.9	x: 0 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.5**
N12/N13	x: 2.69 m η = 12.2	x: 0 m η = 6.3	x: 0 m η = 7.2	x: 2.69 m η = 15.0	x: 0 m η = 4.1	x: 2.69 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 29.5	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 1.8	x: 2.69 m η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.5**
N13/N5	x: 2.69 m η = 13.1	x: 0 m η = 6.8	x: 2.69 m η = 6.5	x: 2.69 m η = 58.1	x: 2.69 m η = 3.8	x: 0 m η = 2.0	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 77.6	η < 0.1	η = 1.7	x: 2.69 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 77.6**
N14/N354	x: 5 m η = 3.7	x: 0 m η = 8.0	x: 0 m η = 60.5	x: 0 m η = 9.6	x: 0 m η = 13.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 70.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 70.0**
N354/N200	x: 3.26 m η = 3.4	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 24.3	x: 0 m η = 2.1	x: 0 m η = 6.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 26.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.4**
N200/N15	x: 4 m η = 3.4	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 18.5	x: 0.2 m η = 1.9	x: 4 m η = 8.2	η = 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 20.1	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.1**
N16/N355	x: 4.85 m η = 3.6	x: 0 m η = 8.0	x: 0 m η = 65.7	x: 0 m η = 11.9	x: 0 m η = 13.3	η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 72.4	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 4.3	η = 0.2	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 72.4**
N355/N202	x: 3.8 m η = 3.1	x: 0.15 m η = 7.1	x: 0.15 m η = 22.6	x: 3.8 m η = 4.8	x: 0.15 m η = 7.1	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.8 m η = 27.4	η < 0.1	η = 0.4	x: 0.15 m η = 3.2	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.4**
N202/N17	x: 4 m η = 2.8	x: 0.2 m η = 3.4	x: 0.2 m η = 18.4	x: 0.2 m η = 2.8	x: 4 m η = 8.1	η = 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 22.2	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 22.2**
N15/N19	x: 2.69 m η = 5.1	x: 0 m η = 7.2	x: 1.92 m η = 3.8	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.9	η = 0.3	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 13.3	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.3**
N19/N20	x: 2.69 m η = 7.0	x: 0 m η = 9.9	x: 1.35 m η = 5.2	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 2.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.961 m η = 16.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N20/N21	x: 2.69 m η = 7.3	x: 0 m η = 10.8	x: 1.15 m η = 5.0	x: 2.69 m η = 3.0	x: 2.69 m η = 2.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 16.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.5**
N21/N22	x: 2.69 m η = 7.3	x: 0 m η = 10.3	x: 1.54 m η = 5.1	x: 2.69 m η = 3.4	x: 0 m η = 3.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 16.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.6**
N22/N18	x: 2.69 m η = 6.7	x: 0 m η = 9.3	x: 0.769 m η = 4.6	x: 0 m η = 3.4	x: 2.69 m η = 5.0	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.2	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N17/N23	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.7	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 3.9	η = 0.3	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 13.0	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.0**
N23/N24	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.0	x: 0 m η = 6.5	x: 0 m η = 2.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.961 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N24/N25	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 4.7	x: 2.69 m η = 3.2	x: 2.69 m η = 2.9	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 15.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.3**
N25/N26	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.1	x: 1.54 m η = 4.9	x: 2.69 m η = 3.3	x: 0 m η = 2.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.73 m η = 15.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.5**
N26/N18	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 9.3	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 3.3	x: 2.69 m η = 3.9	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N157/N184	x: 5 m η = 0.9	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 34.7	x: 0 m η = 9.2	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.2	η < 0.1	η = 2.1	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.3	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.2**
N184/N226	x: 2 m η = 0.4	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 5.0	x: 2 m η = 2.4	x: 0 m η = 3.6	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 6.5	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N226/N185	x: 2 m η = 0.5	x: 0 m η = 2.1	x: 2 m η = 6.4	x: 0 m η = 2.4	x: 2 m η = 2.8	x: 2 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2 m η = 7.6	η < 0.1	η = 0.5	x: 2 m η = 0.9	x: 2 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 7.6**
N185/N158	x: 3.92 m η = 0.4	x: 0 m η = 1.0	x: 3.92 m η = 11.7	x: 2.2 m η = 2.6	x: 0 m η = 4.2	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.43 m η = 12.7	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 12.7**
N159/N224	x: 2.15 m η = 0.7	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 35.6	x: 0 m η = 8.9	x: 0 m η = 8.8	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.7	η < 0.1	η = 2.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 0.3	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 40.7**
N224/N192	x: 2.85 m η = 0.8	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 19.5	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 5.9	x: 2.85 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.7	η < 0.1	η = 2.1	x: 2.85 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.2	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 20.7**
N192/N186	x: 4 m η = 0.7	x: 0 m η = 2.1	x: 4 m η = 6.3	x: 2 m η = 2.4	x: 0 m η = 4.3	x: 4 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 7.7	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 1.3	x: 4 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 7.7**
N186/N160	x: 3.92 m η = 0.6	x: 0 m η = 0.9	x: 3.43 m η = 9.8	x: 2.2 m η = 2.6	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.45 m η = 11.8	η < 0.1	η = 1.8	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 11.8**
N158/N162	x: 2.69 m η = 0.7	x: 0.166 m η = 2.5	x: 0.166 m η = 64.6	x: 0.797 m η = 2.6	x: 2.69 m η = 17.5	x: 2.69 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 67.4	η < 0.1	η = 1.9	x: 0.166 m η = 0.6	x: 0.166 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 67.4**
N162/N163	x: 2.69 m η = 5.7	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 21.9	x: 2.69 m η = 3.9	x: 0 m η = 9.7	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 28.5	η < 0.1	η = 1.9	x: 0 m η = 0.3	x: 0 m η = 0.2	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 28.5**
N163/N164	x: 2.69 m η = 9.7	x: 0 m η = 6.8	x: 2.69 m η = 19.0	x: 0 m η = 3.9	x: 2.69 m η = 9.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 26.9	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 1.6	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 26.9**
N164/N165	x: 2.69 m η = 13.3	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 19.0	x: 2.69 m η = 17.7	x: 0 m η = 8.0	x: 2.69 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 43.7	η < 0.1	η = 1.9	x: 0 m η = 1.9	x: 2.69 m η = 0.3	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 43.7**
N165/N161	x: 2.69 m η = 14.7	x: 0 m η = 7.5	x: 2.69 m η = 14.2	x: 2.69 m η = 58.2	x: 2.69 m η = 9.4	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 85.0	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 2.1	x: 0 m η = 0.6	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 85.0**
N160/N166	x: 2.69 m η = 0.8	x: 0.166 m η = 2.5	x: 0.166 m η = 53.1	x: 0.797 m η = 2.6	x: 2.69 m η = 14.5	x: 2.69 m η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.166 m η = 54.8	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 0.5	x: 0.166 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 54.8**
N166/N167	x: 2.69 m η = 6.1	x: 0 m η = 4.5	x: 0 m η = 17.8	x: 2.69 m η = 3.9	x: 0 m η = 9.7	x: 0 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 20.9	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 0.2	x: 0 m η = 0.2	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 20.9**
N167/N168	x: 2.69 m η = 10.1	x: 0 m η = 6.8	x: 2.69 m η = 19.0	x: 0 m η = 3.9	x: 2.69 m η = 9.2	x: 0 m η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 20.2	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 1.1	x: 0 m η = 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 20.2**
N168/N169	x: 2.69 m η = 13.7	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 19.0	x: 2.69 m η = 17.7	x: 0 m η = 8.0	x: 2.69 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 39.1	η < 0.1	η = 1.9	x: 0 m η = 1.5	x: 2.69 m η = 0.3	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 39.1**
N169/N161	x: 2.69 m η = 15.1	x: 0 m η = 7.5	x: 2.69 m η = 14.2	x: 2.69 m η = 58.2	x: 2.69 m η = 7.2	x: 0 m η = 1.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 2.69 m η = 85.5	η < 0.1	η = 1.9	x: 2.69 m η = 1.8	x: 0 m η = 0.6	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 85.5**
N170/N229	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η = 7.5	x: 5 m η = 67.0	x: 5 m η = 0.7	x: 0 m η = 13.5	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 74.1	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 74.1**
N229/N5	x: 11.3 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.2	x: 3.39 m η = 78.6	x: 0 m η = 0.7	x: 11.3 m η = 12.7	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.82 m η = 88.2	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 88.2**
N171/N230	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 2.7	x: 5 m η = 65.6	x: 5 m η = 0.4	x: 0 m η = 13.7	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 66.7	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 66.7**
N230/N12	x: 10.1 m η = 1.5	x: 0 m η = 2.4	x: 2.52 m η = 73.9	x: 0 m η = 0.4	x: 10.1 m η = 13.0	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.52 m η = 75.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 75.0**
N172/N10	x: 13.7 m η = 2.9	x: 0 m η = 7.0	x: 6.85 m η = 54.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 11.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.685 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 6.85 m η = 63.3	x: 0.685 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 63.3**
N173/N228	x: 5 m η = 1.3	x: 0 m η = 2.6	x: 5 m η = 65.6	x: 5 m η = 0.4	x: 0 m η = 13.7	η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 0.313 m η < 0.1	x: 5 m η = 66.7	x: 0.313 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 66.7**
N228/N8	x: 10.1 m η = 1.6	x: 0 m η = 2.2	x: 2.52 m η = 73.9	x: 0 m η = 0.4	x: 10.1 m η = 13.0	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 2.52 m η = 75.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 75.1**
N174/N6	x: 13.7 m η = 4.6	x: 0 m η = 5.4	x: 6.85 m η = 54.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 11.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.685 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 6.85 m η = 61.3	x: 0.685 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 61.3**
N175/N193	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 20.0	x: 4.9 m η = 6.9	x: 4.9 m η = 6.9	x: 4.9 m η = 5.2	η = 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 4.9 m η = 32.0	x: 0.306 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 32.0**
N193/N187	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.1 m η = 11.8	x: 3.9 m η = 22.8	x: 3.9 m η = 7.0	x: 0.1 m η = 8.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.9 m η = 38.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 38.2**
N187/N161	x: 7.35 m η = 1.9	x: 0.1 m η = 4.6	x: 2.28 m η = 29.5	x: 0.1 m η = 7.3	x: 7.35 m η = 7.4	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 1.91 m η = 38.6	x: 0.1 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 38.6**
N176/N194	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 18.9	x: 2.14 m η = 5.7	x: 4.9 m η = 6.9	x: 4.9 m η = 5.3	η = 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 4.9 m η = 28.1	x: 0.306 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 28.1**
N194/N188	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.1 m η = 10.4	x: 3.9 m η = 30.5	x: 3.9 m η = 7.1	x: 0.1 m η = 10.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.9 m η = 43.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 43.0**
N188/N168	x: 6.09 m η = 1.5	x: 0.1 m η = 2.0	x: 0.998 m η = 32.4	x: 0.1 m η = 7.4	x: 6.09 m η = 8.4	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.699 m η = 39.6	x: 0.1 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 39.6**
N177/N225	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 16.2	x: 2.15 m η = 6.1	x: 2.15 m η = 11.0	x: 0 m η = 3.7	η = 0.4	x: 0.215 m η < 0.1	x: 0.215 m η < 0.1	x: 2.15 m η = 34.2	x: 0.215 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 34.2**
N225/N195	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 16.0	x: 0.196 m η = 6.1	x: 0 m η = 11.0	x: 2.75 m η = 4.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 34.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 34.2**
N195/N189	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.1 m η = 9.2	x: 3.9 m η = 22.0	x: 3.9 m η = 5.4	x: 0.1 m η = 7.6	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.9 m η = 32.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 32.9**
N189/N166	x: 4.7 m η = 1.5	x: 0.1 m η = 2.7	x: 0.33 m η = 22.3	x: 0.1 m η = 5.4	x: 4.7 m η = 6.9	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η = 29.5	x: 0.1 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 29.5**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N178/N196	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 18.9	x: 2.14 m η = 5.7	x: 4.9 m η = 6.8	x: 4.9 m η = 5.3	η = 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 4.9 m η = 27.1	x: 0.306 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.1**
N196/N190	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.1 m η = 10.4	x: 3.9 m η = 31.0	x: 3.9 m η = 6.7	x: 0.1 m η = 10.0	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.9 m η = 41.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.8**
N190/N164	x: 6.09 m η = 1.5	x: 0.1 m η = 2.0	x: 0.998 m η = 32.8	x: 0.1 m η = 7.0	x: 6.09 m η = 8.5	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.699 m η = 38.5	x: 0.1 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.5**
N179/N197	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 15.8	x: 2.14 m η = 6.1	x: 4.9 m η = 6.8	x: 4.9 m η = 4.4	η = 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 0.306 m η < 0.1	x: 3.37 m η = 21.7	x: 0.306 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 21.7**
N197/N227	x: 2 m η = 0.3	x: 0.1 m η = 8.9	x: 2 m η = 14.7	x: 0.1 m η = 6.6	x: 0.1 m η = 7.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 2 m η = 21.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 21.2**
N227/N191	x: 1.9 m η = 0.3	x: 0 m η = 8.7	x: 1.9 m η = 22.3	x: 1.9 m η = 5.1	x: 0 m η = 4.3	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.9 m η = 32.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 32.1**
N191/N162	x: 4.7 m η = 2.2	x: 0.1 m η = 2.2	x: 0.33 m η = 22.6	x: 0.1 m η = 5.3	x: 4.7 m η = 7.0	η = 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η < 0.1	x: 0.1 m η = 28.7	x: 0.1 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 28.7**
N185/N191	η = 1.7	η = 0.6	x: 2.6 m η = 31.2	x: 2.6 m η = 7.1	x: 2.6 m η = 21.9	η = 0.2	x: 0.161 m η < 0.1	x: 0.161 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 35.7	x: 0.161 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.7**
N191/N190	η = 1.7	η = 0.6	x: 5.2 m η = 45.2	x: 0 m η = 7.1	x: 5.2 m η = 31.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 46.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.5**
N190/N187	η = 1.7	η = 0.4	x: 0 m η = 45.2	x: 5.2 m η = 5.0	x: 0 m η = 30.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.4**
N187/N188	η = 1.7	η = 0.4	x: 5.2 m η = 45.1	x: 0 m η = 5.0	x: 5.2 m η = 30.5	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 46.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.3**
N188/N189	η = 1.7	η = 0.7	x: 0 m η = 45.1	x: 5.2 m η = 7.1	x: 0 m η = 31.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.3**
N189/N186	η = 1.7	η = 0.7	x: 0 m η = 31.4	x: 0 m η = 7.1	x: 0 m η = 22.0	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 35.8	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.8**
N184/N197	η = 1.6	η = 1.0	x: 2.6 m η = 31.6	x: 2.6 m η = 5.2	x: 2.6 m η = 22.0	η = 0.2	x: 0.161 m η < 0.1	x: 0.161 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 34.9	x: 0.161 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 34.9**
N197/N196	η = 1.7	η = 1.0	x: 5.2 m η = 45.1	x: 0 m η = 5.2	x: 5.2 m η = 31.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 46.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.0**
N196/N193	η = 1.6	η = 0.7	x: 0 m η = 45.1	x: 5.2 m η = 1.6	x: 0 m η = 30.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.0**
N193/N194	η = 1.6	η = 0.8	x: 5.2 m η = 45.0	x: 0 m η = 1.6	x: 5.2 m η = 30.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 46.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.0**
N194/N195	η = 1.7	η = 0.9	x: 0 m η = 45.0	x: 5.2 m η = 5.1	x: 0 m η = 31.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.0**
N195/N192	η = 1.6	η = 0.7	x: 0 m η = 31.8	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 22.1	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 35.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.0**
N180/N184	η < 0.1	η = 15.2	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 16.6	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.6**
N182/N185	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 15.8	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 17.4	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.4**
N181/N192	η < 0.1	η = 14.5	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 15.9	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.9**
N183/N186	η < 0.1	η = 14.8	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 16.4	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N147/N160	η = 0.5	η = 27.6	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 28.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 28.9**
N153/N166	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 28.8	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 33.8	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.8**
N154/N167	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 30.8	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 35.8	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.8**
N155/N168	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 18.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 23.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.0**
N156/N169	η < 0.1	η = 7.0	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 11.7	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.7**
N148/N161	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 8.9	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 10.5	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N152/N165	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 7.0	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 11.7	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.7**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N151/N164	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 18.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 23.0	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.0**
N145/N158	η = 0.5	η = 27.6	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 28.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 28.9**
N149/N162	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 28.8	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 33.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.9**
N150/N163	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 30.8	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 35.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.9**
N158/N149	η = 32.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 32.6**
N149/N163	η = 39.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 39.7**
N163/N151	η = 22.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 22.3**
N151/N165	η = 43.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 43.0**
N165/N148	η = 21.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 21.0**
N169/N148	η = 21.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 21.0**
N155/N169	η = 43.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 43.3**
N167/N155	η = 22.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 22.3**
N153/N167	η = 39.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 39.7**
N160/N153	η = 32.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 32.7**
N147/N166	η = 57.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 57.0**
N166/N154	η = 24.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 24.4**
N154/N168	η = 35.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 35.6**
N168/N156	η = 28.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 28.4**
N156/N161	η = 31.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 31.9**
N152/N161	η = 31.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 31.5**
N164/N152	η = 28.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 28.4**
N150/N164	η = 35.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 35.6**
N162/N150	η = 24.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 24.3**
N145/N162	η = 57.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 57.1**
N185/N145	η = 58.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 58.9**
N180/N185	η = 65.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 65.5**
N157/N180	η = 54.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 54.4**
N144/N184	η = 53.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 53.5**
N184/N182	η = 63.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 63.7**
N182/N158	η = 63.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 63.7**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N159/N181	η = 52.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 52.5**
N181/N186	η = 61.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 61.6**
N186/N147	η = 55.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 55.4**
N183/N160	η = 59.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 59.8**
N192/N183	η = 60.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 60.1**
N146/N192	η = 51.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 51.2**
N199/N200	η < 0.1	η = 18.6	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 20.1	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.1	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 20.1**
N2/N15	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 46.8	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 48.1	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 48.1**
N6/N19	η < 0.1	η = 47.7	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 52.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 52.9**
N7/N20	η < 0.1	η = 49.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 54.4	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 54.4**
N8/N21	η < 0.1	η = 30.9	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 35.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 35.9**
N9/N22	η < 0.1	η = 13.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 18.1	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 18.1**
N5/N18	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 14.3	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 15.9	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 15.9**
N13/N26	η < 0.1	η = 13.0	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 17.8	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 17.8**
N12/N25	η < 0.1	η = 30.9	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 36.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 36.0**
N11/N24	η < 0.1	η = 48.3	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 53.6	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 53.6**
N10/N23	η < 0.1	η = 47.7	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 53.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 53.0**
N4/N17	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 45.9	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 47.3	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 47.3**
N201/N202	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 17.2	x: 6 m η = 14.5	x: 0.15 m η = 1.2	x: 6 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 6 m η = 31.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0.15 m η = 1.6	η < 0.1	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 31.3**
N200/N2	η = 58.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 58.1**
N2/N19	η = 56.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 56.4**
N19/N7	η = 62.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 62.9**
N7/N21	η = 38.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 38.5**
N21/N9	η = 86.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 86.9**
N9/N18	η = 34.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 34.5**
N13/N18	η = 34.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 34.6**
N25/N13	η = 83.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 83.7**
N11/N25	η = 38.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 38.5**
N23/N11	η = 61.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 61.9**
N4/N23	η = 56.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 56.4**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N17/N10	η = 83.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 83.2**
N10/N24	η = 41.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 41.8**
N24/N12	η = 57.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 57.8**
N12/N26	η = 50.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 50.9**
N26/N5	η = 62.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 62.8**
N22/N5	η = 66.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 66.3**
N8/N22	η = 50.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 50.8**
N20/N8	η = 58.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 58.9**
N6/N20	η = 41.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 41.8**
N15/N6	η = 84.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 84.0**
N199/N15	η = 61.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 61.8**
N204/N205	η < 0.1	η = 16.9	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 18.5	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 18.5**
N205/N80	η = 62.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 62.6**
N80/N93	η = 11.6	η = 31.8	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 33.3	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 33.3**
N204/N93	η = 66.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 66.4**
N84/N97	η < 0.1	η = 0.9	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 4.3	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 4.3**
N93/N84	η = 1.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 1.7**
N80/N97	η = 1.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 1.6**
N85/N98	η < 0.1	η = 0.8	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 4.2	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 4.2**
N97/N85	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.3**
N84/N98	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.3**
N98/N86	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.3**
N86/N99	η < 0.1	η = 0.3	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 3.7	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.7**
N85/N99	η = 0.3	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.3**
N99/N87	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.5**
N87/N100	η < 0.1	η = 0.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 3.6	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.6**
N86/N100	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.5**
N100/N83	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.5**
N104/N83	η = 0.5	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE η = 0.5**
N91/N104	η < 0.1	η = 0.2	x: 3 m η = 1.5	x: 3 m η = 2.0	x: 0 m η = 0.5	x: 0 m η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 3 m η = 3.6	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.6**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N91/N96	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.5$**
N87/N96	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.5$**
N83/N96	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.7$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 1.7$**
N90/N104	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.5$**
N102/N90	$\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.3$**
N88/N102	$\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.3$**
N88/N101	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 4.2$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 4.2$**
N101/N89	$\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.3$**
N89/N103	$\eta = 0.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.3$**
N103/N91	$\eta = 0.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 0.5$**
N90/N103	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 3.7$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 3.7$**
N89/N102	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 4.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 4.1$**
N82/N95	$\eta = 11.4$	$\eta = 29.8$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 31.2$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 31.2$**
N82/N101	$\eta = 1.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 1.7$**
N95/N88	$\eta = 1.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 1.7$**
N207/N206	$\eta < 0.1$	$\eta = 15.9$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 17.5$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 17.5$**
N207/N95	$\eta = 62.4$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 62.4$**
N206/N82	$\eta = 59.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 59.0$**
N208/N180	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.5$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 3.0$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 3.0$**
N209/N181	$\eta = 0.3$	$\eta = 1.4$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 2.9$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 2.9$**
N210/N183	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.6$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 1.6$**
N211/N182	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.6$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 1.6$**
N225/N224	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.5$	x: 1.22 m $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 2.44 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.203 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.22 m $\eta = 0.8$	x: 1.42 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 0.8$**
N226/N227	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 1.38 m $\eta = 0.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.16 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.162 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 1.38 m $\eta = 0.4$	x: 1.58 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 0.4$**
N228/N229	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.6 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.325 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.6 m $\eta = 1.2$	x: 2.93 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 1.2$**
N229/N230	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.6 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.325 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 2.6 m $\eta = 1.2$	x: 2.92 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 1.2$**
N202/N4	$\eta = 59.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 59.0$**
N201/N17	$\eta = 62.9$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} \leq 4.0$	**CUMPLE $\eta = 62.9$**
N15/N28	$\eta = 13.3$	$\eta = 33.0$	x: 6 m $\eta = 1.4$	x: 6 m $\eta = 13.2$	x: 6 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	x: 4.5 m $\eta = 35.7$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 35.7$**
N28/N41	$\eta = 13.2$	$\eta = 32.7$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 13.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.88 m $\eta = 35.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE $\eta = 35.3$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N41/N54	η = 13.2	η = 32.5	x: 0 m η = 1.0	x: 0 m η = 0.5	x: 6 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.13 m η = 34.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 34.8**
N54/N67	η = 13.2	η = 32.2	x: 6 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.5	x: 6 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.5 m η = 34.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 34.5**
N67/N80	η = 13.2	η = 32.0	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.13 m η = 34.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 34.3**
N93/N106	η = 11.9	η = 18.3	x: 6 m η = 1.4	x: 6 m η = 0.3	x: 6 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 6 m η = 19.6	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.6**
N106/N119	η = 11.9	η = 18.5	x: 0 m η = 1.4	x: 6 m η = 25.5	x: 0 m η = 0.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 6 m η = 37.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.2**
N119/N132	η = 11.9	η = 18.6	x: 6 m η = 1.6	x: 6 m η = 29.7	x: 6 m η = 0.6	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 6 m η = 41.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.6**
N132/N145	η = 11.8	η = 18.4	x: 0 m η = 1.6	x: 0 m η = 29.7	x: 0 m η = 0.7	η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 41.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.5**
N95/N108	η = 11.8	η = 19.0	x: 6 m η = 1.4	x: 6 m η = 0.4	x: 6 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 6 m η = 20.3	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.3**
N108/N121	η = 11.7	η = 19.1	x: 0 m η = 1.4	x: 6 m η = 25.6	x: 0 m η = 0.6	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 6 m η = 38.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.2**
N121/N134	η = 11.7	η = 19.3	x: 6 m η = 1.5	x: 6 m η = 30.1	x: 6 m η = 0.6	η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	x: 6 m η = 43.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 43.0**
N134/N147	η = 11.6	η = 19.1	x: 0 m η = 1.5	x: 0 m η = 30.1	x: 0 m η = 0.7	η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 42.9	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 42.9**
N17/N30	η = 12.9	η = 30.9	x: 6 m η = 1.4	x: 6 m η = 12.6	x: 6 m η = 0.6	η = 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 0.375 m η < 0.1	x: 4.5 m η = 33.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.4**
N30/N43	η = 12.9	η = 30.6	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 12.6	x: 0 m η = 0.6	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.88 m η = 33.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.0**
N43/N56	η = 12.9	η = 30.4	x: 0 m η = 1.0	x: 6 m η = 0.5	x: 6 m η = 0.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.13 m η = 32.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 32.5**
N56/N69	η = 12.9	η = 30.1	x: 6 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.5	x: 6 m η = 0.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4.5 m η = 32.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 32.2**
N69/N82	η = 12.8	η = 30.0	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.6	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 1.13 m η = 32.0	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 32.0**
N27/N362	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 84.7	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 13.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 87.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.3**
N362/N217	x: 3.26 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 39.0	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 8.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.6**
N217/N28	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 17.1	x: 0.2 m η = 1.0	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.2**
N29/N366	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 23.4	x: 0 m η = 88.4	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 15.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 98.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 98.2**
N366/N220	x: 3.26 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 37.1	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 8.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.4**
N220/N30	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 16.5	x: 0.2 m η = 1.0	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N28/N32	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N32/N33	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**
N33/N34	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N34/N35	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.2**
N35/N31	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N30/N36	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.1**
N36/N37	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N37/N38	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N38/N39	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N39/N31	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.4**
N40/N363	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 88.0	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 13.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 90.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.6**
N363/N216	x: 3.26 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 41.0	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 8.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 43.5**
N216/N41	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 18.1	x: 0.2 m η = 1.0	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.9**
N42/N367	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 91.6	x: 0 m η = 3.2	x: 0 m η = 15.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 95.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 95.4**
N367/N221	x: 3.26 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 39.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 9.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.1**
N221/N43	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 16.5	x: 0.2 m η = 0.9	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N41/N45	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N45/N46	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**
N46/N47	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N47/N48	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.2**
N48/N44	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N43/N49	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.1**
N49/N50	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N50/N51	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**
N51/N52	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N52/N44	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.4**
N53/N215	x: 8.26 m η = 2.0	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 87.0	x: 0 m η = 3.3	x: 0 m η = 13.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 89.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 89.3**
N215/N54	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 17.8	x: 0.2 m η = 1.0	x: 3.85 m η = 6.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.6**
N55/N222	x: 8.26 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 90.6	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 15.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 94.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 94.9**
N222/N56	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 15.6	x: 0.2 m η = 0.9	x: 3.85 m η = 6.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 18.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.2**
N54/N58	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N58/N59	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**
N59/N60	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N60/N61	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.2**
N61/N57	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N56/N62	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.1**
N62/N63	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N63/N64	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N64/N65	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.9**
N65/N57	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 13.4**
N66/N368	x: 2.05 m η = 1.8	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 86.8	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 13.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 90.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 90.6**
N368/N214	x: 6.21 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 62.2	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 11.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 63.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 63.9**
N214/N67	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 17.7	x: 0.2 m η = 0.7	x: 3.85 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 19.5**
N68/N370	x: 2.05 m η = 1.6	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 90.5	x: 0 m η = 6.2	x: 0 m η = 15.2	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 94.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 94.4**
N370/N223	x: 6.21 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 62.9	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 12.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 66.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 66.5**
N223/N69	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 15.2	x: 0.2 m η = 0.6	x: 3.85 m η = 5.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 16.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 16.4**
N67/N71	x: 2.69 m η = 4.6	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.5**
N71/N72	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.7**
N72/N73	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 15.4**
N73/N74	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 15.2**
N74/N70	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 13.5**
N69/N75	x: 2.69 m η = 4.6	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.1**
N75/N76	x: 2.69 m η = 6.1	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.2**
N76/N77	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 15.0**
N77/N78	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.9**
N78/N70	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 13.4**
N79/N369	x: 2.05 m η = 2.4	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 86.9	x: 0 m η = 5.2	x: 0 m η = 13.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 91.1**
N369/N356	x: 2.95 m η = 2.6	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 62.2	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 11.4	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 66.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 66.1**
N356/N204	x: 3.26 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.7	x: 0 m η = 40.3	x: 0 m η = 1.3	x: 0 m η = 8.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 43.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 43.0**
N204/N80	x: 4 m η = 2.0	x: 0.2 m η = 3.9	x: 0.2 m η = 17.8	x: 0.2 m η = 0.5	x: 4 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.9	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 19.9**
N81/N371	x: 2.05 m η = 2.4	x: 0 m η = 8.1	x: 0 m η = 90.4	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 15.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 94.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 94.6**
N371/N358	x: 2.95 m η = 2.5	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 62.9	x: 0 m η = 4.8	x: 0 m η = 12.7	η = 0.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 66.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 66.8**
N358/N207	x: 3.26 m η = 2.2	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 38.4	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 9.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 40.6**
N207/N82	x: 4 m η = 2.0	x: 0.2 m η = 3.8	x: 0.2 m η = 15.1	x: 0.2 m η = 0.5	x: 4 m η = 5.5	η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 17.0	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 17.0**
N80/N84	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 7.0	x: 2.11 m η = 4.1	x: 2.69 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.11 m η = 11.2	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 11.2**
N84/N85	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.9	x: 1.35 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 15.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 15.5**
N85/N86	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.8	x: 1.15 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.2	x: 2.69 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 16.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 16.2**
N86/N87	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 10.5	x: 1.54 m η = 5.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 16.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 16.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N87/N83	x: 2.69 m η = 5.5	x: 0 m η = 9.7	x: 0.577 m η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 4.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.577 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N82/N88	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 6.9	x: 2.11 m η = 3.9	x: 2.69 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.11 m η = 10.7	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.7**
N88/N89	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.6	x: 1.35 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N89/N90	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 10.6	x: 1.15 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.2	x: 2.69 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 15.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.7**
N90/N91	x: 2.69 m η = 6.1	x: 0 m η = 10.4	x: 1.54 m η = 5.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 15.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.7**
N91/N83	x: 2.69 m η = 5.6	x: 0 m η = 9.7	x: 0.385 m η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 4.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N92/N357	x: 5 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 87.1	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 13.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 91.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 91.4**
N357/N205	x: 3.26 m η = 2.3	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 40.4	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 8.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 42.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 42.5**
N205/N93	x: 4 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.9	x: 0.2 m η = 17.8	x: 0.2 m η = 0.5	x: 4 m η = 5.6	η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.7	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.7**
N94/N359	x: 5 m η = 2.7	x: 0 m η = 7.7	x: 0 m η = 90.6	x: 0 m η = 6.6	x: 0 m η = 15.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 94.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 94.5**
N359/N206	x: 3.26 m η = 2.3	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 38.5	x: 0 m η = 0.6	x: 0 m η = 9.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.8**
N206/N95	x: 4 m η = 2.0	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 15.2	x: 0.2 m η = 0.5	x: 4 m η = 5.6	η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η < 0.1	x: 0.2 m η = 16.8	x: 0.2 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.8**
N93/N97	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 7.0	x: 2.11 m η = 4.1	x: 2.69 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.1	η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.11 m η = 11.2	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.2**
N97/N98	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.9	x: 1.35 m η = 5.6	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 15.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.5**
N98/N99	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.8	x: 1.15 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.2	x: 2.69 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 16.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N99/N100	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 10.5	x: 1.54 m η = 5.5	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 16.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.0**
N100/N96	x: 2.69 m η = 5.5	x: 0 m η = 9.7	x: 0.577 m η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 4.3	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.577 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N95/N101	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 6.9	x: 2.11 m η = 3.9	x: 2.69 m η = 0.8	x: 0 m η = 4.0	η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.11 m η = 10.7	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.7**
N101/N102	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.6	x: 1.35 m η = 5.4	x: 0 m η = 0.8	x: 0 m η = 2.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N102/N103	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 10.6	x: 1.15 m η = 5.1	x: 0 m η = 0.2	x: 2.69 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 15.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.7**
N103/N104	x: 2.69 m η = 6.1	x: 0 m η = 10.4	x: 1.54 m η = 5.4	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 15.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.7**
N104/N96	x: 2.69 m η = 5.6	x: 0 m η = 9.7	x: 0.385 m η = 4.5	x: 0 m η < 0.1	x: 2.69 m η = 4.1	η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N105/N360	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 89.0	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 13.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 90.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 90.8**
N360/N213	x: 3.26 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 41.6	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 8.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 44.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 44.0**
N213/N106	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 18.4	x: 0.2 m η = 0.9	x: 3.85 m η = 6.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 20.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.2**
N107/N364	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 92.6	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 15.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 96.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 96.0**
N364/N219	x: 3.26 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 39.7	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 9.2	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.5**
N219/N108	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 15.8	x: 0.2 m η = 0.9	x: 3.85 m η = 6.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 18.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.3**
N106/N110	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N110/N111	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N111/N112	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N112/N113	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.2**
N113/N109	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N108/N114	x: 2.69 m η = 4.7	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.1**
N114/N115	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N115/N116	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**
N116/N117	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N117/N109	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.4**
N118/N361	x: 5 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.8	x: 0 m η = 80.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 13.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 82.0**
N361/N212	x: 3.26 m η = 2.0	x: 0 m η = 7.4	x: 0 m η = 36.2	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 38.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.4**
N212/N119	x: 3.85 m η = 2.2	x: 0.2 m η = 3.7	x: 0.2 m η = 16.5	x: 0.2 m η = 0.9	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.3**
N120/N365	x: 5 m η = 1.7	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 83.8	x: 0 m η = 2.9	x: 0 m η = 14.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 87.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 87.2**
N365/N218	x: 3.26 m η = 1.9	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 34.3	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 8.5	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 35.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.8**
N218/N121	x: 3.85 m η = 2.1	x: 0.2 m η = 3.6	x: 0.2 m η = 16.5	x: 0.2 m η = 0.8	x: 3.85 m η = 7.3	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.2 m η = 19.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.2**
N119/N123	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.7	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.5	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.5**
N123/N124	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.5	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**
N124/N125	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.4	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N125/N126	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.2**
N126/N122	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N121/N127	x: 2.69 m η = 4.8	x: 0 m η = 6.5	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.1	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.1**
N127/N128	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.2	x: 1.35 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N128/N129	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**
N129/N130	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 14.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.9**
N130/N122	x: 2.69 m η = 5.8	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.4	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.4**
N131/N208	x: 5 m η = 1.8	x: 0 m η = 6.8	x: 0 m η = 32.3	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 11.4	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 35.2	η < 0.1	η = 4.0	x: 0 m η = 2.2	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.2**
N208/N211	x: 4 m η = 2.3	x: 0 m η = 6.0	x: 4 m η = 26.3	x: 4 m η = 2.7	x: 4 m η = 10.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 30.2	η < 0.1	η = 2.3	x: 4 m η = 1.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 30.2**
N211/N132	x: 3.85 m η = 2.9	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 27.3	x: 0 m η = 2.7	x: 0 m η = 10.0	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 30.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 30.3**
N133/N209	x: 5 m η = 2.4	x: 0 m η = 7.6	x: 0 m η = 32.8	x: 0 m η = 7.0	x: 0 m η = 12.1	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.0	η < 0.1	η = 3.9	x: 0 m η = 2.3	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.0**
N209/N210	x: 4 m η = 2.3	x: 0 m η = 6.2	x: 4 m η = 25.1	x: 4 m η = 2.6	x: 4 m η = 10.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 29.1	η < 0.1	η = 2.3	x: 4 m η = 2.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.1**
N210/N134	x: 3.85 m η = 2.7	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 25.4	x: 0 m η = 2.6	x: 0 m η = 10.2	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 29.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.2**
N132/N136	x: 2.69 m η = 4.3	x: 0 m η = 6.6	x: 2.11 m η = 3.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.92 m η = 10.4	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.4**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	NM_YM_Z	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N136/N137	x: 2.69 m η = 6.2	x: 0 m η = 9.4	x: 1.35 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.7	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.7**
N137/N138	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.3	x: 1.15 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.5	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.5**
N138/N139	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.0	x: 1.54 m η = 5.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.3	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.3**
N139/N135	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.2	x: 0.577 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.3	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.577 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N134/N140	x: 2.69 m η = 4.3	x: 0 m η = 6.4	x: 1.92 m η = 3.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 3.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.11 m η = 10.0	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.0**
N140/N141	x: 2.69 m η = 6.0	x: 0 m η = 9.1	x: 1.35 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 14.2	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N141/N142	x: 2.69 m η = 6.6	x: 0 m η = 10.1	x: 1.15 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.15 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**
N142/N143	x: 2.69 m η = 6.4	x: 0 m η = 9.9	x: 1.54 m η = 5.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 2.9	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.54 m η = 15.0	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.0**
N143/N135	x: 2.69 m η = 5.9	x: 0 m η = 9.2	x: 0.385 m η = 4.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.69 m η = 4.0	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.385 m η = 13.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.5**
N144/N180	x: 5 m η = 2.8	x: 0 m η = 8.3	x: 0 m η = 32.5	x: 0 m η = 7.3	x: 0 m η = 11.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 36.4	η < 0.1	η = 5.6	x: 0 m η = 2.9	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 36.4**
N180/N182	x: 4 m η = 2.9	x: 0 m η = 6.7	x: 4 m η = 25.4	x: 4 m η = 2.0	x: 4 m η = 10.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 29.6	η < 0.1	η = 3.4	x: 4 m η = 2.5	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.6**
N182/N145	x: 4 m η = 3.3	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 26.8	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 9.7	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 29.5	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.5**
N146/N181	x: 5 m η = 2.7	x: 0 m η = 9.2	x: 0 m η = 32.9	x: 0 m η = 7.1	x: 0 m η = 12.2	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 39.8	η < 0.1	η = 5.7	x: 0 m η = 2.9	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.8**
N181/N183	x: 4 m η = 2.8	x: 0 m η = 7.1	x: 4 m η = 26.3	x: 4 m η = 2.0	x: 4 m η = 11.1	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 4 m η = 29.4	η < 0.1	η = 3.4	x: 4 m η = 2.4	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.4**
N183/N147	x: 4 m η = 3.1	x: 0 m η = 4.9	x: 0 m η = 26.3	x: 0 m η = 2.0	x: 0 m η = 10.3	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 28.8**
N145/N149	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 6.8	x: 1.92 m η = 3.9	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 4.0	η = 0.2	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.31 m η = 11.9	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.9**
N149/N150	x: 2.69 m η = 6.4	x: 0 m η = 9.7	x: 1.35 m η = 5.4	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 2.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 15.9	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.9**
N150/N151	x: 2.69 m η = 6.9	x: 0 m η = 10.7	x: 1.15 m η = 5.1	x: 2.69 m η = 1.9	x: 2.69 m η = 2.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 16.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.1**
N151/N152	x: 2.69 m η = 6.8	x: 0 m η = 10.4	x: 1.54 m η = 5.2	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 3.0	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 16.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.1**
N152/N148	x: 2.69 m η = 6.3	x: 0 m η = 9.4	x: 0.577 m η = 4.2	x: 0 m η = 1.7	x: 2.69 m η = 4.7	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N147/N153	x: 2.69 m η = 4.3	x: 0 m η = 6.7	x: 1.92 m η = 3.8	x: 2.69 m η = 4.4	x: 0 m η = 3.9	η = 0.2	x: 0.192 m η < 0.1	x: 0.192 m η < 0.1	x: 2.31 m η = 11.2	x: 0.192 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.2**
N153/N154	x: 2.69 m η = 6.0	x: 0 m η = 9.4	x: 1.35 m η = 5.1	x: 0 m η = 4.4	x: 0 m η = 2.7	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.15 m η = 15.1	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.1**
N154/N155	x: 2.69 m η = 6.5	x: 0 m η = 10.5	x: 1.15 m η = 4.9	x: 2.69 m η = 1.9	x: 2.69 m η = 2.9	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.35 m η = 15.6	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.6**
N155/N156	x: 2.69 m η = 6.4	x: 0 m η = 10.2	x: 1.54 m η = 5.1	x: 0 m η = 1.9	x: 0 m η = 2.9	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 1.54 m η = 15.8	η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.8**
N156/N148	x: 2.69 m η = 6.4	x: 0 m η = 9.5	x: 0.577 m η = 4.2	x: 0 m η = 1.7	x: 2.69 m η = 3.9	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0.385 m η = 14.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.1**
N239/N123	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N231/N19	x: 1.23 m η = 15.8	x: 0 m η = 16.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.1**
N232/N32	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N233/N45	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N234/N58	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N235/N71	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N236/N84	x: 1.23 m η = 9.8	x: 0 m η = 18.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.0**
N237/N97	x: 1.23 m η = 9.8	x: 0 m η = 18.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.0**
N238/N110	x: 1.23 m η = 10.3	x: 0 m η = 17.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N240/N136	x: 1.23 m η = 10.4	x: 0 m η = 17.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.3**
N241/N149	x: 1.23 m η = 13.7	x: 0 m η = 16.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.8**
N239/N119	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N231/N15	x: 2.69 m η = 23.3	x: 0 m η = 40.9	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 41.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.3**
N232/N28	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N233/N41	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N234/N54	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N235/N67	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N236/N80	x: 2.69 m η = 26.0	x: 0 m η = 25.4	x: 1.35 m η = 0.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.6	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.6**
N237/N93	x: 2.69 m η = 26.0	x: 0 m η = 25.4	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.6	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.6**
N238/N106	x: 2.69 m η = 24.8	x: 0 m η = 26.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 26.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.9**
N240/N132	x: 2.69 m η = 24.9	x: 0 m η = 27.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 27.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.3**
N241/N145	x: 2.69 m η = 24.3	x: 0 m η = 35.5	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 35.9	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.9**
N250/N122	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N242/N18	x: 2.82 m η = 23.1	x: 0 m η = 25.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 25.6**
N243/N31	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N244/N44	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N245/N57	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N246/N70	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N247/N83	x: 2.82 m η = 23.8	x: 0 m η = 22.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.8**
N248/N96	x: 2.82 m η = 23.8	x: 0 m η = 22.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.8**
N249/N109	x: 2.82 m η = 22.7	x: 0 m η = 23.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.2**
N251/N135	x: 2.82 m η = 22.8	x: 0 m η = 23.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.7**
N252/N148	x: 2.82 m η = 23.3	x: 0 m η = 24.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.1**
N239/N272	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.3**
N272/N283	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.6**
N283/N294	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.0**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N294/N250	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.1**
N231/N264	x: 2.62 m η = 22.6	x: 0 m η = 38.9	x: 2.62 m η = 3.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.8	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 41.7	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 41.7**
N264/N275	x: 2.62 m η = 32.1	x: 0 m η = 57.9	x: 0 m η = 3.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 60.7	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 60.7**
N275/N286	x: 2.62 m η = 34.6	x: 0 m η = 66.5	x: 2.62 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 68.8	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 68.8**
N286/N242	x: 2.62 m η = 34.2	x: 0 m η = 68.1	x: 0 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 70.4	x: 0.562 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 70.4**
N232/N265	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.3**
N265/N276	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 37.6**
N276/N287	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N287/N243	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.1**
N233/N266	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.3**
N266/N277	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 37.6**
N277/N288	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N288/N244	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.1**
N234/N267	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.3**
N267/N278	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 37.6**
N278/N289	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N289/N245	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.1**
N235/N268	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.3**
N268/N279	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 37.6**
N279/N290	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N290/N246	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.1**
N236/N269	x: 2.62 m η = 25.3	x: 0 m η = 24.1	x: 2.44 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 27.4	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.4**
N269/N280	x: 2.62 m η = 36.4	x: 0 m η = 33.9	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 38.8	x: 0.749 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.8**
N280/N291	x: 2.62 m η = 40.1	x: 0 m η = 36.1	x: 1.31 m η = 1.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 42.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 42.0**
N291/N247	x: 2.62 m η = 38.6	x: 0 m η = 33.4	x: 0 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 40.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N237/N270	x: 2.62 m η = 25.3	x: 0 m η = 24.1	x: 2.44 m η = 2.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 27.4	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.4**
N270/N281	x: 2.62 m η = 36.4	x: 0 m η = 33.9	x: 0.937 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 38.8	x: 0.749 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 38.8**
N281/N292	x: 2.62 m η = 40.1	x: 0 m η = 36.1	x: 1.31 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 42.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 42.0**
N292/N248	x: 2.62 m η = 38.6	x: 0 m η = 33.4	x: 0 m η = 1.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 40.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 40.0**
N238/N271	x: 2.62 m η = 24.1	x: 0 m η = 25.2	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE** **η = 27.3**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N271/N282	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 35.5	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 37.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.6**
N282/N293	x: 2.62 m η = 38.2	x: 0 m η = 37.9	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.0	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.0**
N293/N249	x: 2.62 m η = 36.8	x: 0 m η = 35.1	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.1	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.1**
N240/N273	x: 2.62 m η = 24.3	x: 0 m η = 25.6	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 27.7	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.7**
N273/N284	x: 2.62 m η = 35.0	x: 0 m η = 36.1	x: 0.937 m η = 2.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 38.2	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.2**
N284/N295	x: 2.62 m η = 38.5	x: 0 m η = 38.7	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.3	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.3**
N295/N251	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 36.0	x: 0 m η = 1.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 38.5	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.5**
N241/N274	x: 2.62 m η = 23.6	x: 0 m η = 33.7	x: 2.62 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 36.3	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 36.3**
N274/N285	x: 2.62 m η = 33.7	x: 0 m η = 49.5	x: 0 m η = 2.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 52.0	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 52.0**
N285/N296	x: 2.62 m η = 36.6	x: 0 m η = 55.9	x: 2.62 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 57.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 57.9**
N296/N252	x: 2.62 m η = 34.7	x: 0 m η = 56.0	x: 0 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 58.0	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 58.0**
N261/N127	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N253/N23	x: 1.23 m η = 13.1	x: 0 m η = 15.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.4**
N254/N36	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N255/N49	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N256/N62	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N257/N75	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N258/N88	x: 1.23 m η = 8.1	x: 0 m η = 17.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.3**
N259/N101	x: 1.23 m η = 8.1	x: 0 m η = 17.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.3**
N260/N114	x: 1.23 m η = 8.5	x: 0 m η = 16.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N262/N140	x: 1.23 m η = 9.3	x: 0 m η = 16.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.5**
N263/N153	x: 1.23 m η = 11.1	x: 0 m η = 16.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.1**
N261/N121	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N253/N17	x: 2.69 m η = 22.2	x: 0 m η = 34.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 34.4	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 34.4**
N254/N30	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N255/N43	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N256/N56	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N257/N69	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N258/N82	x: 2.69 m η = 24.9	x: 0 m η = 20.8	x: 1.35 m η = 0.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 25.5	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 25.5**
N259/N95	x: 2.69 m η = 24.9	x: 0 m η = 20.8	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 25.5	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 25.5**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N260/N108	x: 2.69 m η = 23.7	x: 0 m η = 22.0	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.3	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.3**
N262/N134	x: 2.69 m η = 23.9	x: 0 m η = 23.9	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 24.4	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.4**
N263/N147	x: 2.69 m η = 23.2	x: 0 m η = 28.6	x: 1.35 m η = 0.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.192 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.35 m η = 29.0	x: 1.54 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.0**
N261/N316	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N316/N327	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N327/N305	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N305/N250	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N253/N308	x: 2.62 m η = 21.6	x: 0 m η = 78.8	x: 2.62 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 80.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 80.9**
N308/N319	x: 2.62 m η = 31.2	x: 0 m η = 48.3	x: 0 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 50.5	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 50.5**
N319/N297	x: 2.62 m η = 34.6	x: 0 m η = 57.5	x: 1.31 m η = 1.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 59.2	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 59.2**
N297/N242	x: 2.62 m η = 34.2	x: 0 m η = 61.9	x: 0 m η = 1.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 63.7	x: 0.562 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.7**
N254/N309	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N309/N320	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N320/N298	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N298/N243	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N255/N310	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N310/N321	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N321/N299	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N299/N244	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N256/N311	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N311/N322	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N322/N300	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N300/N245	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N257/N312	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N312/N323	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N323/N301	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N301/N246	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N258/N313	x: 2.62 m η = 24.2	x: 0 m η = 19.8	x: 2.44 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 26.2	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.2**
N313/N324	x: 2.62 m η = 35.2	x: 0 m η = 27.6	x: 0.937 m η = 2.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 37.4	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N324/N302	x: 2.62 m η = 39.0	x: 0 m η = 29.1	x: 1.31 m η = 1.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.8	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.8**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N302/N247	x: 2.62 m η = 38.0	x: 0 m η = 27.1	x: 0.562 m η = 1.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 39.3	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.3**
N259/N314	x: 2.62 m η = 24.2	x: 0 m η = 19.8	x: 2.44 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 26.2	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.2**
N314/N325	x: 2.62 m η = 35.2	x: 0 m η = 27.6	x: 0.937 m η = 2.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 37.4	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N325/N303	x: 2.62 m η = 39.0	x: 0 m η = 29.1	x: 1.31 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 40.8	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.8**
N303/N248	x: 2.62 m η = 38.0	x: 0 m η = 27.1	x: 0.562 m η = 1.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.562 m η = 39.3	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.3**
N260/N315	x: 2.62 m η = 23.0	x: 0 m η = 20.9	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 24.9	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N315/N326	x: 2.62 m η = 33.5	x: 0 m η = 29.2	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.6	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.6**
N326/N304	x: 2.62 m η = 37.1	x: 0 m η = 30.9	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 38.9	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 38.9**
N304/N249	x: 2.62 m η = 36.1	x: 0 m η = 28.8	x: 0.749 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.4	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.4**
N262/N317	x: 2.62 m η = 23.2	x: 0 m η = 22.7	x: 2.25 m η = 2.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.44 m η = 25.1	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 25.1**
N317/N328	x: 2.62 m η = 33.7	x: 0 m η = 32.1	x: 0.937 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.937 m η = 35.9	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.9**
N328/N306	x: 2.62 m η = 37.4	x: 0 m η = 34.6	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.4	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.31 m η = 39.2	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.2**
N306/N251	x: 2.62 m η = 36.5	x: 0 m η = 32.4	x: 0.562 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.749 m η = 37.8	x: 0.375 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.8**
N263/N318	x: 2.62 m η = 22.5	x: 0 m η = 27.2	x: 2.62 m η = 2.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.7	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.187 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 29.2	x: 0.187 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 29.2**
N318/N329	x: 2.62 m η = 32.4	x: 0 m η = 39.9	x: 0.937 m η = 2.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 41.9	x: 0.937 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 41.9**
N329/N307	x: 2.62 m η = 35.5	x: 0 m η = 46.8	x: 1.31 m η = 2.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.62 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 2.62 m η = 48.4	x: 1.12 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.4**
N307/N252	x: 2.62 m η = 34.0	x: 0 m η = 49.8	x: 0 m η = 1.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0 m η = 51.3	x: 0.562 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 51.3**
N272/N124	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N264/N20	x: 1.58 m η = 10.6	x: 0.071 m η = 9.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.6**
N265/N33	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N266/N46	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N267/N59	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N268/N72	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N269/N85	x: 1.58 m η = 5.5	x: 0.071 m η = 11.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.5**
N270/N98	x: 1.58 m η = 5.5	x: 0.071 m η = 11.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.5**
N271/N111	x: 1.58 m η = 5.8	x: 0.071 m η = 10.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.9**
N273/N137	x: 1.58 m η = 5.9	x: 0.071 m η = 11.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 11.0**
N274/N150	x: 1.58 m η = 8.8	x: 0.071 m η = 10.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 10.4**
N272/N123	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N264/N19	x: 2.52 m η = 16.6	x: 0.142 m η = 33.0	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 33.6	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.6**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N265/N32	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N266/N45	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N267/N58	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N268/N71	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N269/N84	x: 2.52 m η = 19.1	x: 0.142 m η = 16.9	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 20.0	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.0**
N270/N97	x: 2.52 m η = 19.1	x: 0.142 m η = 16.9	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 20.0	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.0**
N271/N110	x: 2.52 m η = 18.2	x: 0.142 m η = 17.8	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.1	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.1**
N273/N136	x: 2.52 m η = 18.3	x: 0.142 m η = 18.2	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.3	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.3**
N274/N149	x: 2.52 m η = 17.3	x: 0.142 m η = 27.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 27.9	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.9**
N283/N125	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N275/N21	x: 1.93 m η = 6.0	x: 0.071 m η = 6.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.2**
N276/N34	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N277/N47	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N278/N60	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N279/N73	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N280/N86	x: 1.93 m η = 1.6	x: 0.071 m η = 5.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.7**
N281/N99	x: 1.93 m η = 1.6	x: 0.071 m η = 5.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.7**
N282/N112	x: 1.93 m η = 1.8	x: 0.071 m η = 5.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.5**
N284/N138	x: 1.93 m η = 1.9	x: 0.071 m η = 5.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.6**
N285/N151	x: 1.93 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 4.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.7**
N283/N124	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N275/N20	x: 2.71 m η = 8.3	x: 0.119 m η = 16.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 17.2	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 17.2**
N276/N33	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N277/N46	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N278/N59	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N279/N72	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N280/N85	x: 2.71 m η = 7.8	x: 0.119 m η = 4.3	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.8	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.8**
N281/N98	x: 2.71 m η = 7.8	x: 0.119 m η = 4.3	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.8	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.8**
N282/N111	x: 2.71 m η = 7.4	x: 0.119 m η = 4.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.4	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.4**
N284/N137	x: 2.71 m η = 7.5	x: 0.119 m η = 4.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 8.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 8.6**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N285/N150	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 12.3	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 12.9	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 12.9**
N294/N126	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N286/N22	x: 2.29 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.4**
N287/N35	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N288/N48	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N289/N61	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N290/N74	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N291/N87	x: 2.29 m η = 2.5	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N292/N100	x: 2.29 m η = 2.5	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N293/N113	x: 2.29 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 6.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.5**
N295/N139	x: 2.29 m η = 2.3	x: 0.071 m η = 6.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.4**
N296/N152	x: 2.29 m η = 3.4	x: 0.071 m η = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.4**
N294/N125	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N286/N21	x: 2.92 m η = 5.8	x: 0.106 m η = 11.0	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 12.1	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 12.1**
N287/N34	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N288/N47	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N289/N60	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N290/N73	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N291/N86	x: 2.92 m η = 6.9	x: 0.106 m η = 5.9	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N292/N99	x: 2.92 m η = 6.9	x: 0.106 m η = 5.9	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N293/N112	x: 2.92 m η = 7.0	x: 0.106 m η = 5.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N295/N138	x: 2.92 m η = 6.8	x: 0.106 m η = 5.3	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 7.5	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.5**
N296/N151	x: 2.92 m η = 3.8	x: 0.106 m η = 8.3	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 9.4	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 9.4**
N305/N130	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.4**
N297/N26	x: 2.29 m η = 5.2	x: 0.071 m η = 5.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.4**
N298/N39	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.4**
N299/N52	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.4**
N300/N65	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.3**
N301/N78	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.2**
N302/N91	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 3.2**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	NM_YM_Z	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N303/N104	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.2**
N304/N117	x: 2.29 m η = 3.2	x: 0.071 m η = 3.3	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.3**
N306/N143	x: 2.29 m η = 3.0	x: 0.071 m η = 2.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 3.0**
N307/N156	x: 2.29 m η = 4.1	x: 0.071 m η = 3.4	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 4.1**
N305/N129	x: 2.92 m η = 3.8	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N297/N25	x: 2.92 m η = 5.8	x: 0.106 m η = 13.0	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 14.0	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.0**
N298/N38	x: 2.92 m η = 3.8	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N299/N51	x: 2.92 m η = 3.8	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N300/N64	x: 2.92 m η = 3.7	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N301/N77	x: 2.92 m η = 3.4	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N302/N90	x: 2.92 m η = 3.4	x: 0.106 m η = 7.8	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.9	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.9**
N303/N103	x: 2.92 m η = 3.4	x: 0.106 m η = 7.8	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.9	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.9**
N304/N116	x: 2.92 m η = 3.7	x: 0.106 m η = 7.7	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.7	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.7**
N306/N142	x: 2.92 m η = 2.9	x: 0.106 m η = 7.2	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 8.3	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 8.3**
N307/N155	x: 2.92 m η = 3.8	x: 0.106 m η = 10.2	x: 1.51 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 2.92 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.51 m η = 11.3	x: 1.71 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 11.3**
N316/N128	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N308/N24	x: 1.58 m η = 8.9	x: 0.071 m η = 9.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 9.9**
N309/N37	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N310/N50	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N311/N63	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N312/N76	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N313/N89	x: 1.58 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 11.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 11.2**
N314/N102	x: 1.58 m η = 4.5	x: 0.071 m η = 11.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 11.2**
N315/N115	x: 1.58 m η = 4.7	x: 0.071 m η = 10.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.6**
N317/N141	x: 1.58 m η = 5.3	x: 0.071 m η = 10.7	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.7**
N318/N154	x: 1.58 m η = 7.1	x: 0.071 m η = 10.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 10.1**
N248/N100	x: 3.14 m η = 8.3	x: 0 m η = 13.2	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 14.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 14.2**
N242/N22	x: 3.14 m η = 7.6	x: 0 m η = 17.4	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 18.5	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 18.5**
N243/N35	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 13.8**
N244/N48	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE η = 13.8**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N245/N61	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.8**
N246/N74	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.8**
N247/N87	x: 3.14 m η = 8.3	x: 0 m η = 13.2	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 14.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.2**
N249/N113	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.8**
N250/N126	x: 3.14 m η = 8.4	x: 0 m η = 12.7	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.8	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.8**
N251/N139	x: 3.14 m η = 8.3	x: 0 m η = 12.3	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 13.4	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 13.4**
N252/N152	x: 3.14 m η = 6.0	x: 0 m η = 15.4	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.4	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.4**
N248/N104	x: 3.14 m η = 5.5	x: 0 m η = 15.5	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.6	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.6**
N242/N26	x: 3.14 m η = 7.6	x: 0 m η = 20.2	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 21.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 21.2**
N243/N39	x: 3.14 m η = 6.0	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N244/N52	x: 3.14 m η = 6.0	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N245/N65	x: 3.14 m η = 5.9	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N246/N78	x: 3.14 m η = 5.6	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N247/N91	x: 3.14 m η = 5.5	x: 0 m η = 15.5	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.6	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.6**
N249/N117	x: 3.14 m η = 5.9	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N250/N130	x: 3.14 m η = 6.0	x: 0 m η = 15.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 16.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.2**
N251/N143	x: 3.14 m η = 5.1	x: 0 m η = 14.6	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 15.7	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.7**
N252/N156	x: 3.14 m η = 6.0	x: 0 m η = 18.1	x: 1.77 m η = 1.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.197 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.57 m η = 19.2	x: 1.77 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.2**
N325/N103	x: 1.93 m η = 2.1	x: 0.071 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.1**
N319/N25	x: 1.93 m η = 6.4	x: 0.071 m η = 6.2	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 6.4**
N320/N38	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N321/N51	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N322/N64	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N323/N77	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N324/N90	x: 1.93 m η = 2.1	x: 0.071 m η = 5.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 5.1**
N326/N116	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N327/N129	x: 1.93 m η = 2.2	x: 0.071 m η = 4.8	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.8**
N328/N142	x: 1.93 m η = 2.4	x: 0.071 m η = 4.9	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.9**
N329/N155	x: 1.93 m η = 4.9	x: 0.071 m η = 4.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 4.9**
N314/N101	x: 2.52 m η = 18.7	x: 0.142 m η = 13.6	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.7**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N308/N23	x: 2.52 m η = 16.6	x: 0.142 m η = 27.6	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 28.2	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 28.2**
N309/N36	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N310/N49	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N311/N62	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N312/N75	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N313/N88	x: 2.52 m η = 18.7	x: 0.142 m η = 13.6	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 19.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.7**
N315/N114	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N316/N127	x: 2.52 m η = 17.8	x: 0.142 m η = 14.4	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.7	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.7**
N317/N140	x: 2.52 m η = 17.9	x: 0.142 m η = 16.3	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 18.9	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.9**
N318/N153	x: 2.52 m η = 16.9	x: 0.142 m η = 22.0	x: 1.33 m η = 1.0	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.142 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.33 m η = 22.6	x: 1.53 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 22.6**
N325/N102	x: 2.71 m η = 6.9	x: 0.119 m η = 5.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.9	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.9**
N319/N24	x: 2.71 m η = 8.3	x: 0.119 m η = 17.7	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 18.2	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 18.2**
N320/N37	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N321/N50	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N322/N63	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N323/N76	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N324/N89	x: 2.71 m η = 6.9	x: 0.119 m η = 5.6	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.9	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.9**
N326/N115	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N327/N128	x: 2.71 m η = 6.5	x: 0.119 m η = 5.9	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.6	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.6**
N328/N141	x: 2.71 m η = 6.7	x: 0.119 m η = 6.2	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 7.7	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 7.7**
N329/N154	x: 2.71 m η = 6.3	x: 0.119 m η = 13.4	x: 1.42 m η = 1.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0.119 m η = 0.2	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	η < 0.1	N.P.(5)	x: 1.42 m η = 14.0	x: 1.63 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 14.0**
N180/N375	η = 2.6	η = 3.0	x: 2.6 m η = 43.8	x: 2.6 m η = 5.3	x: 2.6 m η = 36.3	η = 0.2	x: 0.151 m η < 0.1	x: 0.151 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 47.4	x: 0.151 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 47.4**
N375/N331	η = 2.9	η = 2.1	x: 5.2 m η = 78.6	x: 5.2 m η = 3.4	x: 5.2 m η = 55.3	η = 0.1	x: 5.2 m η = 78.8	η < 0.1	x: 5.2 m η = 81.9	x: 5.2 m η = 82.0	η = 0.5	x: 5.2 m η = 52.3	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 82.0**
N331/N341	η = 2.8	η = 1.3	x: 0 m η = 79.9	x: 5.2 m η = 1.7	x: 0 m η = 55.0	η < 0.1	x: 0 m η = 80.0	η < 0.1	x: 0 m η = 81.4	x: 0 m η = 81.5	η = 0.2	x: 0 m η = 51.1	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 81.5**
N341/N343	η = 2.8	η = 1.1	x: 0 m η = 79.1	x: 0 m η = 1.8	x: 0 m η = 54.8	η < 0.1	x: 0 m η = 79.2	η < 0.1	x: 0 m η = 81.2	x: 0 m η = 81.3	η = 0.2	x: 5.2 m η = 51.1	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 81.3**
N343/N345	η = 2.9	η = 1.7	x: 0 m η = 82.2	x: 0 m η = 3.5	x: 0 m η = 56.2	η = 0.1	x: 0 m η = 82.4	η < 0.1	x: 0 m η = 85.9	x: 0 m η = 86.1	η = 0.5	x: 0 m η = 52.4	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 86.1**
N345/N181	η = 2.6	η = 2.2	x: 0 m η = 47.7	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 37.4	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 52.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 52.3**
N211/N372	η = 4.3	η = 3.4	x: 2.6 m η = 27.8	x: 2.6 m η = 5.4	x: 2.6 m η = 20.0	η = 0.2	x: 0.151 m η < 0.1	x: 0.151 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 32.1	x: 0.151 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 32.1**
N372/N332	η = 2.5	η = 2.9	x: 5.2 m η = 42.3	x: 0 m η = 5.2	x: 5.2 m η = 28.8	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 45.0	η < 0.1	η = 0.4	x: 5.2 m η = 26.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 45.0**
N332/N334	η = 1.8	η = 1.7	x: 0 m η = 43.6	x: 5.2 m η = 5.1	x: 0 m η = 28.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 45.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 25.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 45.2**
N334/N336	η = 1.8	η = 2.0	x: 0 m η = 42.6	x: 0 m η = 5.1	x: 0 m η = 28.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 46.0	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.2 m η = 26.1	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 46.0**
N336/N338	η = 1.9	η = 3.6	x: 0 m η = 44.5	x: 5.2 m η = 5.2	x: 0 m η = 29.4	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 47.7	η < 0.1	η = 0.4	x: 0 m η = 26.7	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 47.7**
N338/N210	η = 3.3	η = 4.6	x: 0 m η = 31.0	x: 0 m η = 5.3	x: 0 m η = 20.7	η = 0.2	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 39.1	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 39.1**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	NM_YM_Z	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N182/N373	η = 4.1	η = 3.5	x: 2.6 m η = 43.8	x: 2.6 m η = 7.9	x: 2.6 m η = 36.3	η = 0.3	x: 0.151 m η < 0.1	x: 0.151 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 49.2	x: 0.151 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 49.2**
N373/N333	η = 2.2	η = 3.3	x: 5.2 m η = 75.4	x: 5.2 m η = 5.8	x: 5.2 m η = 54.7	η = 0.1	x: 5.2 m η = 75.5	η < 0.1	x: 5.2 m η = 80.2	x: 5.2 m η = 80.3	η = 0.3	x: 5.2 m η = 52.7	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 80.3**
N333/N335	η = 2.0	η = 2.0	x: 0 m η = 76.2	x: 5.2 m η = 5.8	x: 0 m η = 54.0	η = 0.1	x: 0 m η = 76.2	η < 0.1	x: 0 m η = 77.5	x: 0 m η = 77.5	η = 0.2	x: 0 m η = 51.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 77.5**
N335/N337	η = 2.0	η = 2.3	x: 0 m η = 74.3	x: 0 m η = 6.1	x: 0 m η = 53.5	η = 0.1	x: 0 m η = 74.4	η < 0.1	x: 0 m η = 78.9	x: 0 m η = 79.0	η = 0.2	x: 5.2 m η = 51.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 79.0**
N337/N339	η = 2.0	η = 4.0	x: 0 m η = 78.2	x: 0 m η = 6.0	x: 0 m η = 55.4	η = 0.1	x: 0 m η = 78.4	η < 0.1	x: 0 m η = 83.8	x: 0 m η = 84.0	η = 0.3	x: 0 m η = 52.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 84.0**
N339/N183	η = 3.2	η = 4.7	x: 0 m η = 47.4	x: 0 m η = 7.9	x: 0 m η = 37.3	η = 0.3	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 53.6	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 53.6**
N208/N374	η = 2.3	η = 3.0	x: 2.6 m η = 30.3	x: 2.6 m η = 3.8	x: 2.6 m η = 20.5	η = 0.1	x: 0.151 m η < 0.1	x: 0.151 m η < 0.1	x: 2.6 m η = 35.1	x: 0.151 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.1**
N374/N330	η = 2.4	η = 2.3	x: 5.2 m η = 45.9	x: 0 m η = 3.8	x: 5.2 m η = 29.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.2 m η = 47.9	η < 0.1	η = 0.6	x: 5.2 m η = 26.7	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 47.9**
N330/N340	η = 2.4	η = 1.4	x: 0 m η = 47.6	x: 0 m η = 1.7	x: 0 m η = 29.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.8	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.2 m η = 25.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.8**
N340/N342	η = 2.4	η = 1.3	x: 0 m η = 47.1	x: 5.2 m η = 1.7	x: 0 m η = 29.7	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 48.7	η < 0.1	η = 0.3	x: 5.2 m η = 26.1	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.7**
N342/N344	η = 2.4	η = 1.8	x: 0 m η = 48.6	x: 5.2 m η = 3.8	x: 0 m η = 30.4	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 50.8	η < 0.1	η = 0.5	x: 0 m η = 26.5	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 50.8**
N344/N209	η = 2.4	η = 2.2	x: 0 m η = 36.7	x: 0 m η = 3.8	x: 0 m η = 21.3	η = 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η < 0.1	x: 0 m η = 42.3	x: 0 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 42.3**
N330/N331	η = 3.9	η = 13.5	x: 5.86 m η = 30.1	x: 5.86 m η = 3.5	x: 5.86 m η = 3.2	η < 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 37.9	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.9**
N331/N196	η = 7.0	η = 22.2	x: 0.14 m η = 27.1	x: 0.14 m η = 3.5	x: 6 m η = 2.8	η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 47.2	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.3	x: 6 m η = 0.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 47.2**
N332/N333	η = 0.6	η = 5.5	x: 5.86 m η = 16.2	x: 5.86 m η = 7.4	x: 5.86 m η = 1.9	η = 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 27.7	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.7**
N333/N190	η = 0.6	η = 2.4	x: 0.14 m η = 14.6	x: 0.14 m η = 9.0	x: 0.14 m η = 1.8	η = 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 23.8	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.2	x: 6 m η = 0.6	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 23.8**
N334/N335	η = 0.5	η = 3.9	x: 5.86 m η = 22.4	x: 5.86 m η = 1.3	x: 5.86 m η = 2.5	η < 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 27.4	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.4**
N335/N187	η = 1.1	η = 5.7	x: 0.14 m η = 19.7	x: 0.14 m η = 5.0	x: 6 m η = 2.2	η = 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 24.9	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.2	x: 6 m η = 0.8	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 24.9**
N336/N337	η = 0.6	η = 5.5	x: 5.86 m η = 16.6	x: 5.86 m η = 7.1	x: 5.86 m η = 2.0	η = 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 27.5	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 27.5**
N337/N188	η = 0.6	η = 2.3	x: 0.14 m η = 14.6	x: 0.14 m η = 11.2	x: 0.14 m η = 1.8	η = 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 26.0	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.2	x: 6 m η = 0.7	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.0**
N338/N339	η = 0.4	η = 2.8	x: 5.86 m η = 9.1	x: 5.86 m η = 10.9	x: 5.86 m η = 1.3	η = 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 19.9	x: 0.141 m η < 0.1	η = 0.1	x: 0.14 m η = 0.9	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.9**
N339/N189	η = 0.5	η = 2.4	x: 0.14 m η = 9.2	x: 0.14 m η = 15.9	x: 0.14 m η = 1.3	η = 0.2	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 22.7	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.2	x: 0.14 m η = 0.5	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 22.7**
N340/N341	η = 3.8	η = 14.2	x: 5.86 m η = 35.5	x: 5.86 m η = 0.6	x: 5.86 m η = 3.7	η < 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 40.3	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 40.3**
N341/N193	η = 6.2	η = 21.8	x: 0.14 m η = 32.2	x: 0.14 m η = 1.4	x: 6 m η = 3.2	η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 48.1	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.3	x: 6 m η = 1.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.1**
N342/N343	η = 4.0	η = 13.5	x: 5.86 m η = 30.5	x: 5.86 m η = 3.4	x: 5.86 m η = 3.2	η < 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 37.8	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 37.8**
N343/N194	η = 7.0	η = 22.2	x: 0.14 m η = 27.4	x: 0.14 m η = 4.3	x: 6 m η = 2.8	η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 47.1	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.3	x: 6 m η = 1.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 47.1**
N344/N345	η = 2.8	η = 8.9	x: 5.86 m η = 15.7	x: 5.86 m η = 6.5	x: 5.86 m η = 1.9	η = 0.1	x: 0.141 m η < 0.1	x: 0.498 m η < 0.1	x: 5.86 m η = 26.2	x: 0.141 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 26.2**
N345/N195	η = 5.3	η = 14.8	x: 0.14 m η = 14.9	x: 0.14 m η = 8.1	x: 0.14 m η = 1.8	η = 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η < 0.1	x: 0.14 m η = 33.2	x: 0.14 m η < 0.1	η = 0.3	x: 0.14 m η = 1.4	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 33.2**
N346/N330	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 38.2	x: 0 m η = 27.6	η = 9.5	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 69.7	η < 0.1	η = 0.3	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 69.7**
N330/N332	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.11 m η = 5.9	x: 0.11 m η = 13.7	x: 3.89 m η = 36.4	η = 3.2	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 48.9	η < 0.1	η = 0.5	η = 1.1	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.9**
N347/N331	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 24.5	x: 0 m η = 43.1	x: 0 m η = 27.7	η = 12.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 82.3	η < 0.1	η = 0.3	η = 5.3	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 82.3**
N331/N333	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.15 m η = 11.3	x: 3.85 m η = 12.2	x: 3.85 m η = 35.6	η = 3.3	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.85 m η = 52.6	η < 0.1	η = 0.5	η = 2.2	η = 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 52.6**
N348/N341	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 24.0	x: 0 m η = 45.8	x: 0 m η = 27.8	η = 12.4	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 88.3	η < 0.1	η = 0.1	η = 3.2	η = 0.7	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 88.3**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N341/N335	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.15 m η = 11.1	x: 3.85 m η = 16.8	x: 3.85 m η = 36.6	η = 5.2	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.85 m η = 59.3	η < 0.1	η = 0.1	η = 0.7	η = 1.3	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 59.3**
N349/N340	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 12.6	x: 0 m η = 40.4	x: 0 m η = 27.7	η = 9.5	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 74.9	η < 0.1	η < 0.1	η = 2.5	η = 0.7	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 74.9**
N340/N334	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.11 m η = 5.8	x: 0.11 m η = 11.8	x: 3.89 m η = 36.9	η = 2.7	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 48.7	η < 0.1	η < 0.1	η = 0.8	η = 1.3	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 48.7**
N350/N343	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 24.5	x: 0 m η = 43.4	x: 0 m η = 28.0	η = 12.2	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 86.3	η < 0.1	η = 0.3	η = 5.3	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 86.3**
N343/N337	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.15 m η = 11.3	x: 3.85 m η = 12.4	x: 3.85 m η = 37.8	η = 3.3	η = 2.3	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.85 m η = 56.7	η < 0.1	η = 0.4	η = 2.2	η = 0.2	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 56.7**
N351/N342	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 12.8	x: 0 m η = 38.4	x: 0 m η = 27.8	η = 9.5	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 73.2	η < 0.1	η = 0.3	η = 4.0	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 73.2**
N342/N336	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.11 m η = 5.9	x: 0.11 m η = 13.6	x: 3.89 m η = 37.5	η = 3.1	η = 2.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 51.3	η < 0.1	η = 0.5	η = 1.1	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 51.3**
N352/N345	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 19.8	x: 0 m η = 25.4	x: 0 m η = 26.5	η = 7.5	η = 1.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 63.4	η < 0.1	η = 0.6	η = 3.3	η = 0.3	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 63.4**
N345/N339	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.15 m η = 9.2	x: 3.85 m η = 6.7	x: 3.85 m η = 40.7	η = 2.0	η = 2.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 3.85 m η = 50.2	η < 0.1	η = 0.5	η = 1.3	η = 1.3	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 50.2**
N353/N344	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0 m η = 10.3	x: 0 m η = 22.6	x: 0 m η = 27.2	η = 6.0	η = 1.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.6	η < 0.1	η = 0.7	η = 2.5	η = 0.2	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 55.6**
N344/N338	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.11 m η = 4.8	x: 0.11 m η = 10.2	x: 3.89 m η = 36.2	η = 2.4	η = 2.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0.11 m η = 44.7	η < 0.1	η = 0.6	η = 0.7	η = 0.7	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 44.7**
N198/N354	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	η = 19.2	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 20.7	x: 3.38 m η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 0.5	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 20.7**
N203/N355	η < 0.1	η = 17.4	x: 5.85 m η = 18.4	x: 0.15 m η = 0.2	x: 5.85 m η = 3.6	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 5.85 m η = 35.2	η < 0.1	η = 0.3	x: 0.15 m η = 1.2	η < 0.1	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 35.2**
N356/N357	η < 0.1	η = 14.4	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 16.0	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 16.0**
N358/N359	η < 0.1	η = 13.5	x: 3 m η = 1.5	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 0.5	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.375 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 3 m η = 15.1	x: 3.38 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 15.1**
N354/N199	η = 68.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 68.9**
N198/N200	η = 75.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 75.1**
N14/N198	η = 65.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 65.1**
N1/N354	η = 72.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 72.4**
N355/N201	η = 58.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 58.0**
N203/N202	η = 63.4	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 63.4**
N16/N203	η = 62.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 62.2**
N3/N355	η = 69.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 69.1**
N357/N204	η = 64.8	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 64.8**
N356/N205	η = 68.7	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 68.7**
N92/N356	η = 52.1	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 52.1**
N79/N357	η = 55.2	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 55.2**
N359/N207	η = 61.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 61.0**
N358/N206	η = 64.6	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 64.6**
N94/N358	η = 49.0	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 49.0**
N81/N359	η = 51.9	N_{Ed} = 0.00 N.P.(7)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(8)	N.P.(9)	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda}$ ≤ 4.0	**CUMPLE η = 51.9**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N360/N361	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 1.5$**
N362/N363	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.6$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 1.6$**
N364/N365	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 1.5$**
N366/N367	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 1.6$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 1.6$**
N368/N369	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.1$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 3.6$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 3.6$**
N370/N371	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.0$	x: 3 m $\eta = 1.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 3 m $\eta = 3.5$	x: 3.38 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 3.5$**
N372/N373	$\eta = 0.4$	$\eta = 2.8$	x: 5.86 m $\eta = 9.3$	x: 5.86 m $\eta = 11.4$	x: 5.86 m $\eta = 1.3$	$\eta = 0.1$	x: 0.141 m $\eta < 0.1$	x: 0.498 m $\eta < 0.1$	x: 5.86 m $\eta = 19.9$	x: 0.141 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.14 m $\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.9$**
N373/N191	$\eta = 0.5$	$\eta = 2.5$	x: 0.14 m $\eta = 9.4$	x: 0.14 m $\eta = 13.9$	x: 0.14 m $\eta = 1.4$	$\eta = 0.2$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	x: 0.14 m $\eta = 20.5$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0.14 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 20.5$**
N374/N375	$\eta = 2.8$	$\eta = 8.9$	x: 5.86 m $\eta = 15.3$	x: 5.86 m $\eta = 6.6$	x: 5.86 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.141 m $\eta < 0.1$	x: 0.498 m $\eta < 0.1$	x: 5.86 m $\eta = 26.4$	x: 0.141 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 26.4$**
N375/N197	$\eta = 5.3$	$\eta = 14.8$	x: 0.14 m $\eta = 15.1$	x: 0.14 m $\eta = 7.3$	x: 0.14 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.1$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	x: 0.14 m $\eta = 33.4$	x: 0.14 m $\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0.14 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 33.4$**
N376/N375	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 19.8$	x: 0 m $\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 30.7$	$\eta = 7.5$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 62.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.3$	$\eta = 0.3$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 62.5$**
N375/N373	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.15 m $\eta = 9.2$	x: 3.85 m $\eta = 6.8$	x: 3.85 m $\eta = 51.5$	$\eta = 2.1$	$\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.85 m $\eta = 59.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.3$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 59.9$**
N377/N374	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0 m $\eta = 10.3$	x: 0 m $\eta = 22.3$	x: 0 m $\eta = 29.2$	$\eta = 5.9$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 2.5$	$\eta = 0.2$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 52.5$**
N374/N372	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.11 m $\eta = 4.8$	x: 0.11 m $\eta = 10.2$	x: 3.89 m $\eta = 45.8$	$\eta = 2.4$	$\eta = 2.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.11 m $\eta = 52.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 0.7$	$\eta = 0.6$	$\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 52.4$**
N200/N378	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N217/N379	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N216/N380	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N215/N381	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N214/N382	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N204/N383	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N205/N384	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N213/N385	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N212/N386	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.489 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.491 m $\eta = 21.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0 m $\eta = 5.3$	N.P.(9)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 21.3$**
N387/N202	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N388/N220	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N389/N221	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N390/N222	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N391/N223	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N392/N207	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**
N393/N206	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	x: 0.011 m $\eta = 0.8$	x: 0.5 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0 m $\eta = 19.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.5 m $\eta = 5.3$	x: 0.005 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda} < 2.0$	**CUMPLE** **$\eta = 19.6$**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	M_YV_Z	M_ZV_Y	$NM_YM_ZV_YV_Z$	NM_YM_Z	M_t	M_tV_Z	M_tV_Y	$\bar{\lambda}$	
N394/N219	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.011 m η = 0.8	x: 0.5 m η = 4.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 19.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.005 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.5 m η = 5.3	x: 0.005 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.6**
N395/N218	N_{Ed} = 0.00 N.P.(6)	x: 0.011 m η = 0.8	x: 0.5 m η = 4.6	M_{Ed} = 0.00 N.P.(3)	x: 0 m η = 19.6	V_{Ed} = 0.00 N.P.(4)	x: 0.005 m η < 0.1	N.P.(5)	x: 0.5 m η = 5.3	x: 0.005 m η < 0.1	M_{Ed} = 0.00 N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	x: 0.5 m $\bar{\lambda}$ < 2.0	**CUMPLE η = 19.6**

Notación:
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_Y: Resistencia a flexión eje Y
M_Z: Resistencia a flexión eje Z
V_Z: Resistencia a corte Z
V_Y: Resistencia a corte Y
M_YV_Z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_ZV_Y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_YM_Z: Resistencia a flexión y axil combinados
$NM_YM_ZV_YV_Z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_Z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_Y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
(6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
(7) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
(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.
(9) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

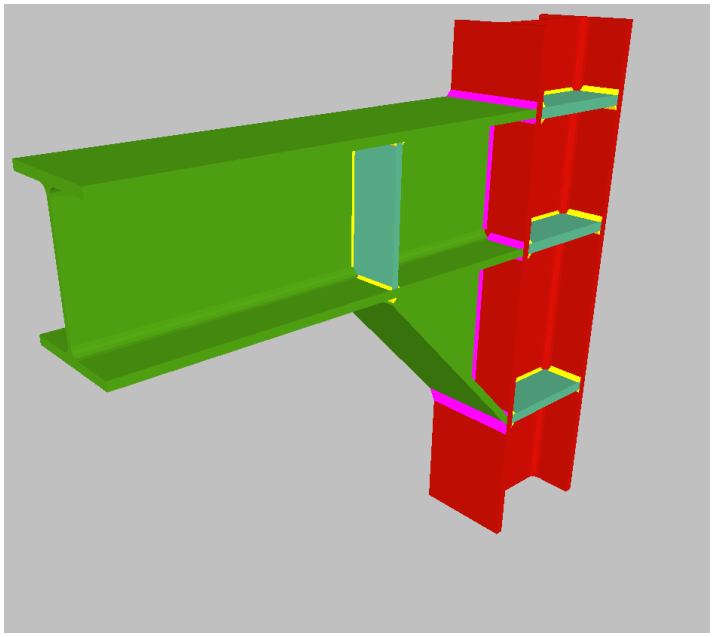
3.1.13.- CÁLCULO DE UNIONES

A continuación, se dará pie a mostrar los resultados obtenidos para las uniones de la estructura.

Por un lado, se dan uniones soldadas que se realizarán en taller. La distribución de los esfuerzos en cada cordón de las uniones soldadas se hace según los procedimientos de la Resistencia de Materiales.

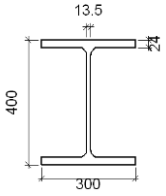
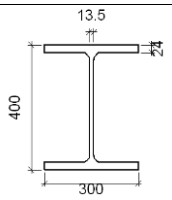
Las uniones atornilladas se realizarán en obra con tornillos de alta resistencia en acero 10.9. La unión con tornillos se caracteriza por la utilización de acero de elevada resistencia a tracción, los cuales se aprietan tan fuertemente que el esfuerzo de apretura que se origina en las superficies de contacto con las piezas que se unen está en condiciones de hacer que los esfuerzos perpendiculares al eje del tornillo puedan transmitirse solamente por rozamiento. Los tornillos de alta resistencia utilizados en construcción metálica están normalizados en la MV-107-1968.

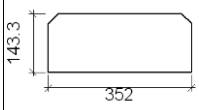
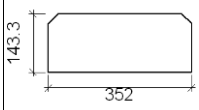
- **UNIÓN MÉNSULA PILAR N-213**



Vista 3D N-213

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400.0	300.0	24.0	13.5	S275	275.0	430.0
Viga	HE 400 B		400.0	300.0	24.0	13.5	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		352.0	143.3	30.0	S275	275.0	430.0
Rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela		352.0	143.3	20.0	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	22.52	64.71	34.80
	Cortante	kN	268.352	1683.787	15.94

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador de las alas de la viga al ala del pilar	10	15.4	15.4	0.0	30.7	7.59	15.4	4.46	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador de las alas de la viga al alma del pilar	6	0.0	0.0	15.1	26.1	6.46	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador del ala de la cartela a las alas del pilar	10	15.8	15.8	0.0	31.7	7.83	15.8	4.61	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador del ala de la cartela al alma del pilar	6	0.0	0.0	15.1	26.1	6.46	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga HE 400 B

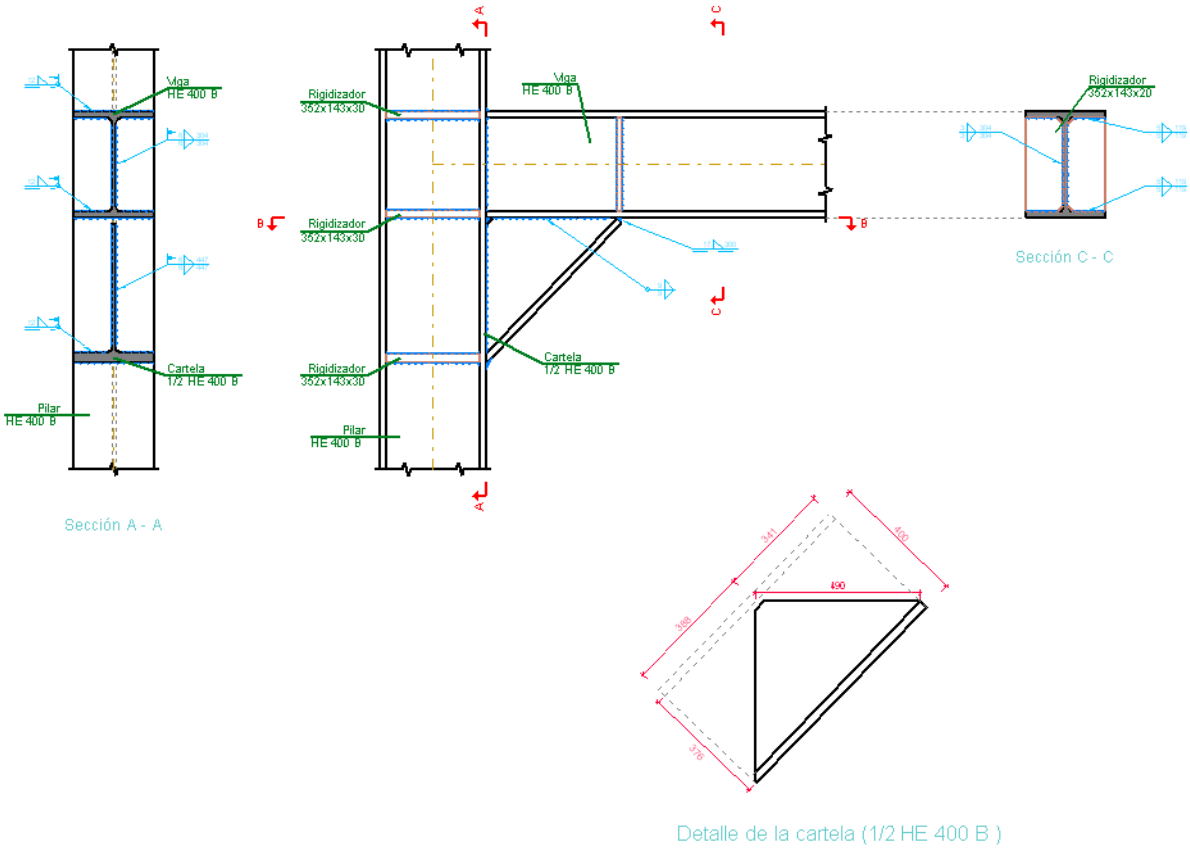
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	12	9.3	9.3	0.0	18.5	4.58	9.3	2.69	430.0	0.85
Soldadura del alma	6	8.2	8.2	19.5	37.4	9.25	8.2	2.37	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	12	1.6	1.6	0.0	3.2	0.78	1.6	0.46	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala del pilar	6	8.7	8.7	19.5	37.9	9.36	8.7	2.53	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala del pilar	12	5.4	13.4	0.0	23.8	5.87	12.1	3.52	430.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	9	0.0	0.0	13.0	22.4	5.54	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela a las alas	5	175.5	175.5	0.0	351.1	86.74	175.5	51.03	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador de refuerzo del extremo de la cartela al alma	3	0.0	0.0	195.0	337.7	83.43	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	17	Para este cordón en ángulo, se adopta el espesor de garganta máximo compatible con los espesores de las piezas a unir.								

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	3	1216
			5	954
			6	3648
			9	932
			10	2862
			17	300
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1503
			12	1780

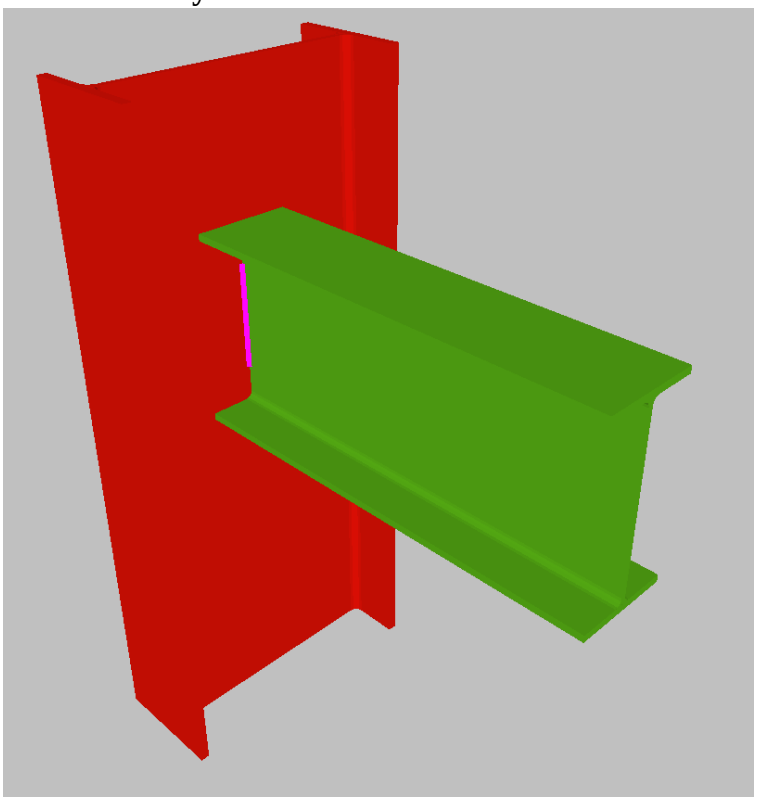
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	352x143x20	15.83
		6	352x143x30	71.25
			Total	87.08

d) Detalle



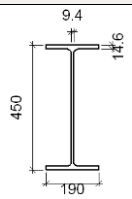
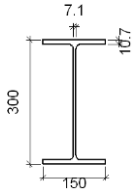
➢ UNIONES PILARILLO-DINTEL DE PORTÓN

- UNIÓN N—228 y N-230



Vista 3D N-228 y N-230

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450.0	190.0	14.6	9.4	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	5.899	687.205	0.86

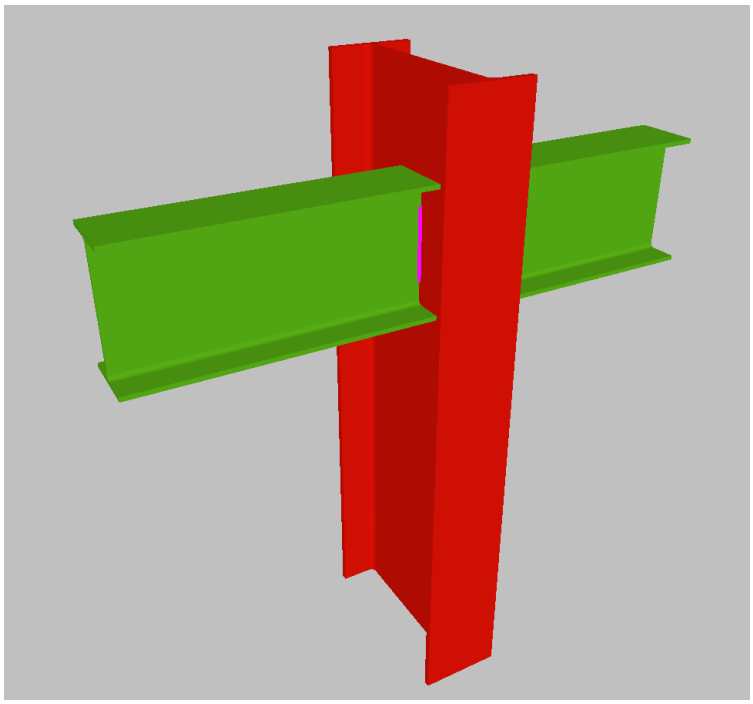
2) Viga IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	3.1	3.1	0.5	6.2	1.53	3.1	0.89	430.0	0.85

c) Medición

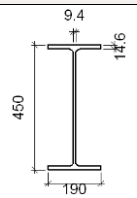
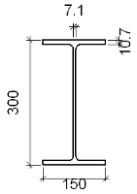
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	340

- **UNIÓN N--229**



Vista 3D N229

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450.0	190.0	14.6	9.4	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar IPE 450

	Comprobaciones de resistencia					
	Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga derecha	Alma	Punzonamiento	kN	0.076	687.205	0.01
Viga izquierda	Alma	Punzonamiento	kN	0.096	687.205	0.01

2) Viga izquierda IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	0.0	0.0	1.1	1.9	0.46	0.0	0.01	430.0	0.85

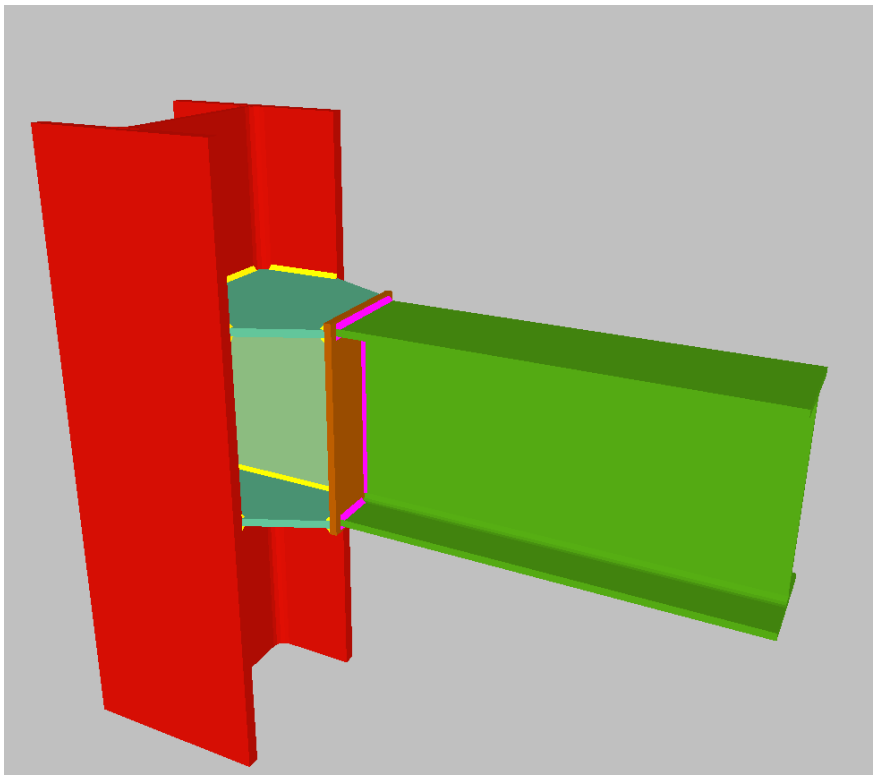
3) Viga derecha IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	0.0	0.0	1.1	1.9	0.46	0.0	0.01	430.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	680

➢ UNIÓN PILAR VIGAS DE ATADO Y ARRIOSTRAMIENTO N-203



Vista 3D N203

.- TIPO 1

a) Comprobación

1) Redondo Ø20

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

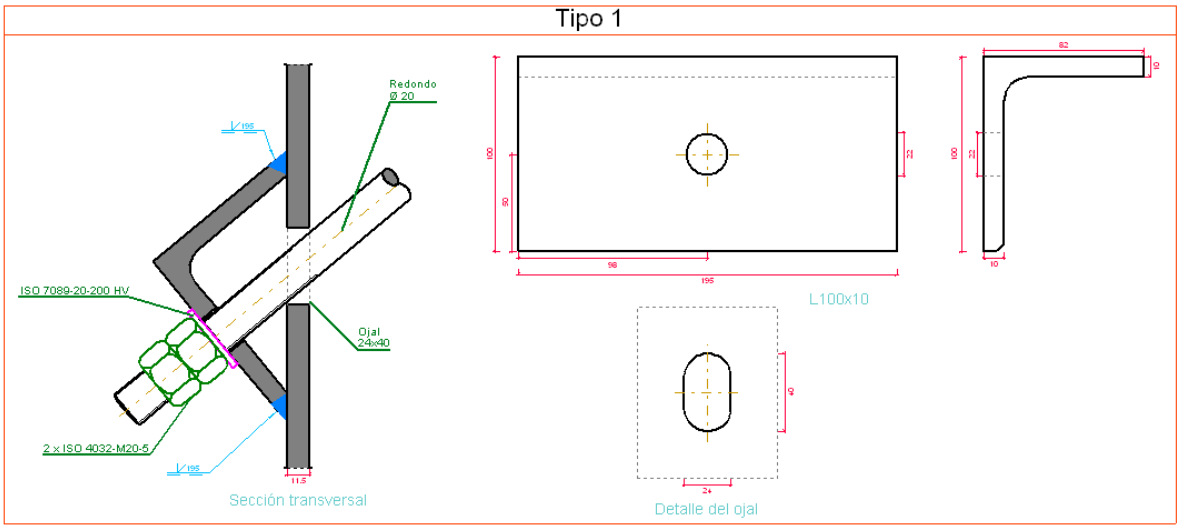
b) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	390

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x10	195	2.91
			Total	2.91

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032 - M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089 - 20

c) Detalle



TIPO 6

a) Comprobación

1)Redondo Ø20

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

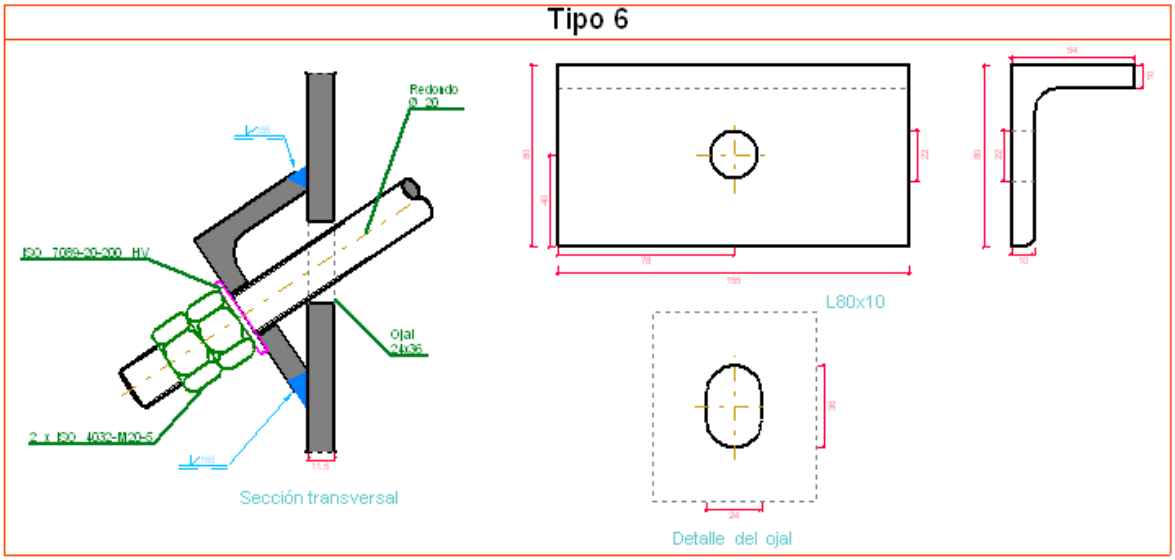
b) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	310

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L80x10	155	1.83
			Total	1.83

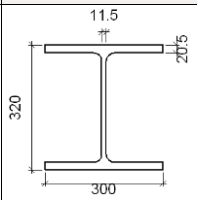
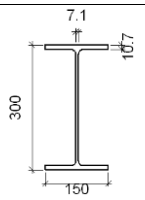
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032 - M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089 - 20

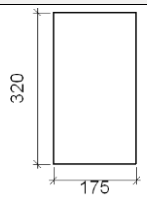
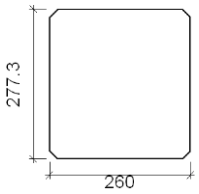
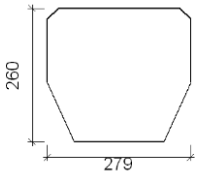
c) Detalle



TIPO 11

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 320 B		320.0	300.0	20.5	11.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal de la viga IPE 300		175.0	320.0	11.0	S275	275.0	430.0
Chapa vertical de la viga IPE 300		260.0	277.3	8.0	S275	275.0	430.0
Rigidizador		279.0	260.0	12.0	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar HE 320 B

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	-	20.70	64.71	31.98
	Cortante	kN	0.057	556.456	0.01
Ala	Desgarro	MPa	66.574	261.905	25.42
	Cortante	MPa	61.370	261.905	23.43

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a la chapa frontal	5	45.8	45.8	0.0	91.6	22.63	45.8	13.31	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a la chapa frontal	5	43.5	43.5	0.0	86.9	21.48	43.5	12.64	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al alma del pilar	4	0.0	0.0	22.0	38.1	9.42	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador superior	4	0.0	0.0	23.1	40.1	9.90	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical al rigidizador inferior	4	0.0	0.0	23.1	40.1	9.90	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura de la chapa vertical a la chapa frontal	4	0.0	0.0	22.0	38.1	9.42	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas del pilar	5	0.0	0.0	55.7	96.4	23.83	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma del pilar	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas del pilar	5	0.0	0.0	54.0	93.5	23.11	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma del pilar	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.01	0.0	0.00	430.0	0.85

2) Viga IPE 300

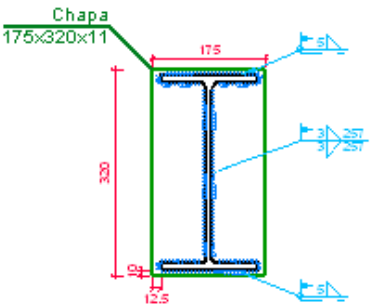
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	5	52.7	52.7	0.0	105.4	26.03	52.7	15.31	430.0	0.85
Soldadura del alma	3	0.0	0.0	28.2	48.9	12.07	0.0	0.00	430.0	0.85
Soldadura del ala inferior	5	50.1	50.1	0.0	100.2	24.77	50.1	14.57	430.0	0.85

c) Medición

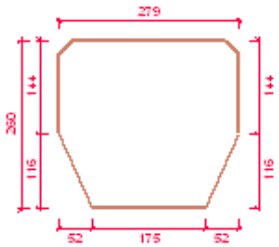
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	4	1909
			5	2147
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	514
			5	586

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	279x260x12 (52+175+52x116+144x12)	12.53
	Chapas	1	260x277x8	4.53
		1	175x320x11	4.84
			Total	21.89

d) Detalle

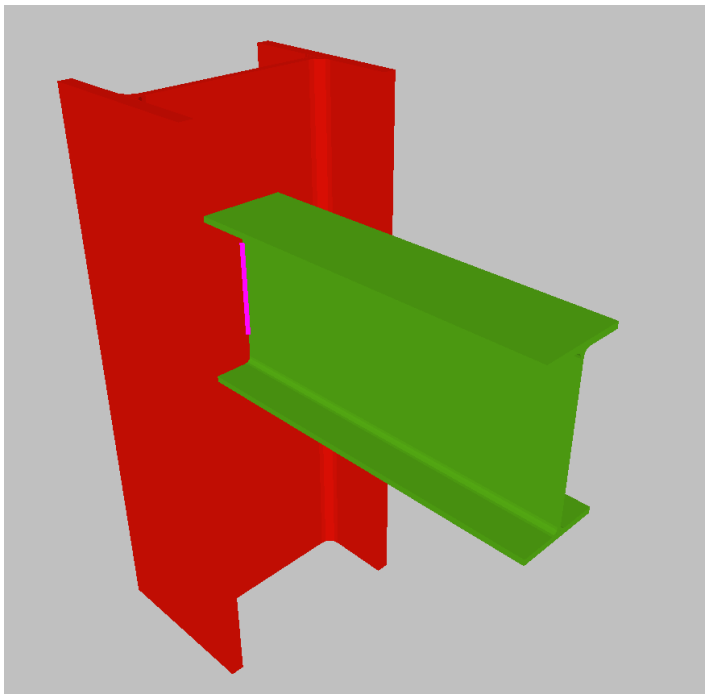


Detalle de soldaduras: Viga IPE 300 a chapa frontal



Rigidizador 279x260x12 (52+175+52x116+144x12)

➢ UNIÓN PILAR VIGA DE ATADO Y ARRIOSTRAMIENTO N-356



Vista 3D N356

- TIPO 2

a) Comprobación

1) Redondo Ø20

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

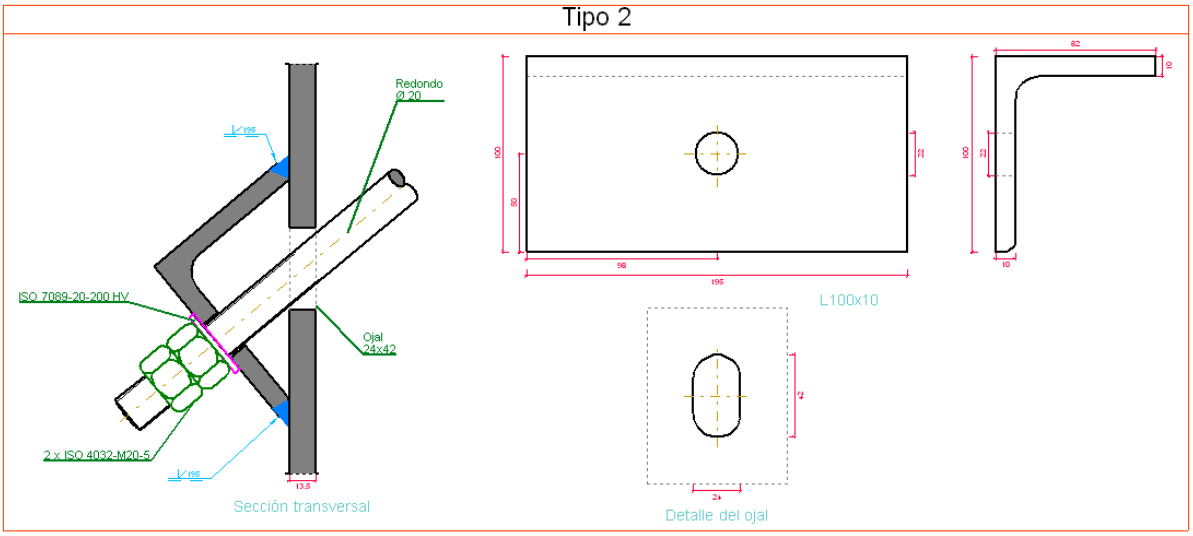
b) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	390

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x10	195	2.91
			Total	2.91

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032 - M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089 - 20

c) Detalle



- TIPO 3

a) Comprobación

1) Redondo Ø20

Según el artículo 8.6.3 del CTE DB SE-A, las soldaduras a tope con penetración total de esta unión no necesitan ser comprobadas.

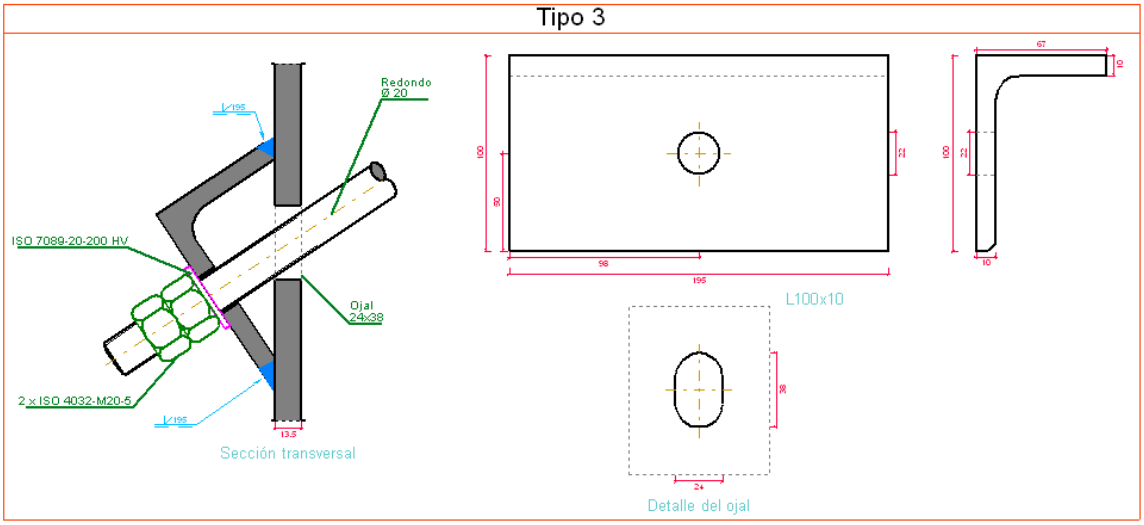
b) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	A tope en bisel simple	10	390

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L100x10	195	2.91
			Total	2.91

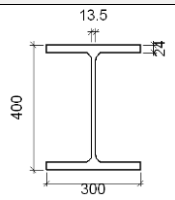
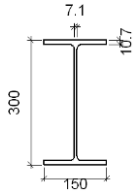
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032 - M20
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089 - 20

c) Detalle



- TIPO 20

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 400 B		400.0	300.0	24.0	13.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar HE 400 B

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	39.878	986.943	4.04

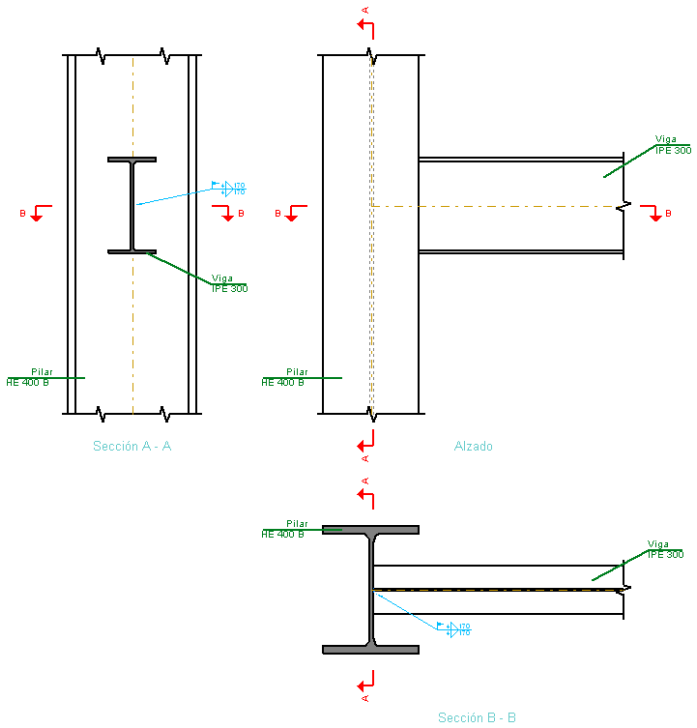
2) Viga IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	20.7	20.7	0.7	41.5	10.25	20.7	6.03	430.0	0.85

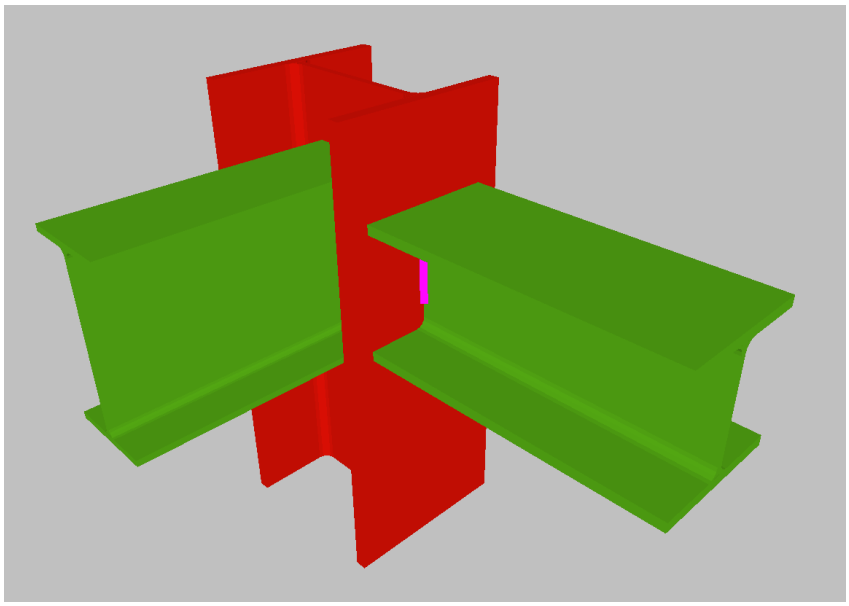
c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	340

d) Detalle

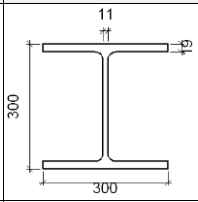
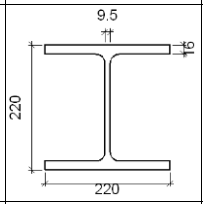
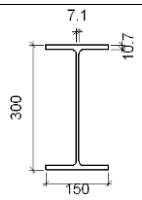


➢ UNIÓN PILAR- ENTREPLANTA (N-211)



Vista 3D N211

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 300 B		300.0	300.0	19.0	11.0	S275	275.0	430.0
Viga	HE 220 B		220.0	220.0	16.0	9.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	4.092	804.176	0.51

2) Viga HE 220 B

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	6	56.7	58.4	26.8	124.8	30.85	56.7	16.47	430.0	0.85

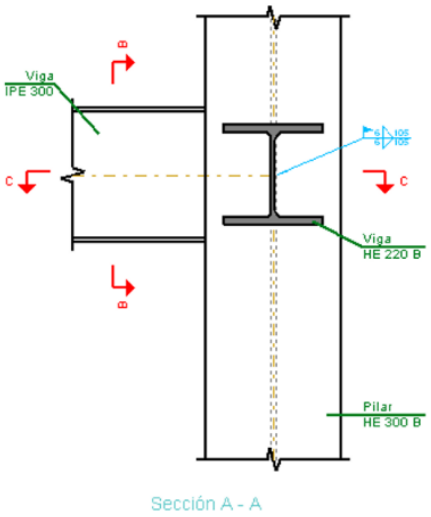
3) Viga IPE 300

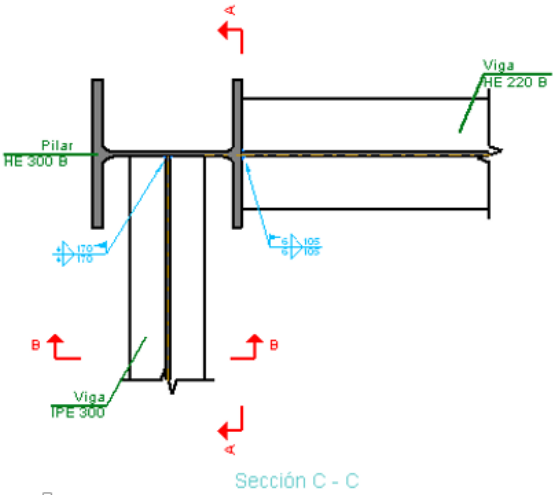
Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	2.1	2.1	1.2	4.8	1.18	2.1	0.62	430.0	0.85

c) Medición

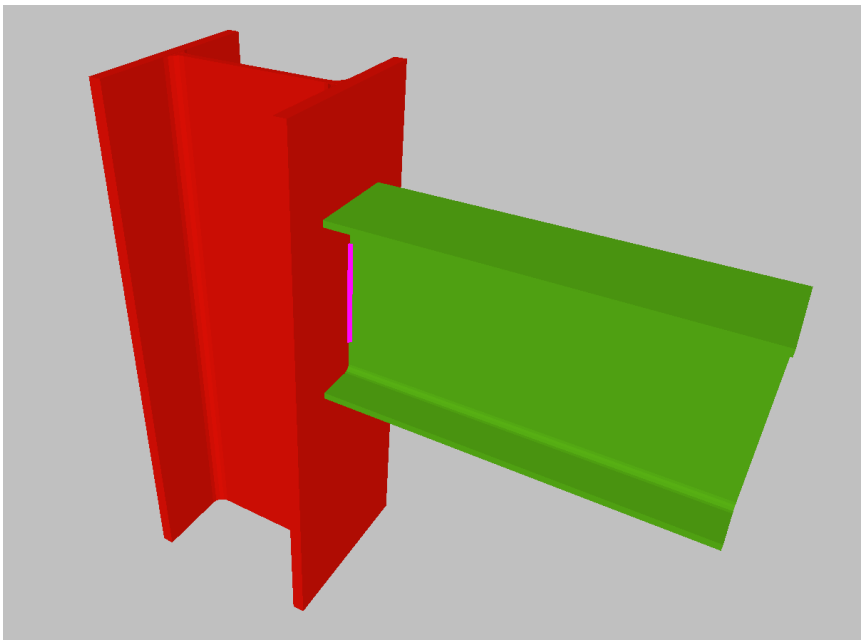
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	340
			6	210

d) Detalle



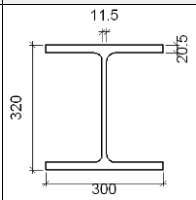
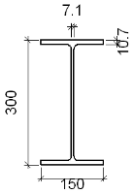


➢ UNIÓN PILAR HASTIAL- DINTEL PUERTA (N-226)



Vista 3D N226

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 320 B		320.0	300.0	20.5	11.5	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

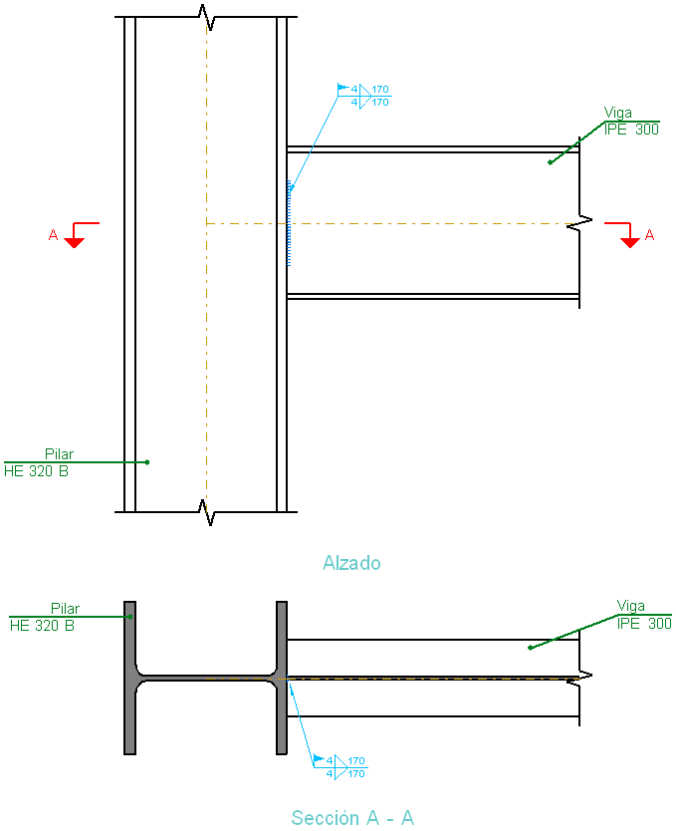
1) Viga IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	3.1	3.1	0.6	6.2	1.54	3.1	0.89	430.0	0.85

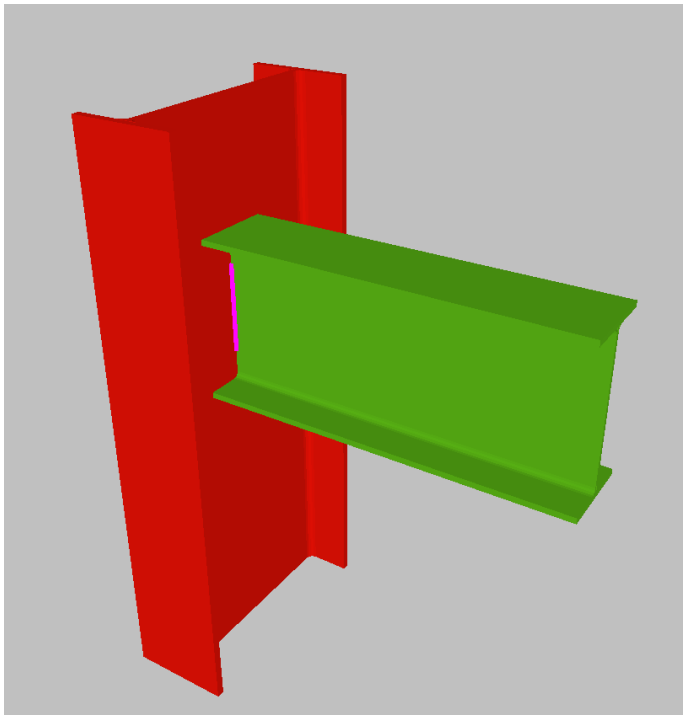
c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	340

d) Detalle

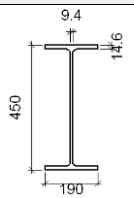
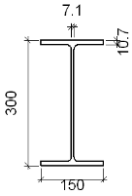


➢ UNIÓN PILARILLO- DINTEL PUERTA PRINCIPAL (N-225)



Vista 3D N225

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
		Geometría					Acero		
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	IPE 450		450.0	190.0	14.6	9.4	S275	275.0	430.0
Viga	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar IPE 450

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	5.899	687.205	0.86

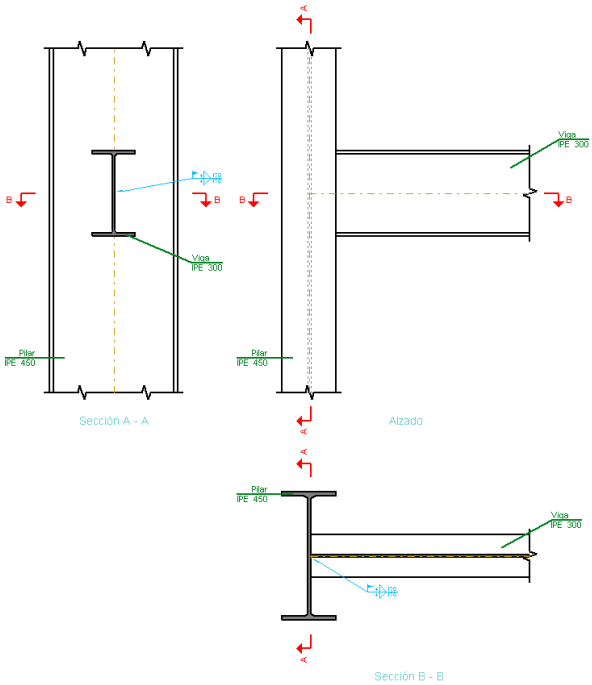
2) Viga IPE 300

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	3.1	3.1	0.5	6.2	1.53	3.1	0.89	430.0	0.85

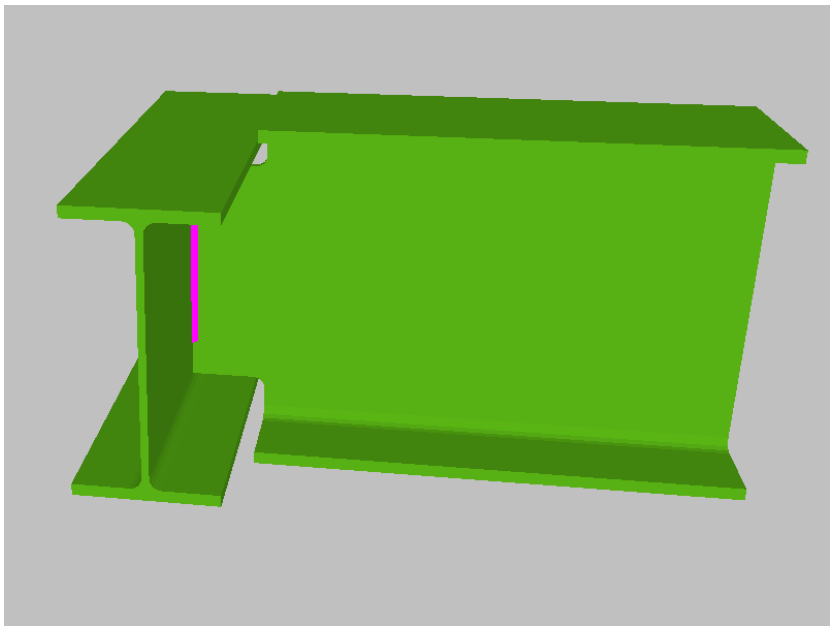
c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	340

d) Detalle

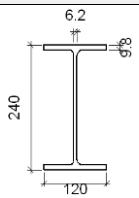
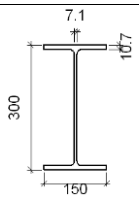


➢ UNIÓN DINTEL HASTIAL BIGA DE ATADO (N-169)



Vista 3D N225

a) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga principal	IPE 240		240.0	120.0	9.8	6.2	S275	275.0	430.0
Viga secundaria	IPE 300		300.0	150.0	10.7	7.1	S275	275.0	430.0

a) Comprobación

1) Viga principal IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Punzonamiento	kN	8.811	78.704	11.20

2) Viga secundaria IPE 300

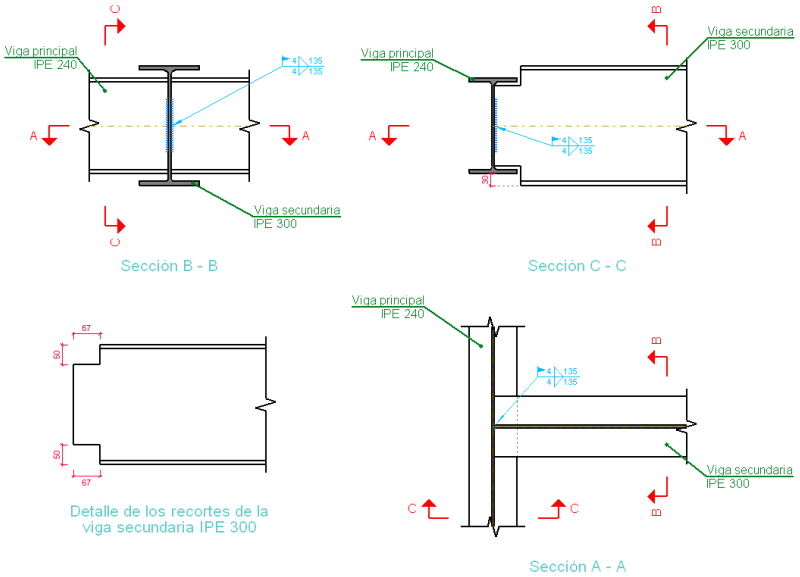
Comprobaciones de resistencia					
Zona	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Pandeo local	MPa	30.461	124.445	24.48

Soldaduras en ángulo										
Descripción	a (mm)	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (MPa)	β_w
		$\sigma_\perp$ (MPa)	$\tau_\perp$ (MPa)	$\tau_{//}$ (MPa)	Valor (MPa)	Aprov. (%)	$\sigma_\perp$ (MPa)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	4	24.3	28.2	1.5	54.6	13.49	24.3	7.07	430.0	0.85

b) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	270

a) Detalle



3.1.14.- PLACAS DE ANCLAJE

Debido a que los pilares metálicos no podrían asentar directamente sobre el hormigón de la cimentación, ya que éste no resistiría las tensiones transmitidas, se dispondrán unas placas metálicas entre el pilar y la cimentación. Su misión fundamental será la de disminuir las tensiones para que puedan ser admisibles para el hormigón. Los soportes distribuirán los esfuerzos de compresión, transmitidos por las zonas comprimidas del pilar, sobre una superficie suficiente de hormigón por medio de elementos de transición, como son las placas de anclaje o basas, para que no se supere la resistencia de cálculo del citado hormigón. Las placas asentarán preferiblemente sobre un mortero de nivelación sin retracción interpuesto entre ambos materiales, estableciéndose una capa de 25-60 mm.

La unión de la placa base con la zapata se llevará a cabo mediante pernos de anclaje embebidos en el hormigón, los cuales inmovilizarán el pilar ante posibles fuerzas de arrancamiento o momentos. El material utilizado será un acero S-275 para las placas y los pernos serán barras corrugadas B-400-S.

Las soluciones constructivas adoptadas se basan en el método recogido en el libro “Estructuras de hacer. Cálculo”, Tomo II, de D. Ramón Argüelles Álvarez, además de cumplir con lo establecido en el CTE.

Según el CTE, para asegurar la resistencia de esfuerzos tangentes, como cortantes o momentos torsores, y en caso de no disponerse de elementos específicos para ello, tales como topes o conectadores de cortante, se debe justificar la capacidad resistente en la sección de contacto entre el soporte y el hormigón mediante:

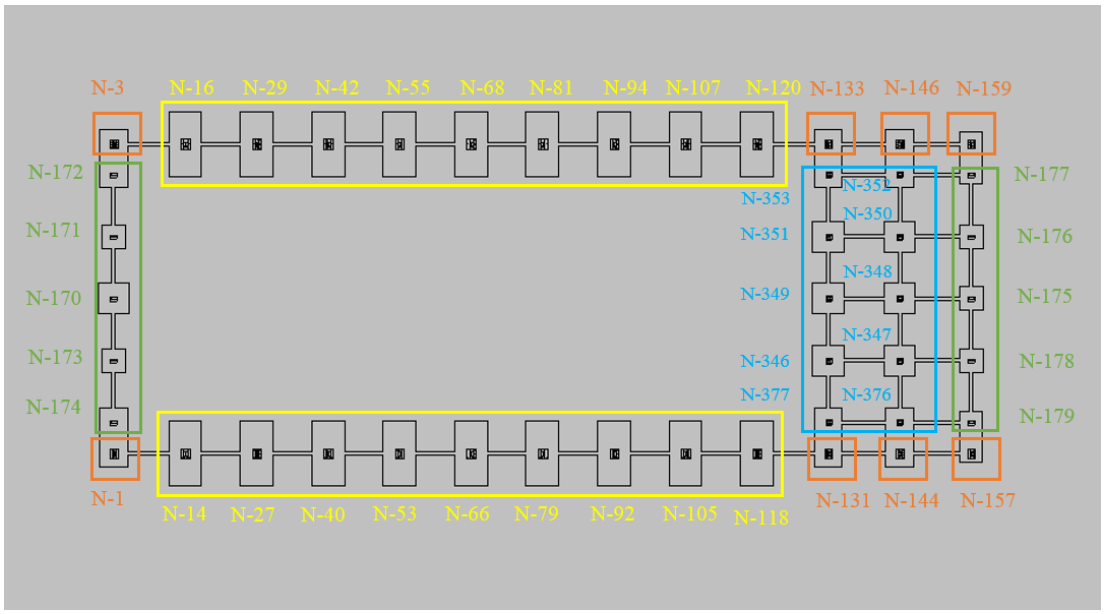
a) el rozamiento entre la placa base y el hormigón;
b) la resistencia a cortante de los pernos de anclaje;

La comprobación de resistencia de la superficie de hormigón frente a las tensiones de contacto, y la de las regiones circundantes en la masa de éste para los esfuerzos internos necesarios para equilibrar los de contacto se realizará de acuerdo a la instrucción aplicable a los elementos estructurales de hormigón armado.

3.1.14.1. AGRUPACIÓN

A continuación se muestra la agrupación elegida para la distribución de las placas de anclaje tras un previo análisis de las mismas y comprobación de que realmente son admisibles para las solicitaciones de la estructura. El hecho de agrupar las placas de anclaje facilita su puesta en obra.

	Descripción				
	Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
GRUPO 1	N1,N3,N131, N133,N144,N146, N157,N159	Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 30 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x50x11.0)	10Ø32 mm L=75 cm Gancho a 180 grados
GRUPO 2	N14,N16,N27, N29,N40,N42, N53,N55,N66, N68,N79,N81, N92,N94,N105, N107,N118,N120	Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 35 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x50x14.0)	10Ø40 mm L=65 cm Gancho a 180 grados
GRUPO 3	N170,N171,N172, N173,N174,N175, N176,N177,N178, N179	Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	6Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados
GRUPO 4	N346,N347,N348, N349,N350,N351, N352,N353,N376, N377	Ancho X: 500 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 25 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(150x45x7.0) Paralelos Y: 2(150x45x7.0)	12Ø20 mm L=55 cm Patilla a 90 grados



3.1.14.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N3, N131, N133, N144, N146, N157, N159	S275	8 x 127.44	
N14, N16, N27, N29, N40, N42, N53, N55, N66, N68, N79, N81, N92, N94, N105, N107, N118, N120	S275	18 x 213.07	
N170, N171, N172, N173, N174, N175, N176, N177, N178, N179	S275	10 x 36.27	
N346, N347, N348, N349, N350, N351, N352, N353, N376, N377	S275	10 x 58.24	
			5799.89
Totales			5799.89

3.1.14.3. MEDICIÓN DE PERNOS DE PLACAS DE ANCLAJE

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N3, N131, N133, N144, N146, N157, N159	80Ø32 mm L= 120 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	80 x 1.20	80 x 7.56		
N14, N16, N27, N29, N40, N42, N53, N55, N66, N68, N79, N81, N92, N94, N105, N107, N118, N120	180Ø40 mm L= 120 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	180 x 1.20	180 x 11.86		
N170, N171, N172, N173, N174, N175, N176, N177, N178, N179	60Ø20 mm L= 56 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	60 x 0.56	60 x 1.37		
N346, N347, N348, N349, N350, N351, N352, N353, N376, N377	120Ø20 mm L= 81 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	120 x 0.81	120 x 2.00		
					442.65	3060.95
Totales					442.65	3060.95

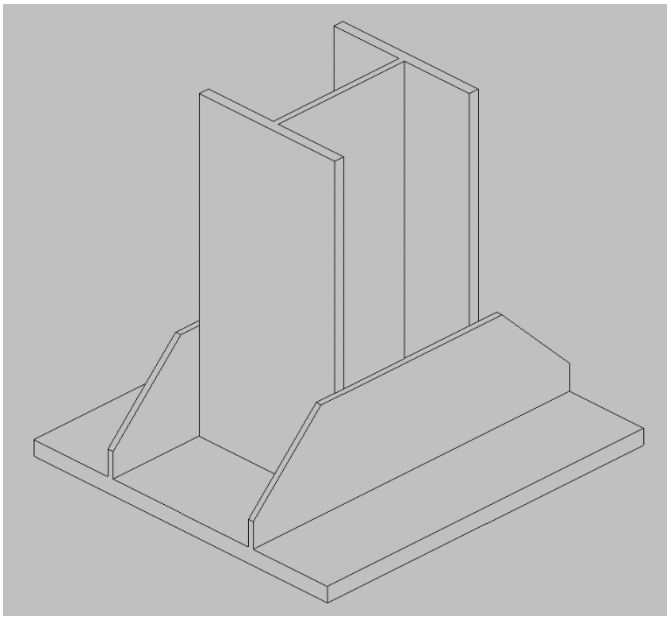
3.1.14.4. COMPROBACIÓN

Tras el estudio, el programa aporta una serie de comprobaciones para cada placa de anclaje, donde se plasma que cumplen todas las condicionanates. Dado que son muchas comprobaciones, se va a adjuntar únicamente la más desfavorable de cada grupo descrito anteriormente. Por tanto las comprobaciones obtenidas para cada placa más desfavorable de cada gupo son las siguientes:

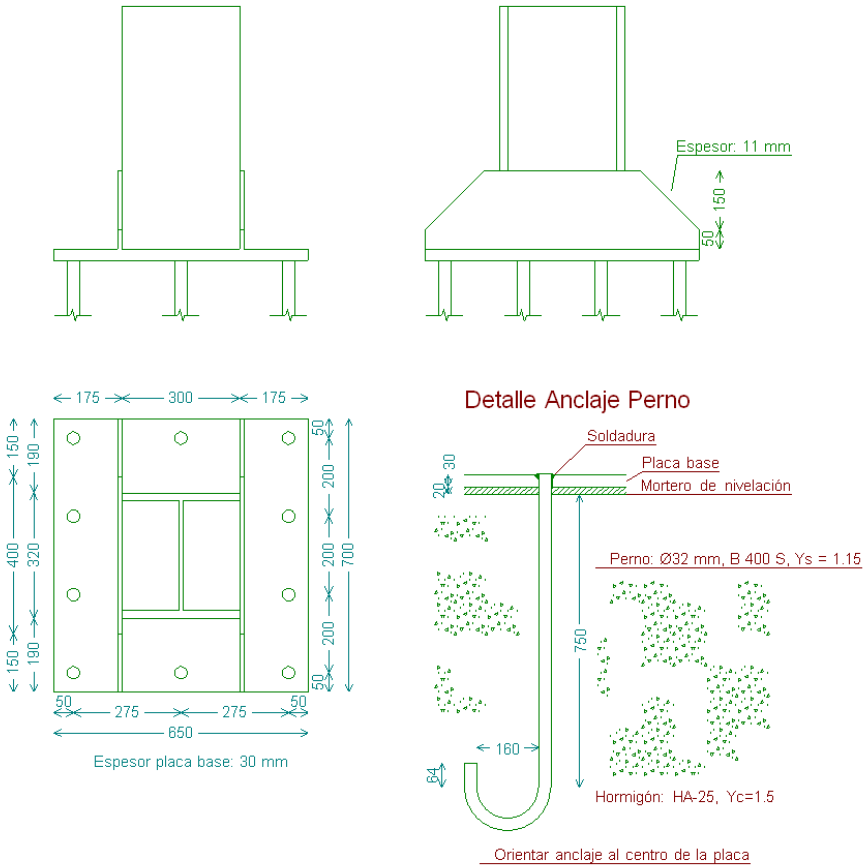
GRUPO 1

Referencia: N1 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 10Ø32 mm L=75 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x50x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 96 mm Calculado: 201 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.4	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 32 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 266.69 kN Calculado: 166.8 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 186.68 kN Calculado: 7.23 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 266.69 kN Calculado: 177.13 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 167.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 208.8 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 528 kN Calculado: 7.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 175.835 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 136.006 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 207.348 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 256.104 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1266.04	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 900.008	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3749.63	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3835.93	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 275 MPa Calculado: 193.423 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N157 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 700 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 10Ø32 mm L=75 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x50x11.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 96 mm Calculado: 201 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.4	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 32 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 266.69 kN Calculado: 90.12 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 186.68 kN Calculado: 4.61 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 266.69 kN Calculado: 96.71 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 91.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 113.726 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 528 kN Calculado: 4.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 71.5479 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 96.255 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 115.626 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 134.211 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1151.11	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2296.59	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6723.58	Cumple
- Abajo:	Calculado: 7141.58	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 275 MPa Calculado: 108.001 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D de placa de anclaje del GRUPO 1

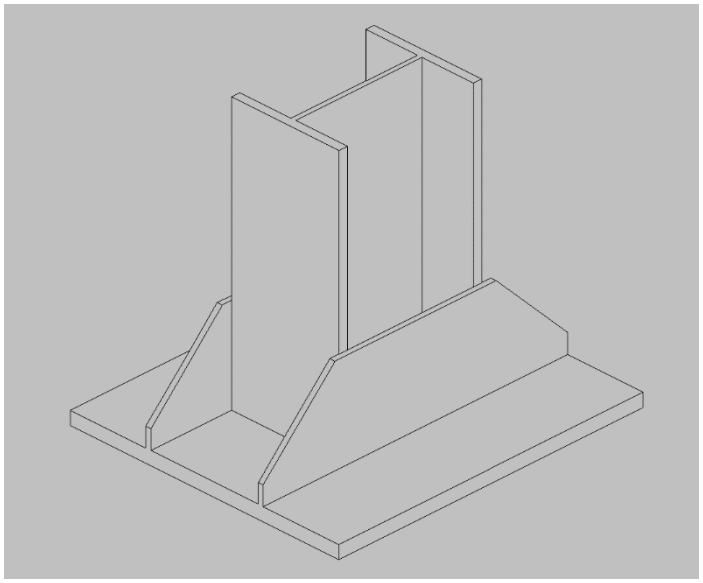


Vistas placa de anclaje del GRUPO 1

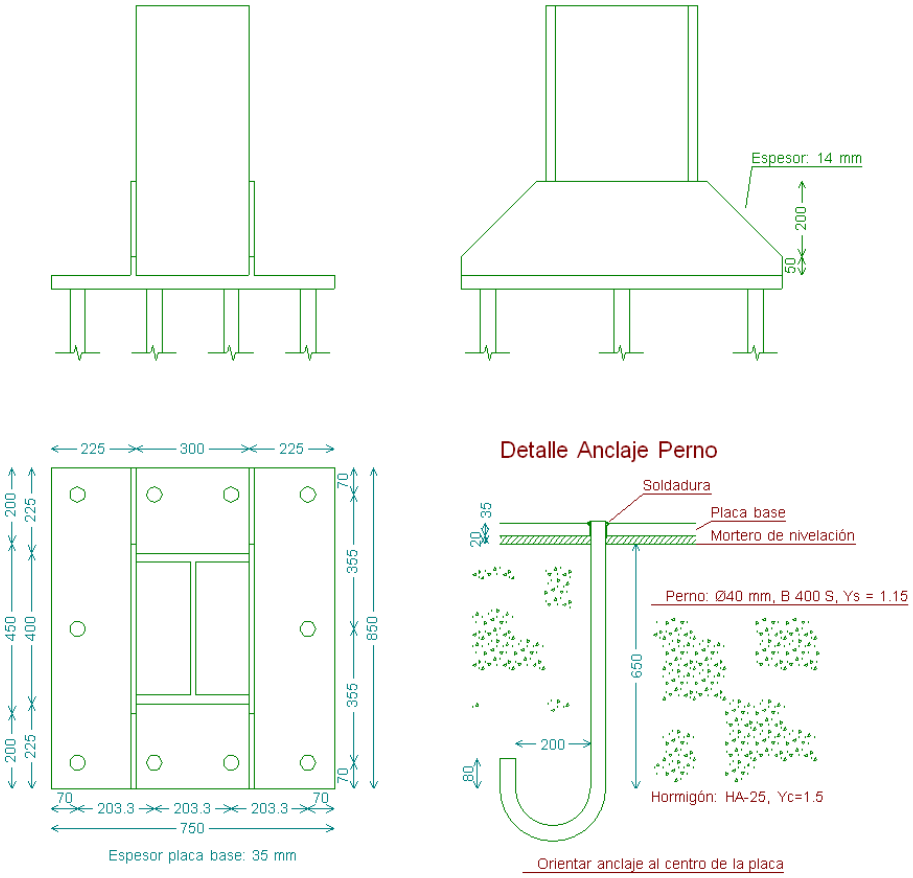
GRUPO 2

Referencia: N92 -Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 10Ø40 mm L=65 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x50x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 120 mm Calculado: 204 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 40 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 288.91 kN Calculado: 267.07 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 202.24 kN Calculado: 11.23 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 288.91 kN Calculado: 283.12 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 268.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 213.881 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 770 kN Calculado: 11.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 117.959 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 95.6478 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 264.628 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 221.2 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1311.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1955.54	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3216.21	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4131.01	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 275 MPa Calculado: 203.228 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N120 -Placa base: Ancho X: 750 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 35 mm -Pernos: 10Ø40 mm L=65 cm Gancho a 180 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(250x50x14.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 120 mm Calculado: 204 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.6	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 40 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 288.91 kN Calculado: 237.93 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 202.24 kN Calculado: 11.96 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 288.91 kN Calculado: 255.01 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 239.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 191.23 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 770 kN Calculado: 11.97 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 79.9788 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.5571 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 238.545 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 221.605 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2392.75	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2409.36	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3574.24	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4594.22	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 275 MPa Calculado: 182.941 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D de placa de anclaje del GRUPO 2

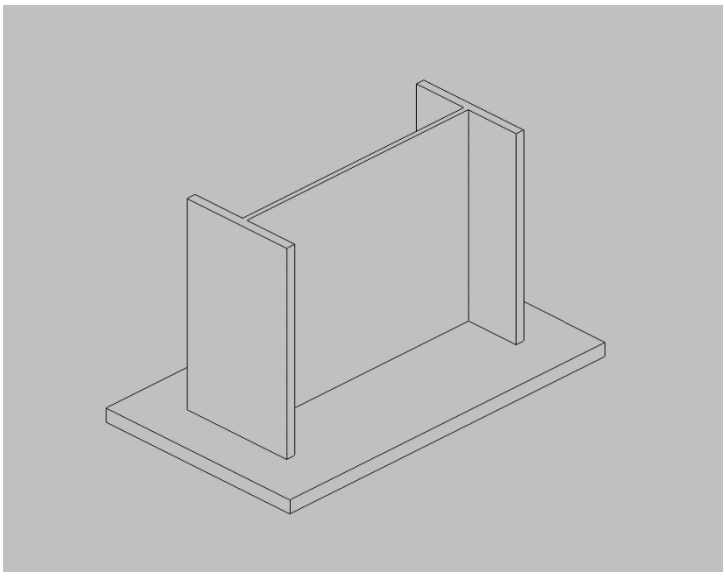


Vistas placa de anclaje del GRUPO 2

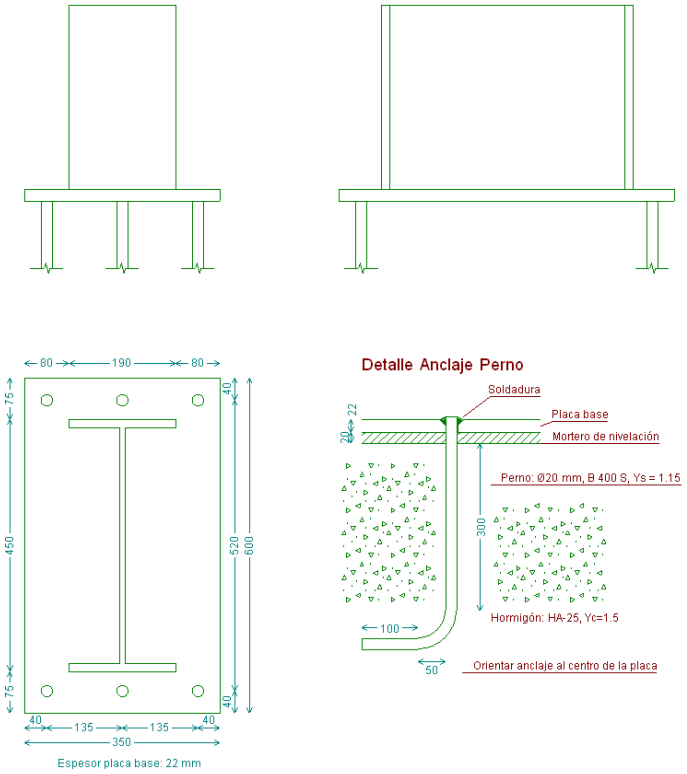
GRUPO 3

Referencia: N171 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 66.67 kN Calculado: 4.18 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 14.58 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 25.01 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 5 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 89.3946 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la* placa	Máximo: 242 kN Calculado: 14.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 10.8202 MPa Calculado: 10.8202 MPa Calculado: 20.2563 MPa Calculado: 20.2563 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 11831.1 Calculado: 11831.1 Calculado: 8239.06 Calculado: 8239.06	 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: N174 -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 66.67 kN Calculado: 17.74 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 11.93 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 34.77 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 18.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 80.7843 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 242 kN Calculado: 11.93 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 31.4363 MPa Calculado: 31.4363 MPa Calculado: 73.3009 MPa Calculado: 73.3009 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 4468.9 Calculado: 4468.9 Calculado: 2240.05 Calculado: 2240.05	 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		



Vista 3D de placa de anclaje del GRUPO 3

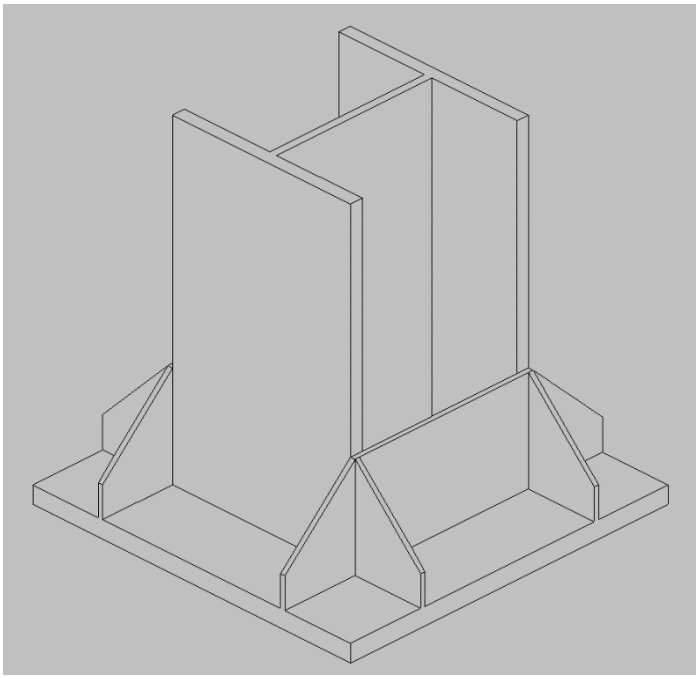


Vistas placa de anclaje del GRUPO 3

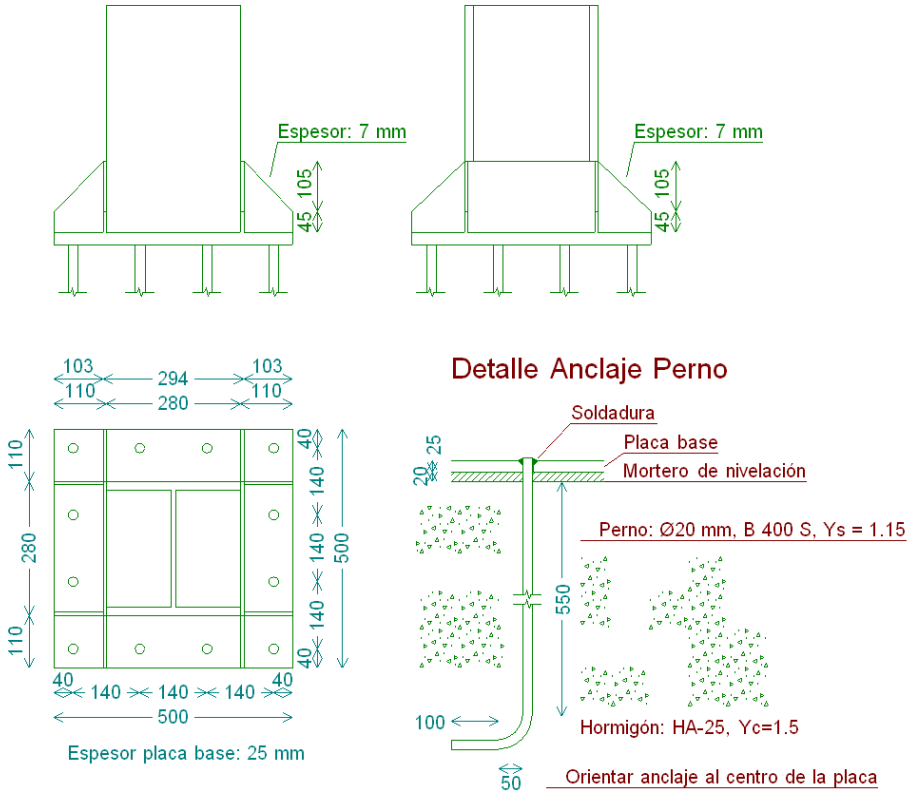
GRUPO 4

Referencia: N348 -Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 12Ø20 mm L=55 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x45x7.0) Paralelos Y: 2(150x45x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 140 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46 Calculado: 46	 Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 122.23 kN Calculado: 91.6 kN Máximo: 85.56 kN Calculado: 4.81 kN Máximo: 122.23 kN Calculado: 98.48 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 96.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 307.905 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 275 kN Calculado: 4.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 101.219 MPa Calculado: 107.046 MPa Calculado: 206.392 MPa Calculado: 257.304 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 13793.3 Calculado: 13005 Calculado: 6125.48 Calculado: 4980.27	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 244.189 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: N352 -Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 12Ø20 mm L=55 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(150x45x7.0) Paralelos Y: 2(150x45x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *3 diámetros*	Mínimo: 60 mm Calculado: 140 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *1.5 diámetros*	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46 Calculado: 46	 Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 20 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	 Máximo: 122.23 kN Calculado: 50.2 kN Máximo: 85.56 kN Calculado: 3.11 kN Máximo: 122.23 kN Calculado: 54.64 kN	 Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 54.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 400 MPa Calculado: 173.743 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 275 kN Calculado: 3.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 94.1033 MPa Calculado: 89.7524 MPa Calculado: 126.154 MPa Calculado: 156.76 MPa	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos* - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	 Mínimo: 250 Calculado: 14140.4 Calculado: 15048.6 Calculado: 10080.3 Calculado: 8247.46	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 275 MPa Calculado: 137.599 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D de placa de anclaje del GRUPO 4



Vistas placa de anclaje del GRUPO 4

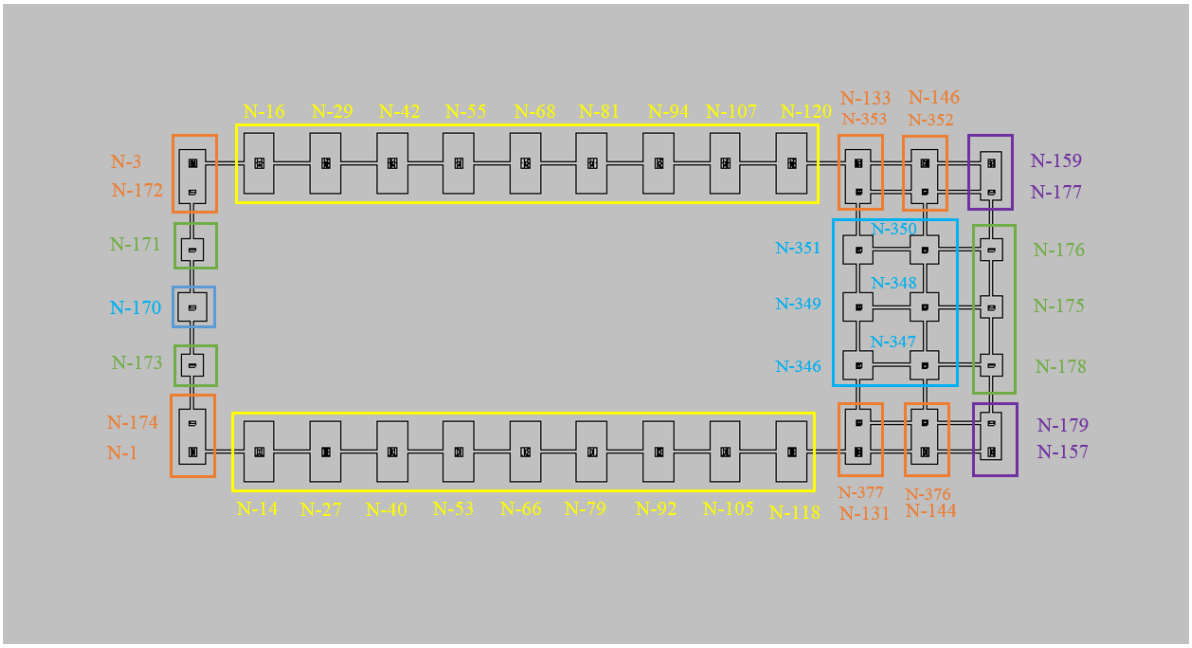
3.1.15.- CIMENTACIÓN

La cimentación es la parte de la estructura, en este caso de hormigón armado, generalmente enterrada para transmitir el peso o carga del edificio al terreno.

3.1.15.1. AGRUPACIÓN

A continuación se muestra la agrupación elegida para la distribución de la cimentación tras un previo análisis de la misma y comprobación de que realmente son admisibles para las solicitaciones de la estructura. El hecho de agrupar las placas de anclaje facilita su puesta en obra y reduce el número de diseños de las zapatas pendientes de realizar.

	Referencias	Geometría	Armado
GRUPO 1	N171, N173, N178, N175 y N176	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 8Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 8Ø12c/25
GRUPO 2	N170, N351, N349, N346, N350, N348 y N347	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 135.0 cm Ancho inicial Y: 135.0 cm Ancho final X: 135.0 cm Ancho final Y: 135.0 cm Ancho zapata X: 270.0 cm Ancho zapata Y: 270.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 9Ø16c/29 Sup Y: 9Ø16c/29 Inf X: 9Ø16c/29 Inf Y: 9Ø16c/29
GRUPO 3	N14, N27, N40, N53, N66, N79, N92, N105, N118, N16, N29, N42, N55, N68, N81, N94, N107 y N120	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 142.5 cm Ancho inicial Y: 277.5 cm Ancho final X: 142.5 cm Ancho final Y: 277.5 cm Ancho zapata X: 285.0 cm Ancho zapata Y: 555.0 cm Canto: 120.0 cm	Sup X: 19Ø20c/29 Sup Y: 10Ø20c/29 Inf X: 19Ø20c/29 Inf Y: 10Ø20c/29
GRUPO 4	(N3 - N172), (N1 - N174), (N131 - N377), (N144 - N376), (N133 - N353) y (N146 - N352)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 122.5 cm Ancho inicial Y: 245.0 cm Ancho final X: 122.5 cm Ancho final Y: 255.0 cm Ancho zapata X: 245.0 cm Ancho zapata Y: 500.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 39Ø12c/12.5 Sup Y: 19Ø12c/12.5 Inf X: 39Ø12c/12.5 Inf Y: 19Ø12c/12.5
GRUPO 5	(N157 - N179) y (N159 - N177)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 97.5 cm Ancho inicial Y: 213.7 cm Ancho final X: 97.5 cm Ancho final Y: 231.3 cm Ancho zapata X: 195.0 cm Ancho zapata Y: 445.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 35Ø12c/12.5 Sup Y: 15Ø12c/12.5 Inf X: 35Ø12c/12.5 Inf Y: 15Ø12c/12.5



Agrupación de la Cimentación

3.1.15.2. MEDICIÓN DE PLACAS DE ANCLAJE

GRUPO 1

Referencias: N171, N173, N178, N175 y N176		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.00 8x1.78	16.00 14.21
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.00 8x1.78	16.00 14.21
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.00 8x1.78	16.00 14.21
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x2.00 8x1.78	16.00 14.21
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	64.00 56.84	 56.84
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	70.40 62.52	 62.52

GRUPO 2

Referencias: N170, N351, N349, N346, N350, N348 y N347		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.60 9x4.10	23.40 36.93
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.60 9x4.10	23.40 36.93
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.60 9x4.10	23.40 36.93
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	9x2.60 9x4.10	23.40 36.93
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	93.60 147.72	 147.72
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	102.96 162.49	 162.49

GRUPO 3

Referencias: N14, N27, N40, N53, N66, N79, N92, N105, N118, N16, N29, N42, N55, N68, N81, N94, N107 y N120		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.13 19x7.72	59.47 146.66
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x5.45 10x13.44	54.50 134.41
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	19x3.29 19x8.11	62.51 154.16
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x5.45 10x13.44	54.50 134.41
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	230.98 569.64	 569.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	254.08 626.60	 626.60

GRUPO 4

Referencias: (N3 - N172), (N1 - N174), (N131 - N377), (N144 - N376), (N133 - N353) y (N146 - N352)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	39x2.64 39x2.34	102.96 91.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	19x5.19 19x4.61	98.61 87.55
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	39x2.64 39x2.34	102.96 91.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	19x5.19 19x4.61	98.61 87.55
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	403.14 357.92	 357.92
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	443.45 393.71	 393.71

GRUPO 5

Referencias: (N157 - N179) y (N159 - N177)		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	35x2.14 35x1.90	74.90 66.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x4.64 15x4.12	69.60 61.79
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	35x2.14 35x1.90	74.90 66.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x4.64 15x4.12	69.60 61.79
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	289.00 256.58	 256.58
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	317.90 282.24	 282.24

RESUMEN DE MEDICIONES (Se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
N171, N173, N178, N175 y N176	5x62.52			312.60	5x2.21	5x0.44
N170, N351, N349, N346, N350, N348 y N347		7x162.49		1137.43	7x5.47	7x0.73
N14, N27, N40, N53, N66, N79, N92, N105, N118, N16, N29, N42, N55, N68, N81, N94, N107 y N120			18x626.60	11278.80	18x18.98	18x1.58
(N3 - N172), (N1 - N174), (N131 - N377), (N144 - N376), (N133 - N353) y (N146 - N352)	6x393.71			2362.26	6x12.25	6x1.23
(N157 - N179) y (N159 - N177)	2x282.24			564.48	2x8.68	2x0.87
Totales	3239.34	1137.43	11278.80	15655.57	481.81	44.87

3.1.15.3. COMPROBACIÓN

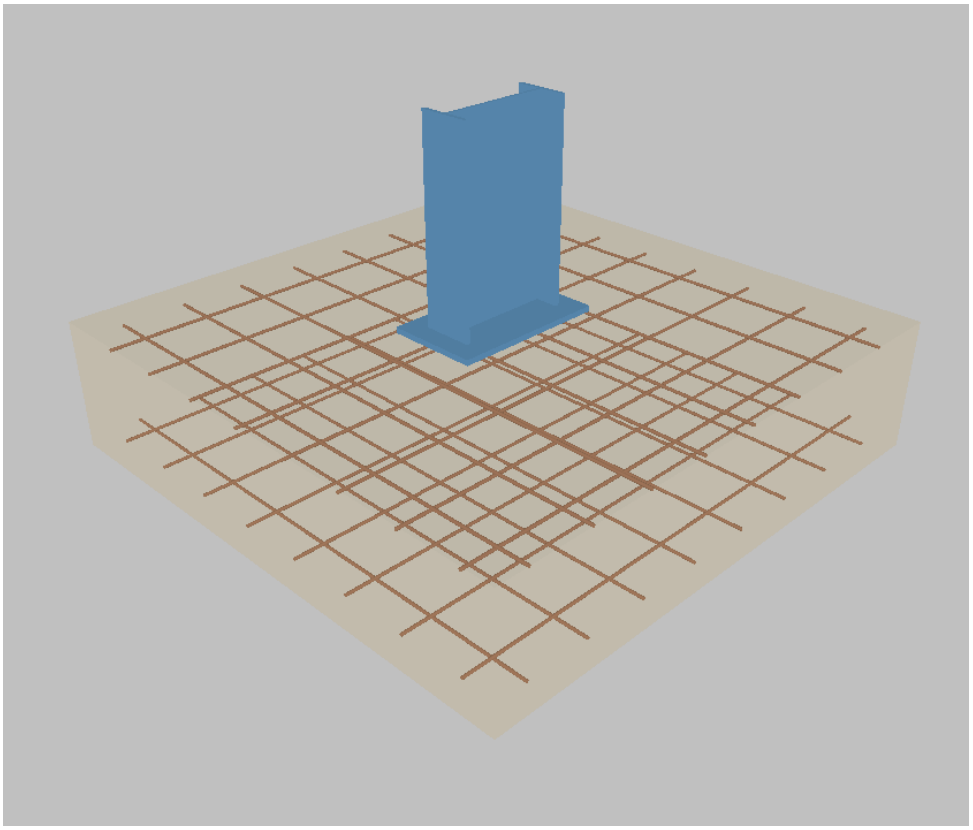
Tras el estudio, el programa aporta una serie de comprobaciones para cada zapata en lo que se refiele al diseño y tipo del armado y dimensiones, donde se plasma que cumplen todas las condicionanates. Dado que son muchas comprobaciones, se va a adjuntar únicamente la más desfavorable de cada grupo descrito anteriormente. Por tanto las comprobaciones obtenidas para cada placa más desfavorable de cada gupo son las siguientes:

GRUPO 1

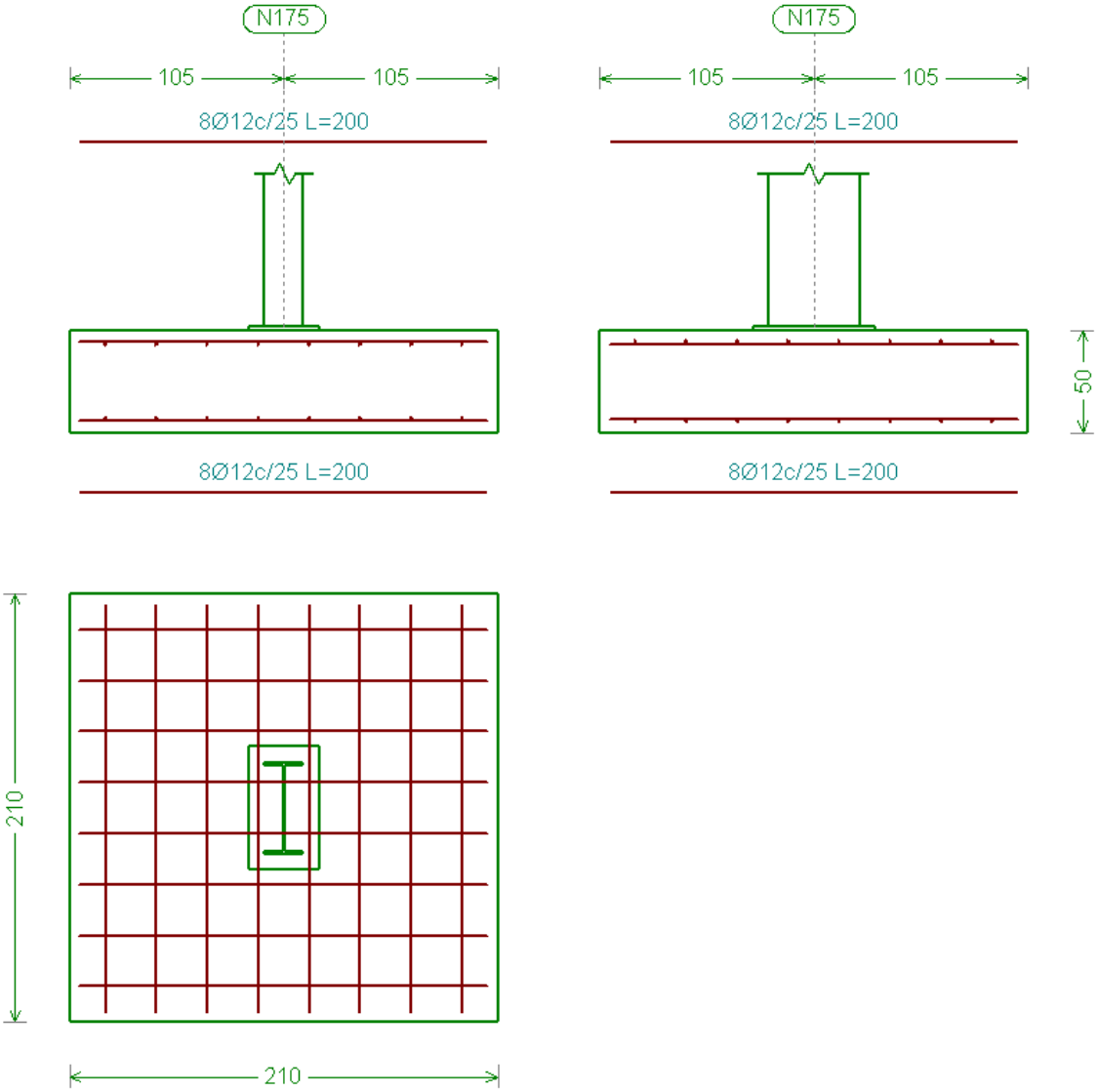
Referencia: N175 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0844641 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0718092 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0890748 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: 51375.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1922.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 93.83 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 71.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 107.03 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 80.83 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 564.8 kN/m²	Cumple

Referencia: N175 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N175:	Mínimo: 37 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0008	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	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 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 46 cm	Cumple

Referencia: N175 Dimensiones: 210 x 210 x 50 Armados: Xi:Ø12c/25 Yi:Ø12c/25 Xs:Ø12c/25 Ys:Ø12c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 33 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D zapata GRUPO 1

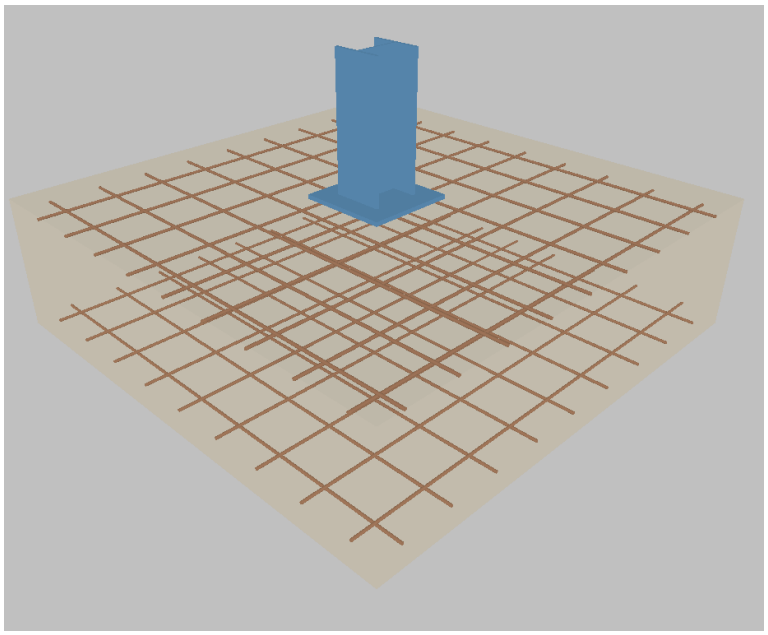


Vistas zapata GRUPO 1

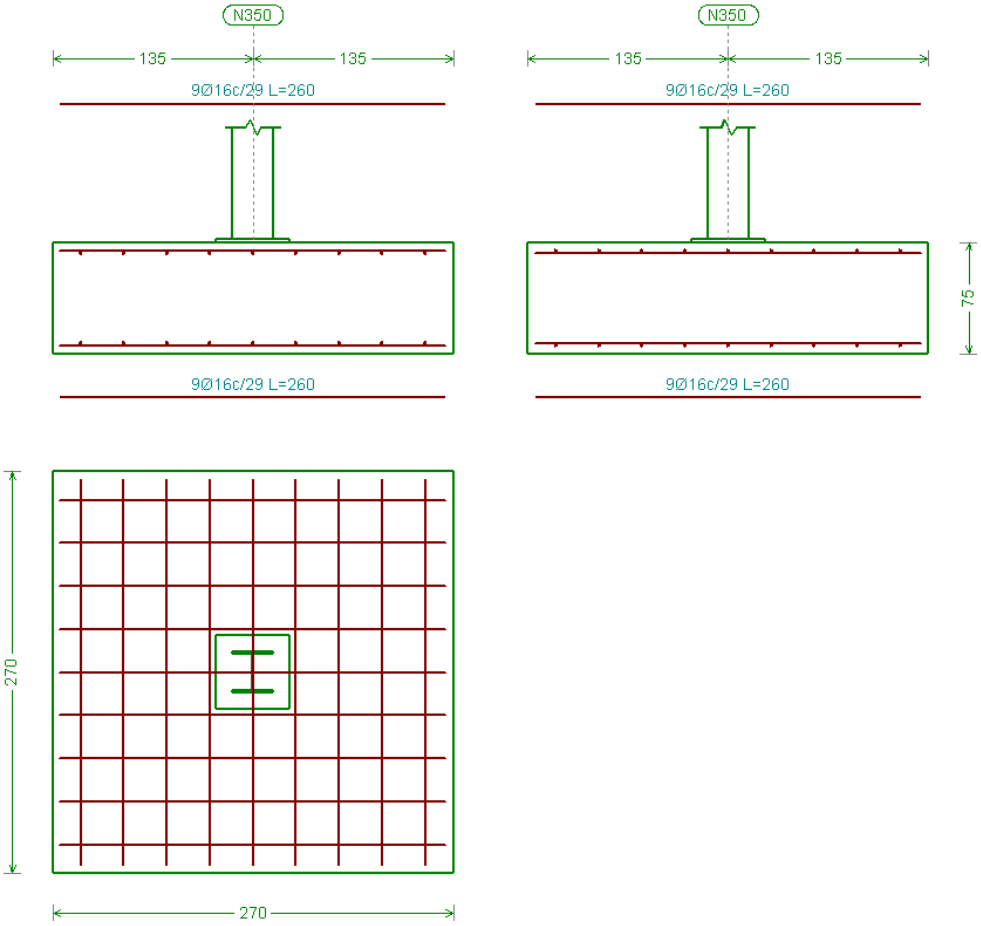
GRUPO 2

Referencia: N350 Dimensiones: 270 x 270 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0842679 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.085347 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.140675 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: 707.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 149.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 242.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 147.64 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 177.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 645.4 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N350:	Mínimo: 61 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculado: 0.001	

Referencia: N350 Dimensiones: 270 x 270 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
- Armado superior 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: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Calculado: 49 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D zapata GRUPO 1



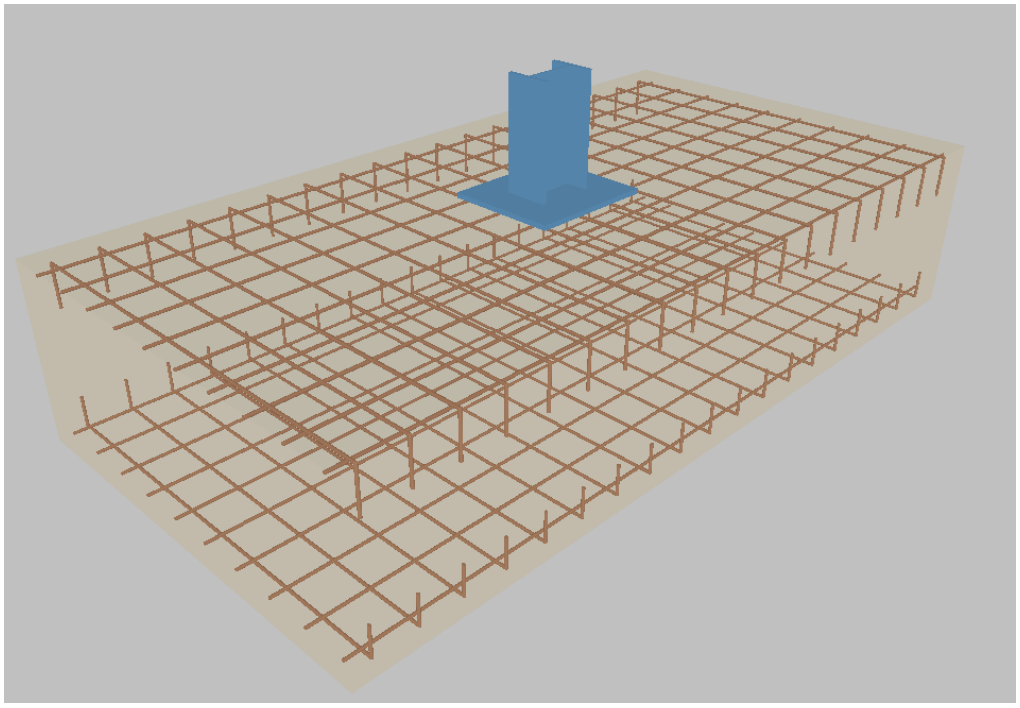
Vistas zapata GRUPO 2

GRUPO 3

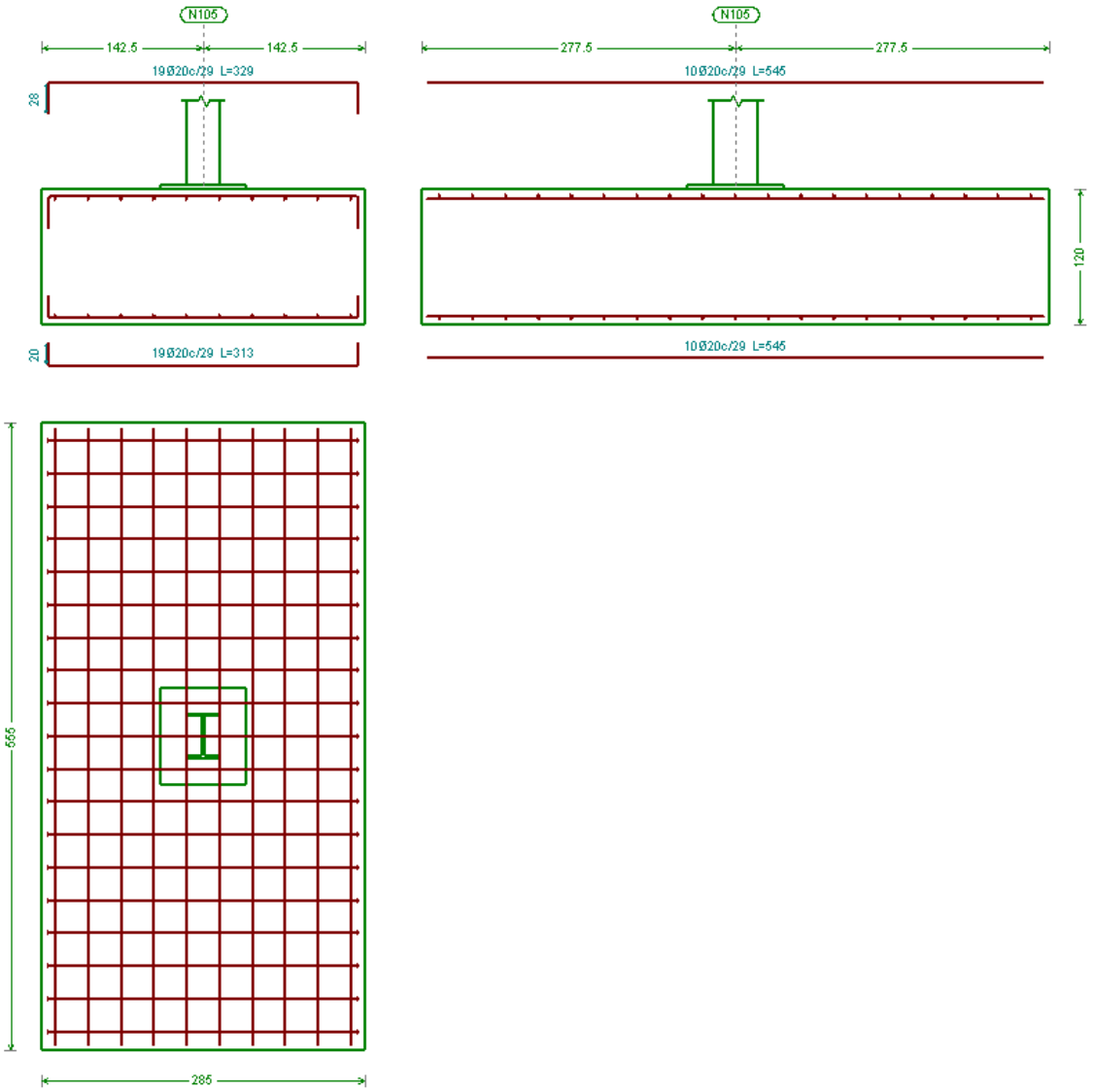
Referencia: N105 Dimensiones: 285 x 555 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0483633 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.053955 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0909387 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: 5628.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 104.39 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 553.29 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 5.10 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 292.34 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 139.9 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N105:	Mínimo: 79 cm Calculado: 111 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: N105 Dimensiones: 285 x 555 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 23 cm Calculado: 144 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 25 cm Calculado: 144 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple

Referencia: N105 Dimensiones: 285 x 555 x 120 Armados: Xi:Ø20c/29 Yi:Ø20c/29 Xs:Ø20c/29 Ys:Ø20c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 144 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 144 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D zapata GRUPO 3



Vistas zapata GRUPO 3

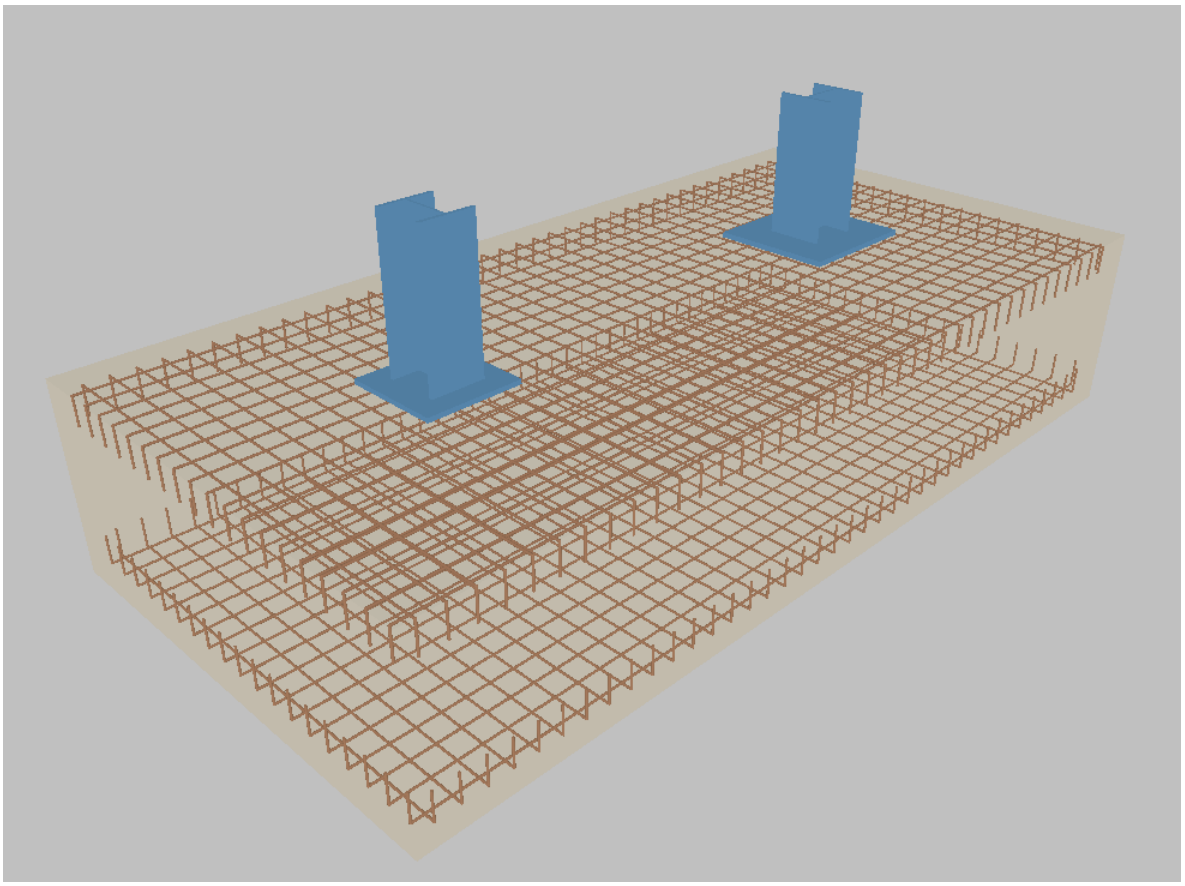
Como se puede apreciar en las vistas, esta zapata adquiere una forma rectangular, puesto que está diseñada para hacer frente a los mayores momentos de la estructura

GRUPO 4

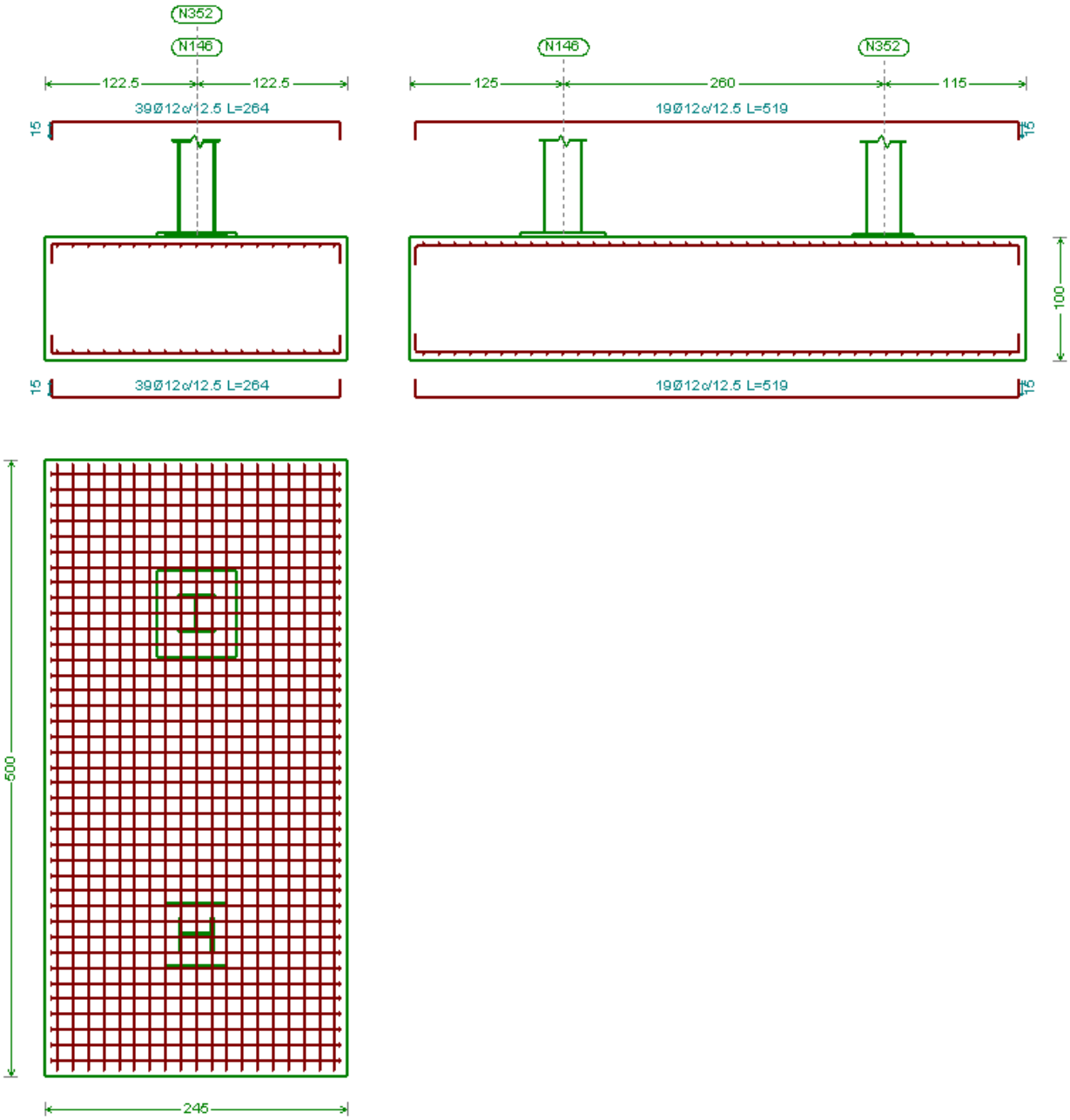
Referencia: (N146 - N352) Dimensiones: 245 x 500 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0779895 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0984924 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.142637 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: 247.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 75.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 221.28 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 197.32 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.54 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 120.37 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 381.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 93 cm	
- N146:	Mínimo: 86 cm	Cumple
- N352:	Mínimo: 61 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: (N146 - N352) Dimensiones: 245 x 500 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	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 (norma EHE-08)	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 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: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 79 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 179 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: (N146 - N352) Dimensiones: 245 x 500 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D zapata GRUPO 4



Vistas zapata GRUPO 4

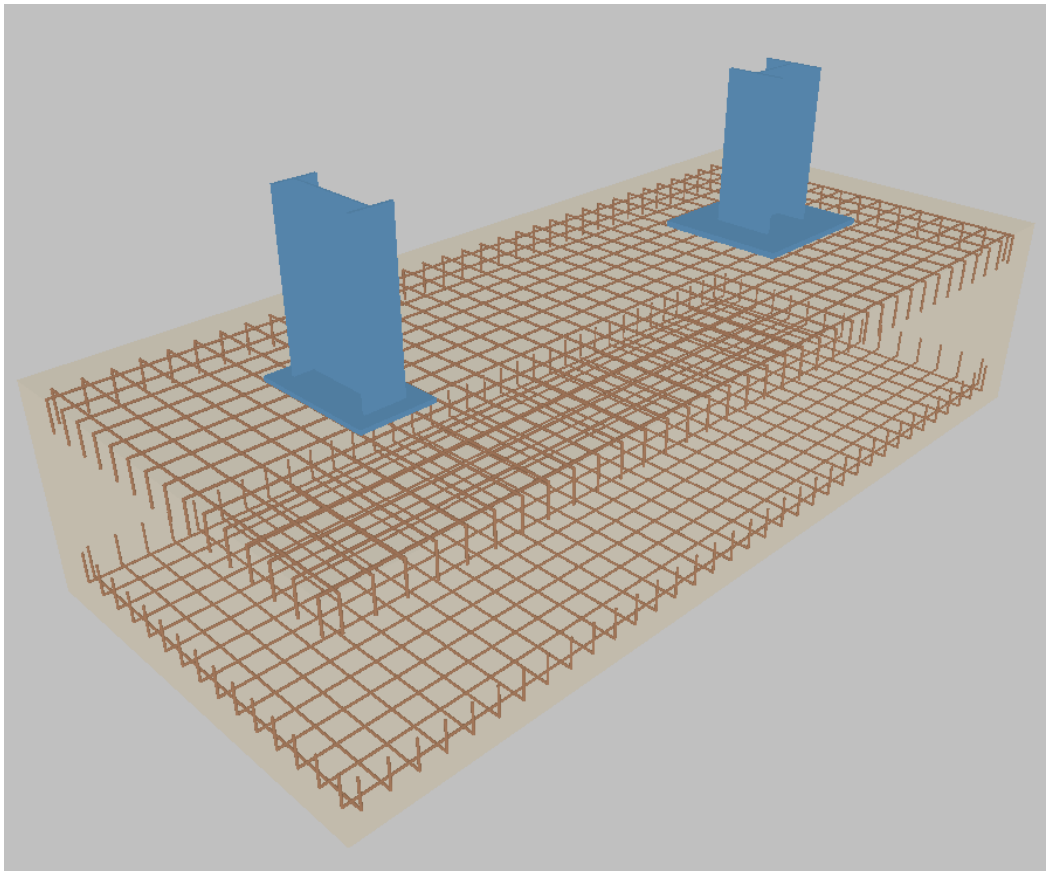
Debido a que en el predimensionamiento de estas zapatas de manera aislada estaban muy próximas unas de otras o incluso se solapaban, de decide aunar las dos diseñando una zapata con dos arranques

GRUPO 5

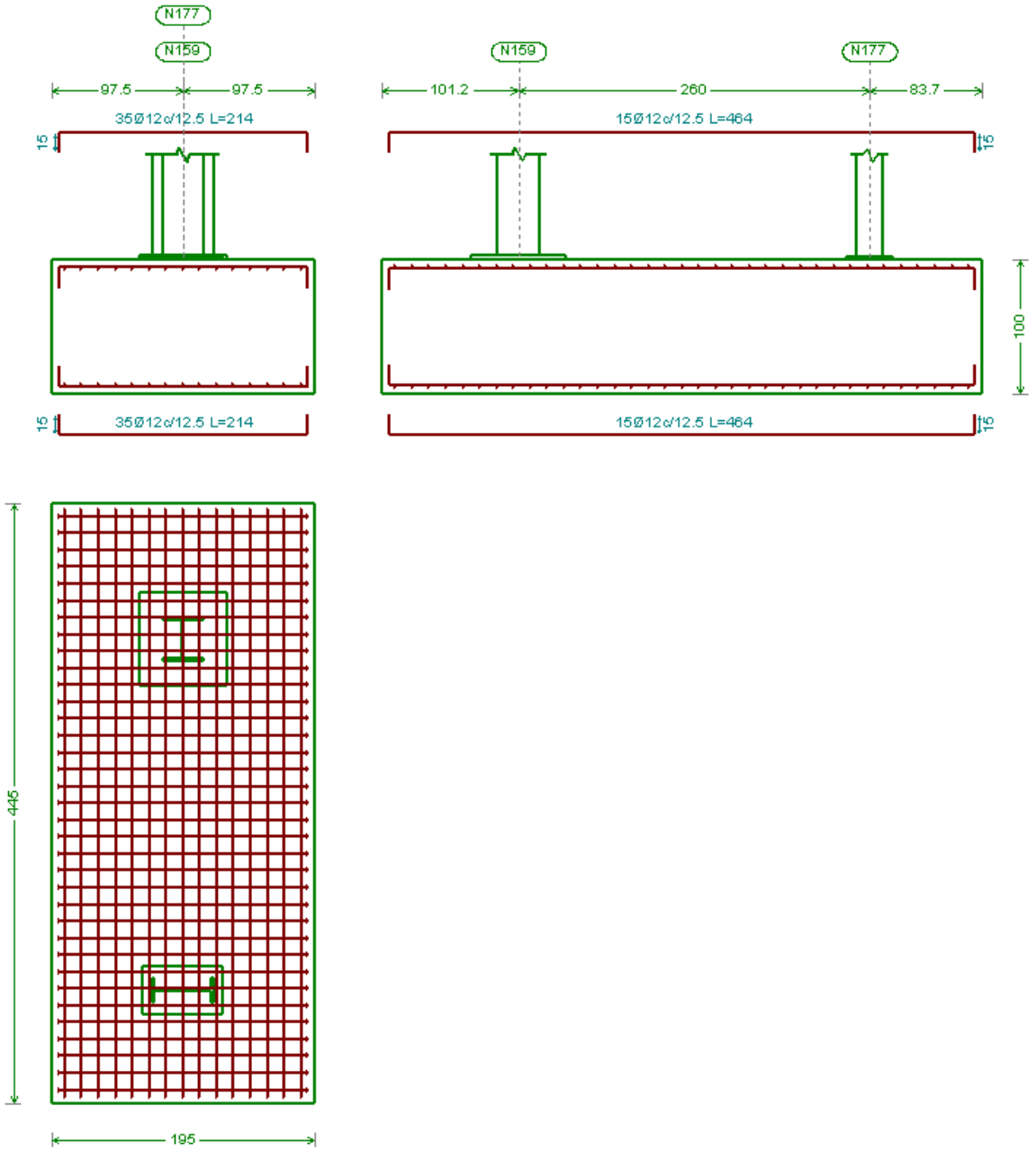
Referencia: (N159 - N177) Dimensiones: 195 x 445 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE Ingenieros*		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0656289 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0936855 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.140675 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: 228.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 82.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 70.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 222.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE Ingenieros*	Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 213.3 kN/m²	Cumple
Canto mínimo: *Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Calculado: 93 cm	
- N159:	Mínimo: 86 cm	Cumple
- N177:	Mínimo: 37 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)*	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple

Referencia: (N159 - N177) Dimensiones: 195 x 445 x 100 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima necesaria por flexión: *Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)*	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	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 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991*	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 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: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 151 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 151 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Referencia: (N159 - N177)		
Dimensiones: 195 x 445 x 100		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista 3D zapata GRUPO 5



Vistas zapata GRUPO 5

Debido a que en el predimensionamiento de estas zapatas de manera aislada estaban muy próximas unas de otras o incluso se solapaban, de decide aunar las dos diseñando una zapata con dos arranques

3.1.15.4. VIGAS DE ATADO

Las vigas riostras, de atado o de arriostramiento, son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones, que unen dos o más cimientos o zapatas.

La finalidad de estas vigas es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamientp horizontal relativo de uno respecto a otro.

Por su posición, frecuentemente, se usan para apoyar sobre ellas muros o elementos de cerramientos.

El cálculo de vigas riostras se realiza como pieza prismática de hormigón armado sometida a tracción simple o compuesta. La resistencia de la sección a tracción se confía exclusivamente a las fuerzas desarrolladas por sus armaduras. La función del hormigón es hacer trabajar solidariamente las armaduras y protegerlas de la corrosión.

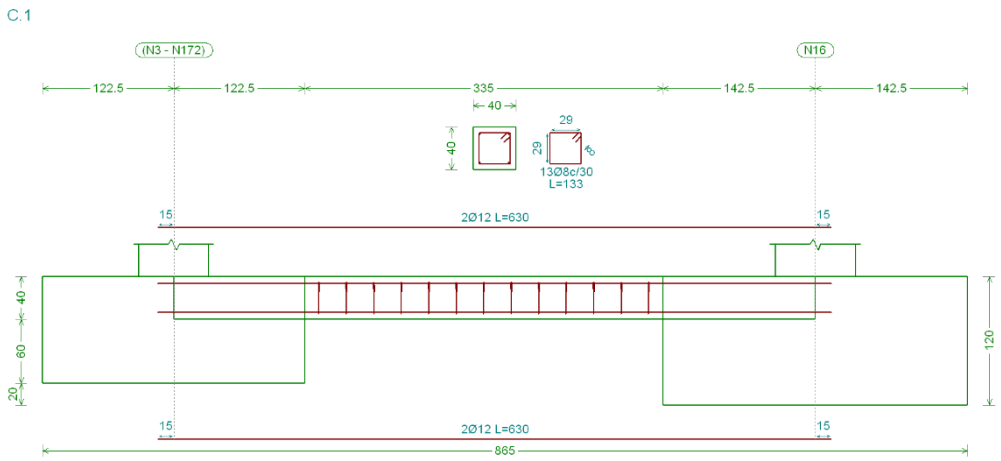
DESCRIPCIÓN

Referencias	Geometría	Armado
C [(N146 - N352)-(N159 - N177)] (a), C [(N146 - N352)-(N159 - N177)] (b), C [N29-N42], C [N42-N55], C [N55-N68], C [N68-N81], C [N81-N94], C [N94-N107], C [N107-N120], C [N120-(N133 - N353)], C [(N133 - N353)-(N146 - N352)], C [(N146 - N352)-(N159 - N177)], C [(N157 - N179)-(N144 - N376)], C [(N146 - N352)-(N133 - N353)], C [(N131 - N377)-(N144 - N376)], C [(N144 - N376)-(N131 - N377)], C [N346-N347], C [N178-N347], C [N348-N175], C [N176-N350], C [N350-N351], C [N349-N348], C [(N146 - N352)-(N159 - N177)], C [(N144 - N376)-(N157 - N179)], C [(N131 - N377)-N118], C [N118-N105], C [N105-N92], C [N92-N79], C [N79-N66], C [N66-N53], C [(N1 - N174)-N14], C [N14-N27], C [N27-N40] y C [N40-N53]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [(N159 - N177)-N176], C [N176-N175], C [N175-N178], C [N178-(N157 - N179)], C [(N144 - N376)-N347], C [N347-N348], C [N348-N350], C [N350-(N146 - N352)], C [(N133 - N353)-N351], C [N351-N349], C [N349-N346], C [N346-(N131 - N377)], C [(N3 - N172)-N171], C [N171-N170], C [N170-N173] y C [N173-(N1 - N174)]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

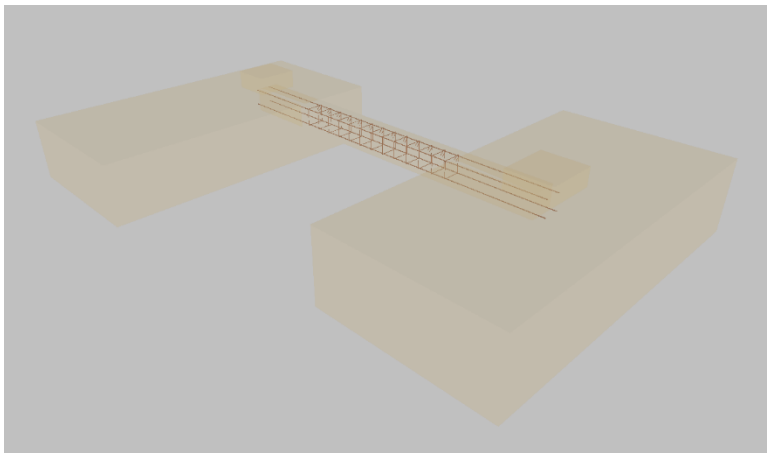
A continuación se muestran los distintos casos de unión de las zapatas mediante la viga de atado:

CASO 1

Referencia: C.1 [(N3 - N172)-N16] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 16.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 16.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



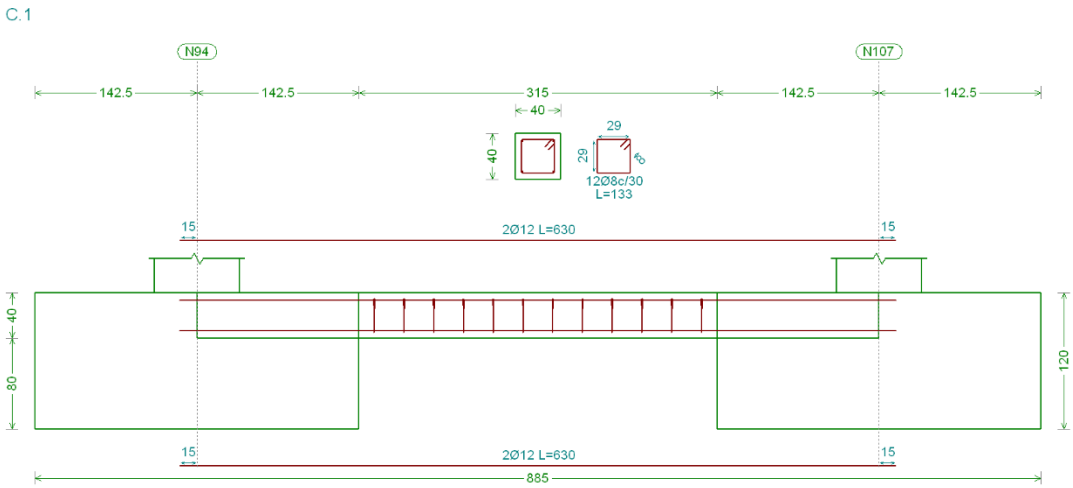
Vista CASO 1



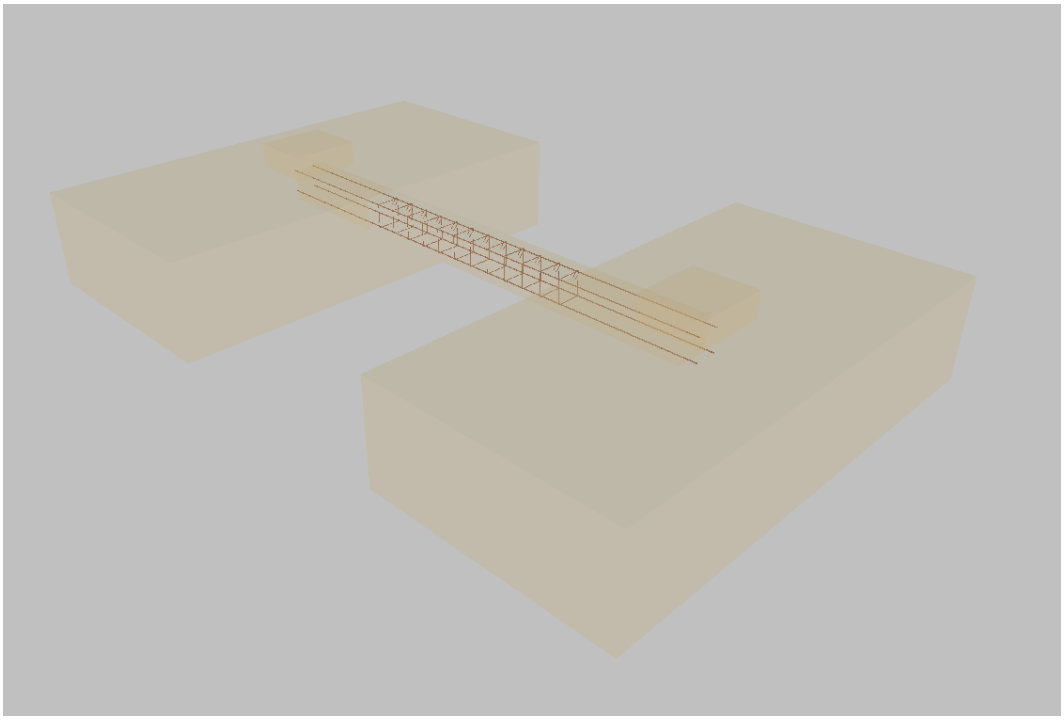
Viga CASO 1

CASO 2

Referencia: C.1 [N94-N107] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 15.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



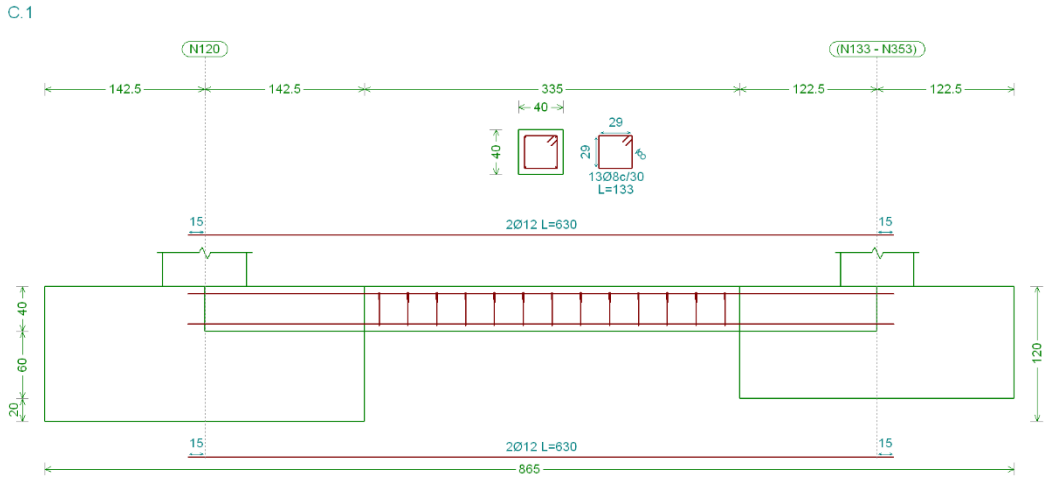
Vista CASO 2



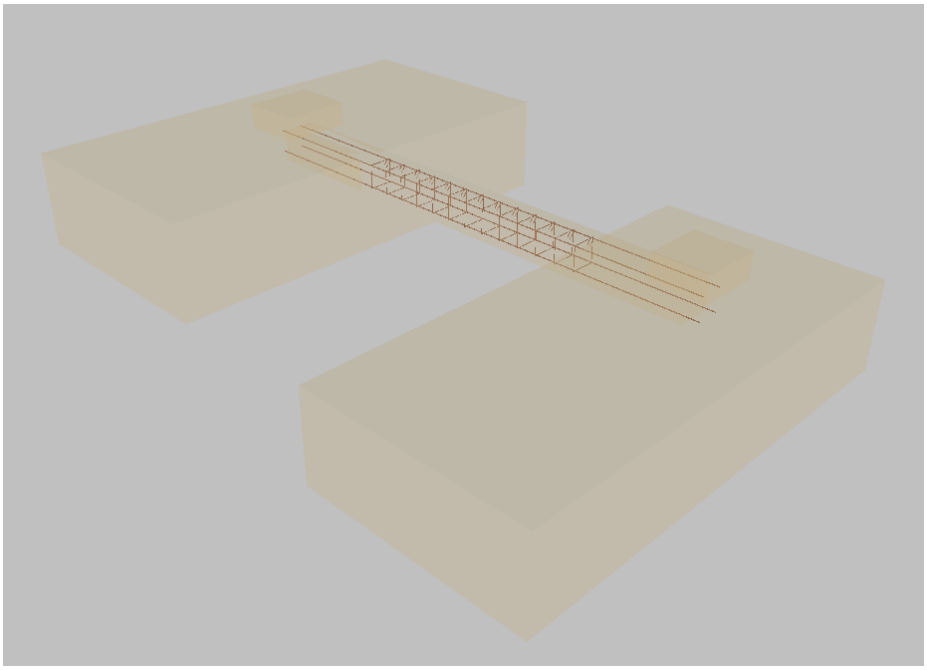
Viga CASO 2

CASO 3

Referencia: C.1 [N120-(N133 - N353)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 16.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 16.7 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista CASO 3

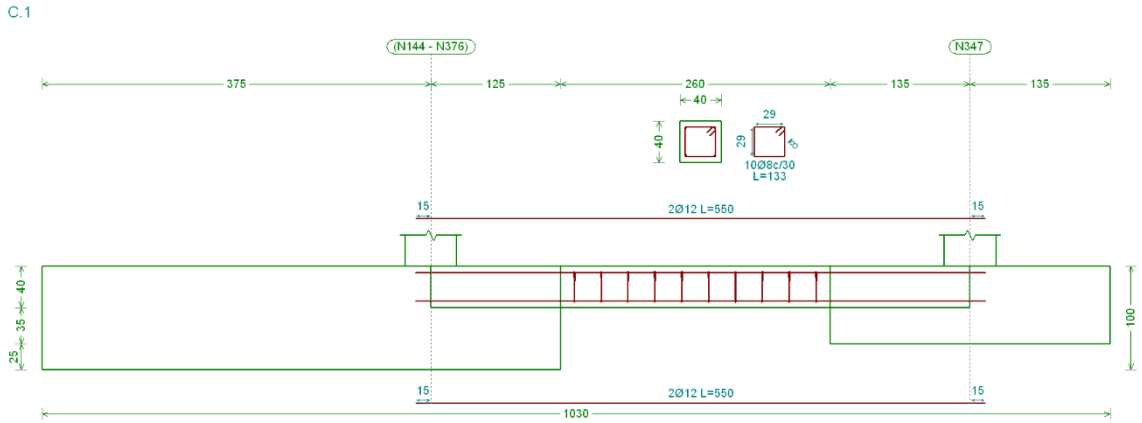


Viga CASO 3

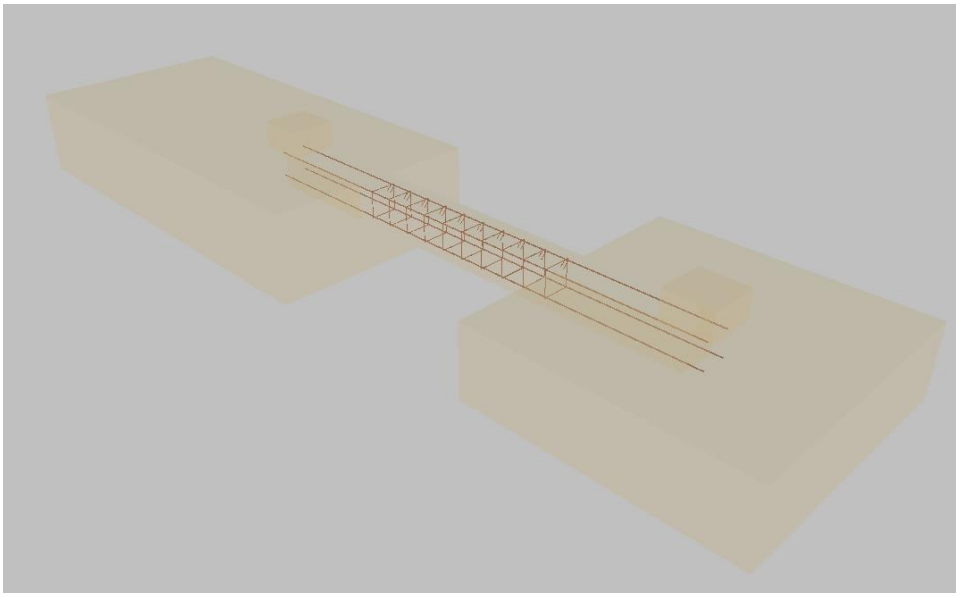
CASO 4

Referencia: C.1 [(N144 - N376)-N347] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 13 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple

Referencia: C.1 [(N144 - N376)-N347] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



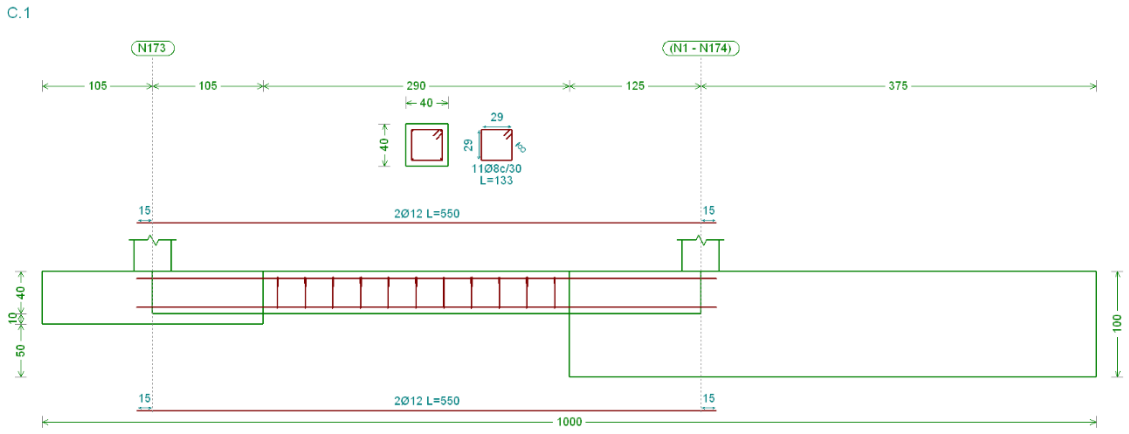
Vista CASO 4



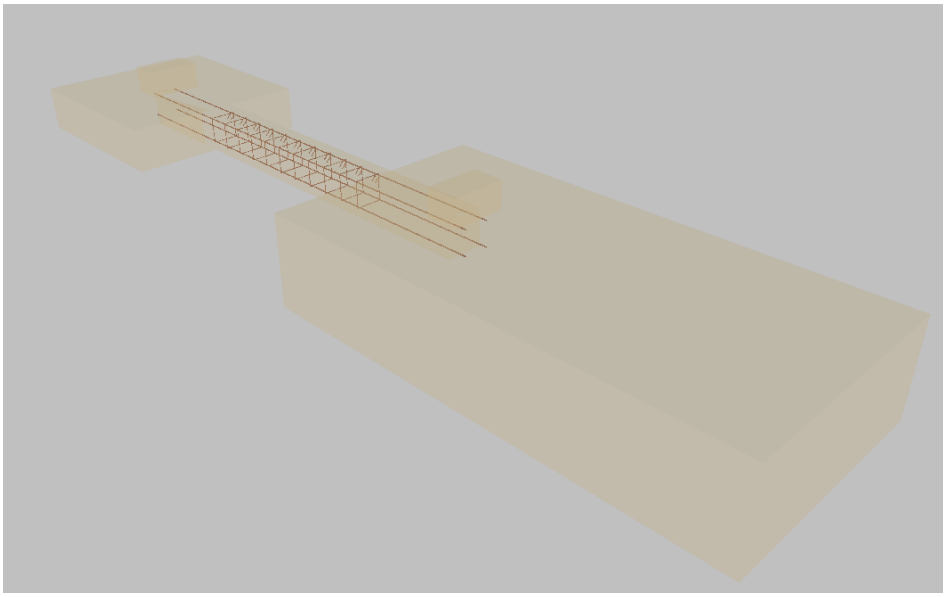
Viga CASO 4

CASO 5

Referencia: C.1 [N178-(N157 - N179)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 15.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 15.6 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Vista TIPO 5

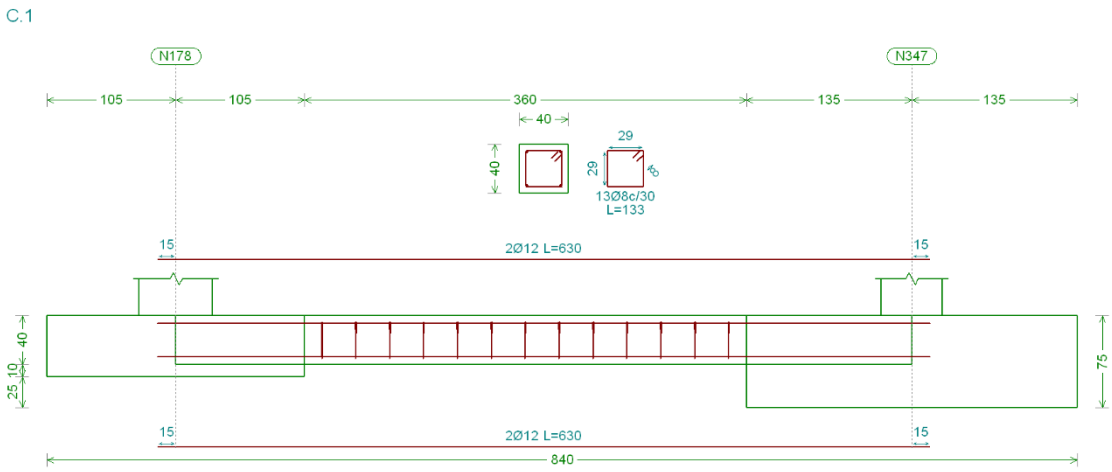


Viga TIPO 5

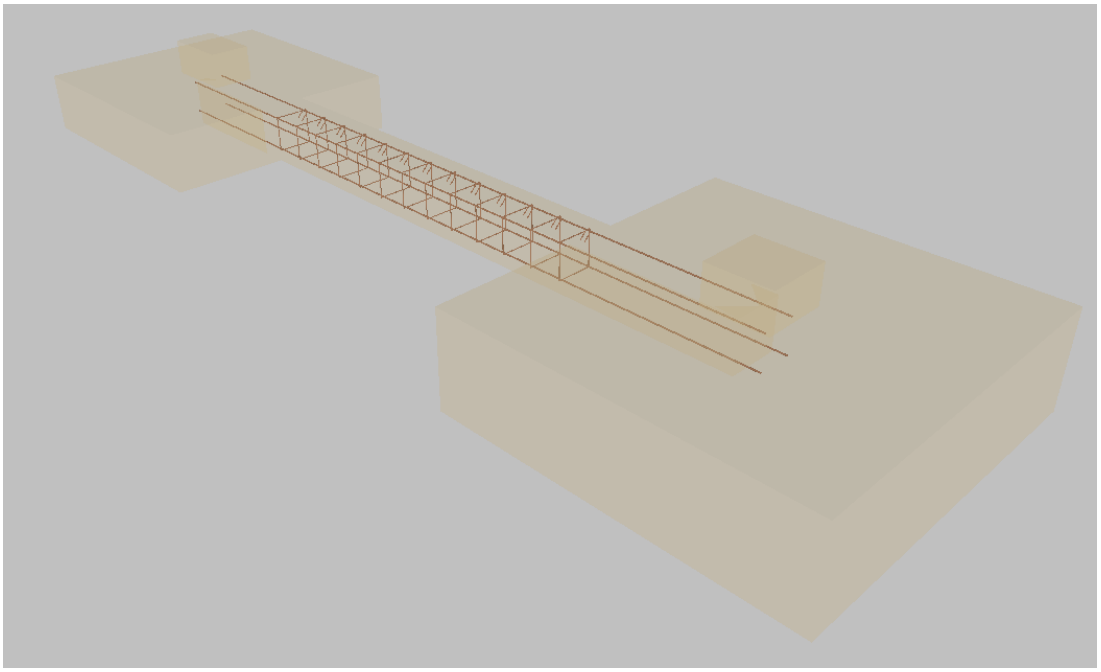
CASO 6

Referencia: C.1 [N178-N347] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 18 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: *J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).*	Mínimo: 18 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)*	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)* - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	 Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: *Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)*	Máximo: 30 cm	

Referencia: C.1 [N178-N347] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø12 -Armadura inferior: 2 Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



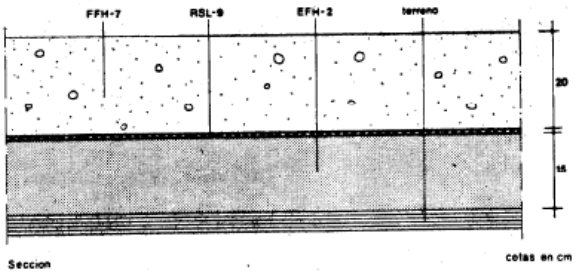
Vista TIPO 6



Viga TIPO 6

3.1.16.- SOLERA

Según la norma NTE-RSS referente a soleras, en locales con una sobrecarga estática prevista superior a 5 t/m^2, se utilizan soleras pesadas (RSS-6).



Este tipo de solera se compone de una capa inicial de arena de río con tamaño máximo de grano 0,5 cm de espesor, extendida sobre el terreno compactado mecánicamente. Esta capa se terminará enrasándola previo compactado en dos capas.

A continuación se dispone una lámina aislante de polietileno y después se pone una capa de hormigón de resistencia característica 250 kg/ cm^2,, formando una capa de 20 cm de espesor, extendido sobre la lámina aislante. Normalmente la superficie se terminará mediante reglado y el curado del hormigón se realizará mediante riego que no produzca deslavado.

En la mayor parte de las naves, sin procesos industriales, es necesario y suficiente un acabado antipolvo y antideslizante, si bien pueden utilizarse recubrimientos con otro material cuando existan requisitos especiales (estéticos, señalización, circunstancias especiales de desgaste, etc.).

En este caso, además, para poder vincular el área de la nave con el resto de la zona, se dispondrá de un entorno formadas por una capa asfáltica de 0,07 m de espesor, una base granular compactada de 0,20 m de espesor y una sub-base de suelo seleccionado de 0,25 m de espesor compactado. En dicho entrono se dispondrá un aparcamiento para los empleados así como de una zona verde.

Además, se incluirá una junta de contorno, a modo de separación, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como en los pilares, y se colocará antes de verter el hormigón. El separador tendrá una altura igual al espesor de la capa de hormigón.

3.1.17.- SANEAMIENTO

En este apartado se explica la instalación separativa de fecales y pluviales para la red de saneamiento y se calcula cuáles son las dimensiones necesarias de los elementos que componen dichas instalaciónes.

La **red de pluviales** consta de canaletas para la recogida de las aguas procedentes de las cubiertas, bajantes de PVC colgadas y colectores enterrados de PVC llevando la canalización a arquetas registrables de hormigón, situadas en cada pilar de la edificación. Es decir, el agua que proviene de la lluvia se recogerá en los canalones para después, a través de los sumideros, ser evacuada por las bajantes hasta llegar a los colectores situados bajo tierra. De ahí pasará a las arquetas para llegar finalmente a la red de saneamiento general de la zona.

El material que se va a utilizar para los tubos es el plástico de PVC Aunque este material suele ser más caro que el fibrocemento, tiene una superficie menos rugosa, evitándose que se produzcan acumulaciones de agua.

A la cubierta se le otorgará una pendiente del 15%, y así se conducirá el agua a las bajantes.

Para la **red de fecales** se prevé un sistema similar de bajantes de PVC y colectores enterrados hasta arquetas registrables. El trazado de las instalaciones de saneamiento de los servicios se ajustará a un sistema unitario que evacue todo tipo de aguas por una sola red de conductos. Los aparatos sanitarios se situarán buscando la agrupación alrededor de la bajante y quedando los inodoros a una distancia de ésta no mayor de 1m.

Para el dimensionamiento de los elementos que forman parte de esta instalación, se hace uso de la NTE-ISS referente a saneamiento. Además, como se viene haciendo a lo largo de este proyecto, se cumplirán las prescripciones que establece el CTE en su Documento Básico de Salubridad (DB-SE-HS).

El desagüe de inodoros se hará siempre directamente a la bajante, mientras que el desagüe de lavaderos y demás aparatos se harán con sifones individuales.

A continuación se diseñará las instalaciones de saneamiento y las bajantes. Para ello se calcularán las secciones mínimas de los tubos. Para llevar a cabo el diseño de la instalación lo primero que tenemos que hacer es definir diferentes aspectos, es decir, tendremos que seguir unos criterios de diseño.

El estudio de la red de saneamiento será dividido en dos partes:

- Instalacion y recogida de aguas pluviales
- Red de evacuación de aguas residuales

3.1.17.1 Instalación de recogida de aguas pluviales

Según el documente DB-HS: Salubridad del Código técnico de la Edificación, para proceder al dimensionamiento de la instalación se debe obtener la intensidad pluviométrica de este caso. Para ello se acude al siguiente mapa y su correspondiente tabla que están dispuestos en el Apendice B del documento y la Norma antes mencionada:

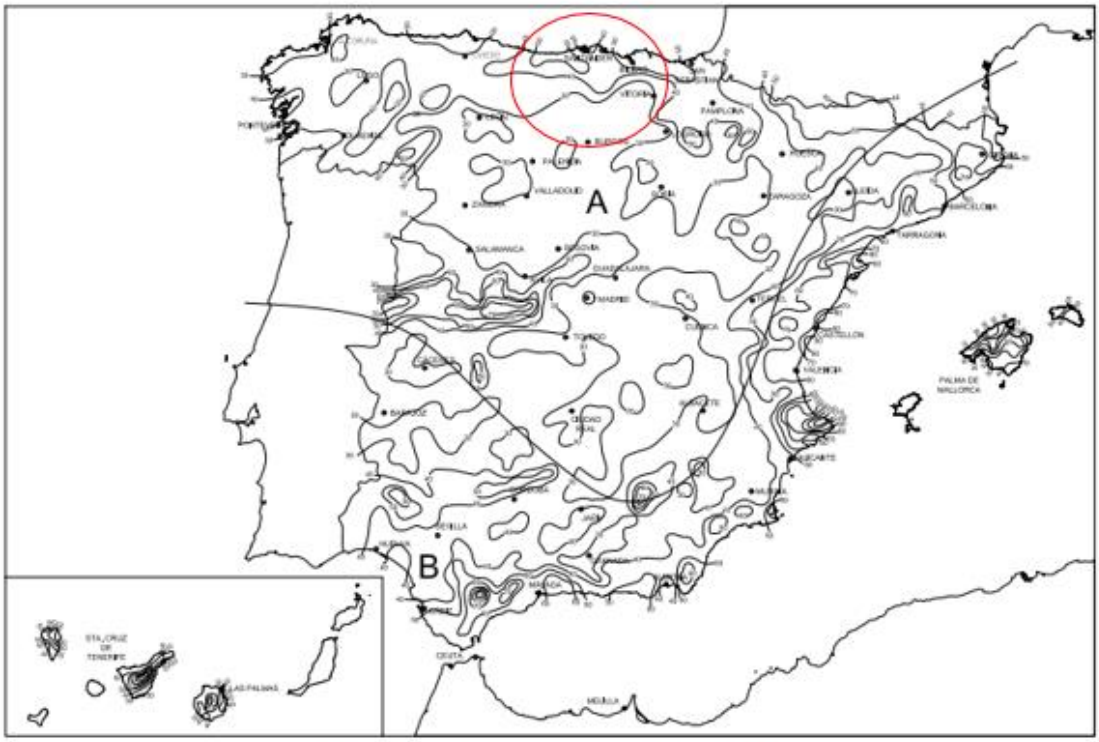
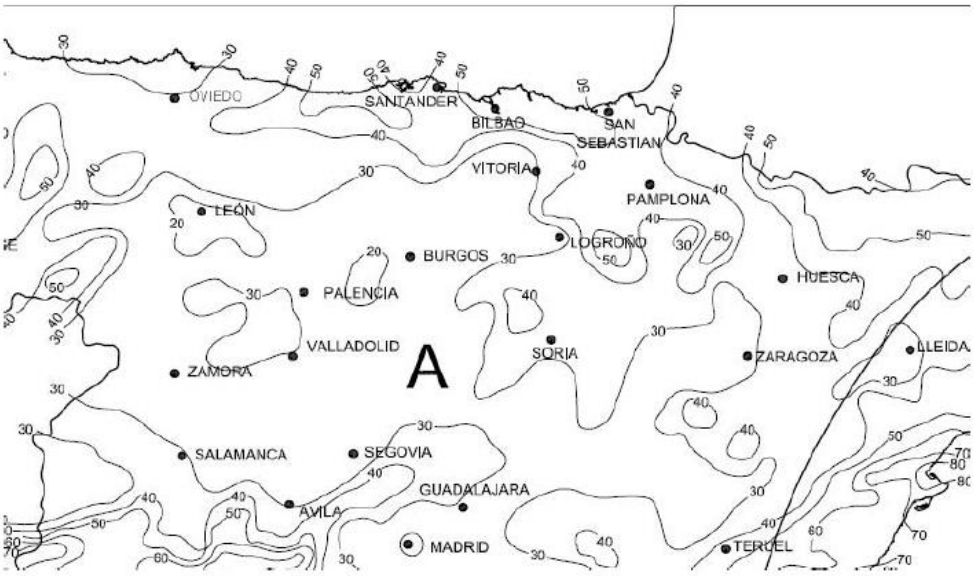


Figura B.1 Mapa de isoyetas y zonas pluviométricas

Haciendo un zoom de la zona marcada:



Dado que la nave se encuentra situada en Erandio (Bizkaia), (correspende a la zona A en la isoyeta 50, por lo que tenemos una intensidad pluviométrica de 155 mm/h

Tabla B.1
Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Canalones

Las dimensiones de los canalones también dependen del volumen de agua que deberá evacuar y, en consecuencia, de la superficie de cubierta medida en proyección horizontal.

La intensidad pluviométrica en este caso es de 155 mm/h. Según CTE para un régimen con intensidad pluviométrica diferente de100 mm/h, debe aplicarse un factor de corrección f a la superficie servida tal que:

$$f = \frac{i}{100}$$

Donde i es la intensidad pluviometrica que se quiera considerar. En este caso:

f = i / 100 = 155 (mm/h) / 100

f = 1,55

La proyección horizontal de la superficie de la cubierta ocupa concretamente 1872 m^2, pero cada canalón, al situarse a cada lado de la nave, sólo abarca la mitad de dicha superficie, es decir, 936 m^2. Teniendo en cuenta que la inclinación de los canalones será del 2%, y que la intensidad pluviométrica de la zona es de 155 mm/h y no de 100 mm/h, se ha calculado que f=1,55 mm/h considerando que el área correspondiente a cada canalón sería:

A = 936 x 1,55 = 1450,8 m^2

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Como la norma no contempla una superficie tan grande, se adoptará como diámetro mínimo el máximo valor que se establece en la tabla, de 250 mm, para estos canalones de sección semicircular.

Sumideros

La disposición de los sumideros está regulada por el documento DB-SE-HS del Código Técnico. Estos elementos facilitan la evacuación de las aguas pluviales recogidas en la cubierta de la nave. Dicho de otra manera, son los orificios que se hacen en los canalones que sirven de unión con las bajantes.

El cálculo del número de sumideros depende de la superficie de cubierta y a cada sumidero le corresponde la mitad de la proyección horizontal de la cubierta. Para ello, se utiliza la siguiente Tabla 4.6 y se toma la superficie calculada anteriormente de 1450,8 m^2

Tabla 4.6 Número de sumideros en función de la superficie de cubierta

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)	Número de sumideros
S < 100	2
100≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m^2

En este cao, habrá que disponer un sumidero cada 150 m^2, por lo que habrá 10 sumideros a lo largo de cada canalón y en la nave habrá 20 sumideros en total.

Bajantes de agua pluviales

Para el cálculo de las bajantes también se tiene en cuenta la mitad de la proyección horizontal de la superficie de cubierta.

En el cálculo de los canalones se ha establecido esa área como:

$$A = 936 \times 1{,}55 = 1450{,}8 \ m^2$$

Con ayuda de la tabla 4.8 del DB-SE-HS-5 se determina el diámetro correspondiente a la superficie, en proyeccion horizontal, servida por cada bajante se obtiene de la Tabla 4.8 y se obtiene un diámetro mínimo de bajantes de 160 mm

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Colector de aguas pluviales

Los colectores de aguas pluviales se calculan a seccion llena en regimen permanente .Son tubos soterrados de pendiente 2% evacuarán una superficie de cubierta en proyeccion horizontal de 1450,8 $m^{2.}$ El diámetro correspondiente a la superficie,en proyeccion horizontal, servida por cada colector y de su pendiente se obtiene de la siguiente Tabla 4.9 un diámetro nominal del colector de 200 mm.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2) Pendiente del *colector*			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Arqueta de aguas pluviales

En este apartado se determinará el número de arquetas que se deben disponer para este proyecto. La tabla 4.13 de la CTE-DBHS determina la longitud A y anchura B mínimas necesarias de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Las arquetas se sitúan donde exista algún cambio de dirección y también debajo de cada bajante. Para calcular las dimensiones de las arquetas, es necesario conocer el diámetro de las tuberías que llegarán a ellas, siendo éste de 200 mm.

Se obtiene de esta forma para un colector de 200 mm de diámetro unas dimensiones mínimas de arquetas de 60x60.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

3.1.17.2 Instalación de recogida de aguas residuales

Según el CTE, la red de aguas residuales debe dimensionarse de forma separada a la de pluviales. Para dimensionar la red de aguas residuales se tendrá que analizar la cantidad de elementos que aparecen en los diferentes espacios. Estos se dividirán en 2 partes, por un lado los baños y por otro las diferentes instalaciones.

Para el dimensionamiento se acuerda la siguiente distribución, considerando las recomendaciones aportadas por Neufert :

PLANTA BAJA: zona de fabricación.

En la planta baja la nave dispone de vestuarios masculinos y femeninos con los correspondientes baños y una zona dedicada al mantenimiento. Además se dispone también de un baño para minusválidos.

Espacio	Tipo actividad	Aparatos	
Aseos mujeres[1]	Escasa suciedad	3 lavamanos 3 inodoros 1 bidet 1 vertedero	por cada 10 a 15 mujeres
	Bastante suciedad	3 lavamanos 1 ducha 1 pileta lavado pies 3 inodoros 1 bidet 1 vertedero	por cada 10 a 15 mujeres
Aseos hombres[1]	Escasa suciedad	3 lavamanos 2 inodoros 2 urinarios 1 vertedero	por cada 10 a 15 hombres
	Bastante suciedad	3 lavamanos 1 ducha 1 pileta lavado pies 2 inodoros 2 urinarios 1 vertedero	por cada 10 a 15 hombres
	Mucha suciedad	Igual que antes, pero además 1 polibán para cada 10-15 personas 1 bañera para cada 2-3 personas	
	Con pavimento sucio o caliente	Igual que antes, pero además 1 pileta lavado pies para cada 10-15 personas	
		1 ducha para desinfectar los pies por cada 6-8 duchas 1-2 fuentes para beber por lavabo	
Cuartos de limpieza		1 vertedero	
Cocinas pequeñas[2]		1 vertedero 1 aparato para calentar agua 1 fregadero de dos senos con escurridor	
Salas de trabajo[3]		1 fuente para beber por cada 100 personas	

[1] 10 inodoros como máximo en cada lavabo, en los distribuidores para 5 inodoros al menos 1 lavamanos
[2] Consumo de agua hervida por persona: 0,75 l/día. 1 litro de agua equivale a 5-6 tazas
[3] Máxima distancia de un puesto de trabajo a la fuente: 100 m.

(3) Instalaciones sanitarias para fábricas

1ª y 2ª PLANTA: zona administrativa

La primera planta y la segunda muestran la misma distribución y en ambas se ubican baños para ambos sexos para personal y una sala de descanso.

Tipo de espacio	Aparatos sanitarios
Aseos[1] mujeres	1 vertedero 1 inodoro para 3 a 10 mujeres o 50 a 100 m^2 1 a 3 lavamanos por lavabo o 1 mesa de lavado para 5 inodoros como máximo
Aseos[1] hombres	1 vertedero 1 inodoro para 10 a 15 hombres o 50 a 150 m^2 de superficie útil 1 a 3 urinarios para 10 a 15 hombres o 50 a 150 m^2 de superficie útil 1 a 3 lavamanos por lavabo o 1 mesa de lavado para 5 inodoros como máximo
Oficinas	1 mesa de lavado para 8 a 10 personas o 100 m^2 de superficie útil como mínimo por cada sala de oficinas o un lavamanos para 3 a 7 personas
Cuartos de limpieza	1 vertedero
Cocinas pequeñas	1 aparato para calentar el agua[2] 1 fregadero con escurridor

[1] 10 inodoros como máximo en cada lavabo
[2] Consumo de agua caliente por persona: 0,75 l/día. 1 litro de agua equivale a 5-6 tazas

(1) Instalaciones sanitarias en edificios de oficinas

Quedando finalmente:

Planta baja:

Vestuarios de los trabajadores

- Mujeres:
  - 5 duchas
  - 5 lavabos
  - 3 inodoros

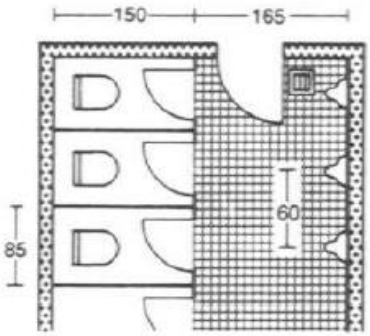
- Caballeros
  - 10 duchas
  - 10 lavabos
  - 5 inodoros
  - 6 urinarios suspendidos

1ª y 2ª Planta baja:

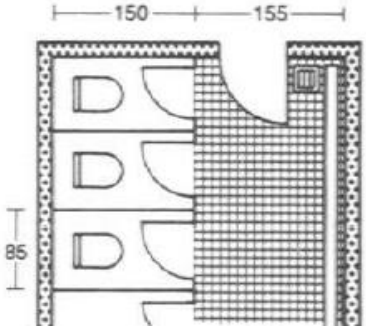
- Servicio Mujeres:
  - 5 lavabos
  - 5 inodoros

- Servicio Caballeros
  - 5 lavabos
  - 2 inodoros
  - 4 urinarios suspendidos

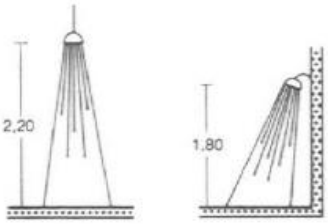
Con distribuciones semejantes a las que se muestran a continuación, que proceden del Neufert:



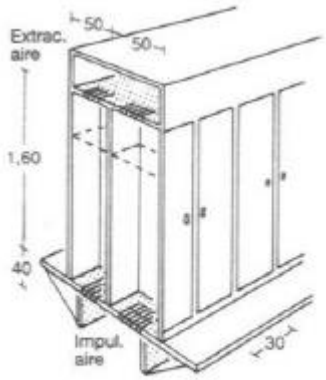
Servicio tipo caballeros



Servicio tipo mujeres



7 Altura libre de las rosetas de ducha



9 Dos hileras de armarios roperos ventilados y bancos para sentarse

Ahora procederemos a ver cuántas unidades de desagüe UD corresponden a cada aparato y su correspondiente diámetro mínimo de sifón y derivacion según las tablas del CTE-DBHS , teniendo en cuenta que el uso es privado:

Tabla 4.1 UDs correspondientes a los distintos aparatos sanitarios

Tipo de aparato sanitario		Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
		Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo		1	2	32	40
Bidé		2	3	32	40
Ducha		2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)		3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100	100
	Con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario	Pedestal	-	4	-	50
	Suspendido	-	2	-	40
	En batería	-	3.5	-	-
Fregadero	De cocina	3	6	40	50
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	-	40
Lavadero		3	-	40	-
Vertedero		-	8	-	100
Fuente para beber		-	0.5	-	25
Sumidero sifónico		1	3	40	50
Lavavajillas		3	6	40	50
Lavadora		3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100	-
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100	-

Por lo que tendremos las distintas UD:

Aparatos sanitarios	UD	Diámetro sifón
Lavabo	1	32 mm
Ducha	2	40 mm
Inodoro	4	100 mm
Urinario suspendido	2	40 mm

Planta baja:

Vestuarios de los trabajadores

- Mujeres:
  - 5 duchas → 10 UD
  - 5 lavabos →5 UD
  - 3 inodoros → 12 UD
- Caballeros
  - 10 duchas → 20 UD
  - 10 lavabos → 10 UD
  - 5 inodoros → 20 UD
  - 6 urinarios suspendidos → 12 UD

Total = 89 UD

1ª y 2ª Planta baja:

- Servicio Mujeres:
  - 5 lavabos → 5 UD
  - 5 inodoros → 20UD
- Servicio Caballeros
  - 5 lavabos → 5 UD
  - 2 inodoros → 8 UD
  - 4 urinarios suspendidos → 8 UD

Total = 2 x 46 UD

➢ Ramales colectores

Ahora se obtendrá el diámetro de los ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal, de acuerdo a la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y *bajante*

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Se observa que para una pendiente del 2% los diámetros mínimos son los siguientes:

- Planta baja→ Ø ***110 mm.***
- Primera y segunda planta → Ø ***90 mm***

➢ Bajantes de aguas residuales

El dimensionamiento de las bajantes debe realizarse de forma que no se rebase el límite de ± 250Pa de variación de presión. El diámetro de las bajantes se obtiene de la tabla 4.4 como el mayor de los valores obtenidos considerando el maximo numero de

UD en la bajante y el maximo numero de UD en cada ramal en función del número de plantas.

Tabla 4.4 Diámetro de las *bajantes* según el número de alturas del edificio y el número de UD

Máximo número de UD, para una altura de *bajante* de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de *bajante* de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Utilizando los datos anteriormente obtenidos y la tabla aquí adjunta, se observa que la sección mínima de los tubos verticales es de Ø 90 mm.

➢ Colectores horizontales de aguas residuales

Los colectores horizontales se dimensionan para funcionar a media sección, hasta un máximo de tres cuartos de sección, bajo condiciones de flujo uniforme.

El diámetro de los colectores horizontales se obtiene en la tabla 4.5 en función del máximo número de UD y de la pendiente.

Tabla 4.5 Diámetro de los *colectores* horizontales en función del número máximo de UD y la pendiente adoptada

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

El número total de UD , teniendo en cuenta planta baja, primera y la segunda planta es de 181. Para un pendiente del 2% se obtiene en la tabla que la sección mínima de los colectores horizontales de aguas residuales es de Ø 110 mm.

➢ Arqueta de fecales

La tabla 4.13 de la CTE-DBHS determina la longitud A y anchur a B mínimas necesarias de una arqueta según el diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

Para el colector de fecales las dimensiones necesarias son de 50x50 mm.

Nota: Todos los tubos serán de sección constante y en toda su longuitud se podrá conseguir un caudal máximo.

3.2.18. SUMINISTRO DE AGUAS

Se realizará una tubería de acometida a la edificación desde la red general siendo ésta de polietileno de 2" de diámetro.

Todas las tuberías irán convenientemente protegidas mediante coquilla de espuma elastomérica tipo SH de Annaflex para evitar las posibles condensaciones.

Se procurará que a la entrada de cada uno de los núcleos húmedos siempre exista una válvula de corte que aísle cada núcleo en caso de avería, sin tener que afectar al resto de los servicios.

Una derivación de la red de abastecimiento del local a ocupar por la empresa de limpieza del Ayuntamiento, se llevará a los termos eléctricos, donde se preparará el Agua Caliente Sanitaria necesaria para que los operarios puedan ducharse una vez acabado su turno de trabajo, así como para otros servicios a lo largo del día.

Los tres termos calientan el agua procedente de la red por medio de una resistencia envainada, acumulándose dicha agua en un depósito aislado térmicamente, de manera que el sistema pueda abastecer de agua caliente a todas las duchas

demandadas al final de cada uno de los turnos de trabajo, así como a las demandas puntuales que puedan surgir fuera de esos horarios.

Se considera como referencia del consumo de agua en el establecimiento los siguientes baremos aportados por el Neufert:

Caudal de agua necesario, temperatura y tiempo de utilización de los aparatos que consumen agua caliente

Agua caliente para:	Caudal de agua caliente necesario (l)	Temperatura del agua caliente (°C)	Tiempo de utilización (aprox. en min)
Limpieza:			
Manos	5	37	4
Cara	5	37	4
Dientes	0,5	37	4
Pies	25	37	6
Pecho	10	37	10
Piernas	10	37	10
Cuerpo entero	40	38	15
Cabeza	20	37	10
Niño	30	40	5
Bañarse:			
Baño completo	140–160	40	15
Baño sentado	40	40	5
Baño de pies	25	40	5
Ducha	40–75	40	6
Cuidado corporal			
Afeitado en mojado	1	37	4

Unidades necesarias para lavarse

Tipo de industria	Tiempo uso/persona	N.° usuarios por 1 lavado con tiempo de uso	
	min	15 min a	20 min b
Escasa suciedad	2	7	10
Bastante suciedad	3	5	6
Mucha suciedad	4	4	5

eman ta zabal zazu

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL DE BILBAO

GADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

TRABAJO FIN DE GRADO

2013 / 2014

CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON GRÚA PUENTE 6.3T, DESTINADA A LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS.

DOCUMENTO 3.2: CONTROL DE CALIDAD

DATOS DEL ALUMNO/A	**DATOS DEL DIRECTOR/A**
NOMBRE: ESTER	NOMBRE: ERIK
APELLIDOS: LAZCANO BUSTO	APELLIDOS: MACHO MIER
DNI: 16088522-E	DEPARTAMENTO: INGENIERÍA MECÁNICA
FDO.:	FDO.:
FECHA: 19-06-2014	FECHA: 19-06-2014

- ❑ ORIGINAL
- ❑ COPIA

3.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Pág

3.2.1. MEMORIA 1

3.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS 1

3.2.2.1. Descripción de obra..... 1

3.2.2.2 Aspectos constructivos y materiales. 2

3.2.2.2.1 Cimentaciones. *2*

3.2.2.2.2 Estructura. *2*

3.2.2.2.3 Cubiertas. *3*

3.2.2.2.4 Saneamiento. *3*

3.2.2.2.5 Urbanización. *4*

3.2.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN 4

3.2.4. OBJETO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD 4

3.2.5. LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD 4

3.2.6. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA 5

3.2.7. PLAN DE CONTROL 7

3.2.7.1.- Cimentación 7

3.2.7.2.- Estructura 10

3.2.7.3.- Albañilería 14

3.2.7.4.- Solados 15

3.2.7.5.- Cubiertas 16

3.2.7.6.- Pinturas 16

3.2.7.7.- Protección contra incendios 17

3.2.8. ESPECIFICACIONES DEL CONTROL DE RECEPCIÓN 18

3.2.8.1 Nivel de muestreo. 18

3.2.8.2 Criterios de aceptación y rechazo. 18

3.2.8.3 Productos sujetos a homologación obligatoria. 19

3.2.8.4 Productos con sello o marca de calidad. 19

3.2.8.5 Modificaciones de las calidades. 19

3.2.8.6 Materiales que no cumplen las especificaciones: resultados del control discordes con la calidad definida en el proyecto. 20

3.2.8.7 Actuaciones en caso de rechazo del material 20

3.2.8.8 Liquidación y recepción de obra. 20

3.2.9.- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES 21

3.2.9.1.- Funciones 21

3.2.9.2.- Responsabilidades 22

3.2.10.- DOCUMENTACIÓN A GENERAR 22

3.2.11. MATERIAL CON SELLO O MARCA DE CALIDAD 23

3.2.11.1 Ejemplos de marcado 25

3.2.12. PLANTILLAS NORMALIZADAS PARA LOS DIFERENTES ENSAYOS A REALIZAR 27

3.2.13. PRESUPUESTO 34

3.2.13.1 Presupuesto de ejecución material 34

3.213.2 Resumen de presupuesto 35

3.2. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

3.2.1. MEMORIA:

En cumplimiento del Decreto 238/1996, de 22 de Octubre, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente del Gobierno Vasco, por el que se regula el Control de Calidad en la Construcción, que con fecha 8 de Noviembre de 1996 entró en vigor; preceptivo en todas las obras de Edificación, Instalaciones propias y Urbanización cuyo Presupuesto de Ejecución Material supere los trescientos mil euros, IVA no incluido; se acompaña el presente Programa de Control de Calidad correspondiente al proyecto de CONSTRUCCIÓN DE UNA NAVE INDUSTRIAL CON UNA GRÚA PUENTE EN ERANDIO, DESTINADA A LA PRODUCCIÓN Y ALMACENAJE DE BOMBAS HIDRÁULICAS, elaborado por :

El Ingeniero Técnico: ESTER LAZCANO BUSTO

3.2.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

3.2.2.1. Descripción de obra

La siguiente obra tiene como objeto construir un edificio industrial en el municipio de Erandio. El edificio estará compuesto por una zona de producción, desarrollo y montaje de bombas hidráulicas de pequeño y gran tamaño, zona de almacenaje y zona de oficinas. Además dispondrá de vestuarios, baños y zonas de descanso para los trabajadores de la empresa. El edificio tendrá una estructura metálica y sus dimensiones serán de 72 m de largo x 26 m de ancho. Para facilitar el movimiento dentro del pabellón, se instalará 1 grúa con capacidad de 6.3Tn que abarcará toda la zona de taller de la nave.

En fase de Proyecto de Ejecución se realizará una descripción más detallada de materiales y acabados.

3.2.2.2 Aspectos constructivos y materiales.

Se describen por capítulos.

3.2.2.2.1 Cimentaciones.

Se ha efectuado una campaña de reconocimiento consistente en un sondeo a rotación con extracción continua de testigo, toma de muestras inalteradas y colocación de un tubo piezométrico con el fin de determinar la cota del nivel freático. Se ha realizado un informe geotécnico de este terreno que ha servido como ayuda para el estudio de la cimentación. Del informe geotécnico se deduce que es un terreno del segundo tipo sin cohesión, con un predominio de grava y gravillas en torno a un 65%. Este tipo de terreno se encuentra a una profundidad bastante uniforme respecto a la urbanización y que no existen variciones significativas en toda la parcela.

No obstante, por informaciones recibidas por el departamento de urbanismo del municipio, el Grupo Geotecnia de la Universidad de Cantabria, realizó un estudio para ejecutar un proyecto próximo a la nave, concretamente a mediaciones del río Asua y la nave industrial a edificar, conocido como Vial Playabarri. En dicho proyecto se propone una cimentación mediante columnas de gana de un muro verde proyectado para ejecutar el vial mencionado. Puesto que la estructura se ubica próxima a dicho río, la puesta en obra de dicho proyecto beneficiará a la estructura, haciendo que el terreno sea más resistente, con mayor tensión admisible, y disminuirá la influencia del río Asua, y tras la realización de catas con retroexcavadora in situ, se ha optado por la elección de una cimentación a base de zapatas aisladas.

3.2.2.2.2 Estructura.

La estructura primaria del edificio la constituyen pórticos compuestos de celosía y pilares de acero S 275. Los distintos tramos del pórtico se sueldan en fábrica, ensamblando en el montaje los distintos componentes mediante tornillería calibrada.

Los pórticos, se unirán a las cimentaciones mediante pernos de anclaje

embebidos en las zapatas.

El tratamiento del acero será el siguiente:

GRANALLADO: Preparación de las superficies de los pórticos con chorro de arena al grado SA 2 1/2.

IMPRIMACIÓN: Capa de pintura primer sintética con un espesor de 30 micras

La estructura secundaria se dispone de correas con un tipo de perfil Z. Son perfiles laminados en frío que hoy en día es una solución muy a tener en cuenta para la construcción de edificios metálicos como éste. Para el caso de cubierta las correas están dispuestas cada 1.35 m y para los laterales cada 1.5 m.

Se han previsto arriostramientos formados por barras de acero en techo y paredes, en el pórtico hastial, central y trasero, en forma de cruz de San Andrés con objeto de absorber los empujes horizontales del viento y grúa.

3.2.2.2.3 Cubiertas.

En el edificio destinado para producción y almacenaje de bombas hidráulicas, la cubierta será tipo sándwich de 31.4 kp/m² formado por dos chapas de acero prelacado galvanizado con 5 grecas y perfilado con un interior compuesto por lana de roca según EN 13501-1 de espesor 100 mm, proporcionando el aislamiento térmico y acústico que es característico de estos paneles. Se colocará además paneles solares proporcionados por la empresa Kalzip.

Se colocará canalón formado por chapa exterior galvanizada de 1 mm de espesor.

3.2.2.2.4 Saneamiento.

Se ha previsto la colocación bajantes de los canalones con arquetas a 1.5 m de sus pies y colectores enterrados hasta el vertido de aguas pluviales a colector general.

3.2.2.2.5 Urbanización.

Se ha previsto la urbanización del entorno, mediante asfalto, intercalando zonas verdes por diferentes puntos del solar y una zona de aparcamiento como continuación del "Proyecto del Vial de Playabarri".

3.2.3. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Los cálculos estructurales cumplirán todas las normas Españolas para la Construcción de Obligado Cumplimiento.

3.2.4. OBJETO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

El objeto del programa es el de garantizar la verificación y cumplimiento de la normativa vigente, en lo referente a los materiales a recepcionar en la obra, mediante los preceptivos Ensayos de Control, garantizando la idoneidad técnica de dichos materiales y su correcta puesta en obra, de acuerdo con la documentación del Proyecto redactado. La documentación que se desarrolla en el presente documento tiene como finalidad el crear los mecanismos necesarios para realizar el Control durante la ejecución de las obras según Decreto 238/1996, de 22 de Octubre.

3.2.5. LIBRO DE CONTROL DE CALIDAD

La Dirección Facultativa confeccionará durante el transcurso de la obra el Libro de Control de Calidad, que contendrá la siguiente documentación:

- Las fichas normalizadas para el asiento de los ensayos, pruebas y análisis realizados; recogidos en los Anejos de las órdenes de 2 de Septiembre y 28 de Noviembre de 1991 del Consejero del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, y aquellos que se establezcan mediante Orden del Consejero del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y

Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

- Los resultados de los ensayos, pruebas y análisis realizados.
- Certificación de los laboratorios en la que se indiquen el tipo y número de los ensayos, pruebas y análisis realizados.
- La documentación relativa a certificados de origen, garantía, marcas o sellos de calidad, homologaciones, etc.…
- Se reflejarán y justificarán las medidas correctoras que la Dirección Facultativa adopte, cuando los materiales o resultados de los ensayos pruebas y análisis no sean conformes con lo especificado en el Proyecto de Ejecución Dichas medidas se recogerán también en el Libro de Ordenes.
- Las modificaciones en cuanto a calidades de materiales o especificaciones del Proyecto de Ejecución, las modificaciones del Programa de Control de Calidad, así como la justificación de las medidas correctoras.
- Todo ello reflejará y justificará la observancia de la normativa de obligado cumplimiento y las Prescripciones Particulares del Proyecto y aquellas que haya introducido el Arquitecto Director, que afecte a dicha obra y referida tanto a los materiales, como unidades de obra e instalaciones .

La Dirección Facultativa y el Constructor general de la obra, o en su caso, el responsable parcial de ella, firmarán en el LCC (Libro de Control de calidad) y módulo de certificado de control de calidad, dándose por enterados de los resultados de las pruebas, ensayos, análisis y demás documentos que lo formen.

3.2.6. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA

Para la realización de los ensayos, análisis y pruebas referidas en el Programa de Control de Calidad, antes del Inicio de la obra, se contratarán con el conocimiento de la Dirección Facultativa de la obra, los servicios del laboratorio de Ensayos para el Control de la Calidad de la Edificación, entregándosele el Programa de Control de Calidad al Laboratorio encargado de la realización de los ensayos.

Los ensayos, pruebas y análisis relativos a las áreas donde exista acreditación, serán realizados por laboratorios que dispongan de acreditación en esas áreas, concedida o reconocida por la Dirección de Vivienda y Arquitectura, del Departamento de Ordenación del Territorio, Vivienda y Medio Ambiente

Se proponen a continuación los laboratorios acreditados capaces de realizar los correspondientes ensayos definidos en el desarrollo de Programa de Control de Calidad en el ámbito de la Comunidad Autónoma Vasca, sin prejuicio de otros propuestos por el contratista adjudicatario y tras la aprobación de la DT (Dirección tecnica) de la obra.

SAIATEK

Laboratorio Oficial Colegio de aparejadores y arquitectos Técnicos de Bizkaia.

C/ Antonio Trueba n° 18 48950- ERANDIO

COAATALAVA

Laboratorio Oficial Colegio de aparejadores y arquitectos Técnicos de Alava.

C/ Senda Jose Luis Gonzalo Bilbao nº1, Bajo 01008 - VITORIA-GASTEIZ

LABEIN

Laboratorio L.J. Torrontegui

C/ Cuesta de Olabeaga, n° 16 48013- BILBAO

CINSAEP S.A.

C/Arechabaleta nº3. 1° izda BILBAO

EUSKONTROL

Polígono Biarritz, 2 AMOREBIETA

3.2.7. PLAN DE CONTROL

Se establecen dos tipos de control, de diferente intensidad, según se indica a continuación:

- **Nivel A**. Propuesta correspondiente a la estimación del 1% del presupuesto de ejecución material.
- **Nivel B**. Propuesta correspondiente a la estimación del 2% del presupuesto de ejecución material.

El presente documento pretende establecer una pauta formal a la cual se ajustarían las actuaciones de control de calidad de acuerdo al NIVEL B, estableciéndose al final del mismo el resumen de partidas de ensayos, desglosadas por capítulos y con las frecuencias para los Niveles A y B, de las que sus objetivos serían la realización de estudios, inspecciones, pruebas y ensayos en base a cuyos resultados la Dirección Facultativa pueda basar sus decisiones en forma objetiva.

3.2.7.1.- Cimentación

CONTROL DE MATERIALES

a) AGUA

Se realizará un ensayo para la determinación del grado de agresividad del agua al hormigón, según el anejo 5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

b) CEMENTO

Previo al inicio del hormigonado, se realizarán dos ensayos completos, de acuerdo con las prescripciones del vigente Pliego RC-03, en función del tipo de cemento, que incluye:

ENSAYO FÍSICO-MECÁNICO:
- Tiempo de fraguado.
- Expansión por agujas.
- Resistencia a compresión.

ENSAYO QUÍMICO:
- Pérdida al fuego.
- Residuo insoluble.
- Trióxido de azufre.
- Cloruros.
- Sulfuros.

c) HORMIGÓN

Con objeto de comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto, se realizaría un control estadístico del hormigón. La obra se dividirá, a efectos de control, en partes sucesivas (lotes) inferiores cada uno al menor de los límites señalados a continuación: de cada uno de los Lotes se investigarán 3 amasadas (N=3), realizando una Determinación de Resistencia por cada amasada.

Una DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN o serie de probetas comprenden el siguiente conjunto de operaciones:

- Desplazamiento del equipo de laboratorio a obra.
- Toma de muestras de hormigón fresco.
- Determinación de la consistencia, mediante el ensayo de asiento en el Cono de Abrams.
- Enmoldado de una serie de 4 probetas para su transporte a la cámara húmeda del laboratorio.
- Desmoldeo, marcado, curado en la cámara húmeda, refrentado y rotura a compresión de la serie de probetas (una a 7 días y tres a 28).
- Envío de los resultados al Solicitante y a la Dirección Facultativa.

Datos estructura	**Medición**	**Formación lotes**	**Nº lotes**	**Nº series**
ZAPATAS Y ZANJAS		1 Lote cada 100 m³		
ZANJAS BATACHES		1 Lote cada 100 m³		
MUROS		1 Lote cada 100 m³		
PANTALLAS		1 Lote cada 100 m³		
SOLERA		1 Lote cada 100 m³		
TOTALES				

d) ACERO DE ARMAR

Sobre el acero utilizado para armar las estructuras proyectada, se realizará una TOMA de los TRES diámetros más representativos suministrados a obra. Por cada diámetro se tomarán tres barras de 0,80 m. cada una, para sobre ellas realizar los siguientes ensayos:

- DOBLADO-DESDOBLADO.
- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y PONDERALES.
- TRACCIÓN, con determinación de:
    - Límite elástico (0,2%).
    - Carga de rotura.

Estos ensayos se realizarán conforme a las normas UNE vigentes, y responden a la adopción de un NIVEL DE CONTROL normal.

CONTROL DE EJECUCIÓN

a) ASESORÍA GEOTÉCNICA

La casa de control de calidad, en ésta fase, desarrollaría un análisis de comprobación de los extremos siguientes:

- Realización de ocho ensayos de penetración continua para la comprobación de la tensión admisible del estrato de apoyo de la cimentación.

- Supervisión geotécnica de los trabajos de excavación y cimentación, para la comprobación de las hipótesis de proyecto.

3.2.7.2.- Estructura

CONTROL DE MATERIALES

a) CEMENTO

Previo al inicio del hormigonado, se realizará un ensayo de seguimiento, de acuerdo con las prescripciones del vigente Pliego RC-03, en función del tipo de cemento, que incluye:

ENSAYO FÍSICO-MECÁNICO

- Tiempo de fraguado
- Expansión por agujas
- Resistencia a compresión

b) HORMIGÓN

Con objeto de comprobar, a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto, se realizaría un control estadístico del hormigón. La obra se dividirá, a efectos de control, en partes sucesivas (lotes) inferiores cada uno al menor de los límites señalados a continuación: de cada uno de los Lotes se investigarán 4 amasadas (N=4), realizando una Determinación de Resistencia por cada amasada.

Una DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN o serie de probetas comprende el siguiente conjunto de operaciones:

- Desplazamiento del equipo de laboratorio a obra.
- Toma de muestras de hormigón fresco.
- Determinación de la consistencia, mediante el ensayo de asiento en el Cono de Abrams.

- Enmoldado de una serie de 4 probetas para su transporte a la cámara húmeda del laboratorio.
- Desmoldeo, marcado, curado en la cámara húmeda, refrentado y rotura a compresión de la serie de probetas (una a 7 días y tres a 28).

c) ACERO DE HORMIGÓN

Sobre el acero utilizado para armar la estructura proyectada, se realizarán dos (2) TOMAS de los CUATRO (4) diámetros más representativos suministrados a obra. Por cada diámetro se tomarán tres barras de 0,80 m. cada una, para sobre ellas realizar los siguientes ensayos:

- DOBLADO-DESDOBLADO.
- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS Y PONDERALES.
- TRACCIÓN, con determinación de:
  - Límite elástico (0,2%).
  - Carga de rotura.

Estos ensayos se realizarán conforme a las normas UNE vigentes, y responden a la adopción de un NIVEL DE CONTROL: normal.

d) MALLA ELECTROSOLDADA

Sobre dos (2) muestras del mallazo a utilizar en la capa de compresión, se efectuarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de tracción, según UNE-EN 10002-1 de Julio del 2001
- Despegue de nudos, según UNE 36-092-96
- Doblado-desdoblado UNE 36068:2011

e) PERFILES LAMINADOS S-275

Sobre una (1) muestra del perfil metálico más usual, a emplear en la estructura metálica se realizarán los siguientes ensayos, previo mecanizado de probeta:

- Dimensiones y formas, según UNE-36.080.
- Ensayo a tracción, determinándose límite elástico, resistencia a tracción, alargamiento y módulo de elasticidad, según UNE-36.401.
- Doblado, según UNE-7.472.
- Análisis químico (contenido C y S), según UNE-36.401.

f) CONTROL DE SOLDADURAS MEDIANTE LÍQUIDOS PENETRANTES

Para el control de soldaduras en obra se procederá, mediante la presencia en al menos cuatro (4) sesiones de media jornada, a la inspección mediante líquidos penetrantes.

En caso de tener que trabajar en altura la Empresa Constructora facilitará medios seguros de acceso, quedando a criterio de la casa de control de calidad, Servicios de ingeniería el determinar si éstos, pudiendo rehusar ejecutar el trabajo en caso contrario.

Por último indicar que para poder realizar estos ensayos los cordones de soldadura no deben estar pintados.

g) ESPESORES DE PINTURA IGNÍFUGA EN ESTRUCTURA METÁLICA

El control se realizaría mediante la determinación de espesores de la pintura aplicada a los perfiles de la estructura metálica (cuatro sesiones de inspección en obra, duración aproximada tres horas), mediante el método basado en las corrientes de Foucault (UNE 39.013).

CONTROL DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución de la estructura se comprobará, mediante la presencia en obra en visitas periódicas de un técnico cualificado y sobre la parte de obra accesible, el ajuste entre lo proyectado y lo realmente construido y, en particular, centrándose en los aspectos siguientes:

- Identificación de marcas de calidad.
- Disposición de plantas consecutivas.
- Comprobación de encofrados y cimbras.
- Control de arriostramientos provisionales de muros
- Identificación del tipo de forjado, comprobándose en caso de elementos prefabricados, que se cumplen las siguientes características: tipo o modelo de vigueta o placa, dimensiones, tipo de armaduras, diámetros, longitud, colocación y recubrimiento.
- Comprobación de diámetros, recubrimientos, solapes y disposición de las armaduras
- Inspección de los procesos de vertido, compactación y curado, juntas de hormigonado y retracción
- Inspección de estructura metálica, comprobando su concordancia con el Proyecto.
- Inspección visual de uniones y elementos más comprometidos.
- Etc.

CONTROL DE CÁLCULO Y EJECUCIÓN DE ARRIOSTRAMIENTO PROVISIONAL DE LAS FACHADAS

Se supervisará la propuesta de arriostramiento que realice el Contratista, adecuada a los medios que este aporte, para el arriostramiento provisional de las

fachadas. Se realizará una comprobación del cálculo de la solución que se propone realizar.

Se comprobará la ejecución en obra de la solución aceptada, comprobando que se ajusta a la misma y su correcta ejecución.

3.2.7.3.- Albañilería

CONTROL DE MATERIALES

a) MORTEROS

Para los morteros a emplear en fábricas, se realizarían quince (15) determinaciones de resistencias mecánicas (compresión) a dos edades (7 y 28 días), mediante la fabricación de tres probetas prismáticas de 4 x 4 x 16 cm.

b) YESOS

Sobre dos muestras (2) del tipo de yeso más usual, a emplear en la obra, se procederá a la realización de los ensayos físico-mecánicos y químicos de caracterización de acuerdo con el Pliego de Recepción de Yesos vigente y las normas UNE 102.031 y 102.032.

Los ensayos incluirían las características físico-mecánicas y análisis químicos, de acuerdo con las Normas UNE-102.031 y UNE-102.032.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Durante el periodo de ejecución de la albañilería y mediante visitas periódicas de inspección a obra, por parte de un técnico titulado especializado de la casa de control, Servicios de ingeniería, se procederá al control de la ejecución, comprobando el ajuste entre lo proyectado y lo realmente ejecutado, centrándose en los siguientes aspectos:

- Verificación del replanteo y desviaciones respecto al Proyecto.
- Juntas de dilatación (limpieza y aplomado)
- Adecuación de espesores de hojas de cerramiento a las especificaciones de proyecto.
- Anclaje, colocación y recepción de los paneles prefabricados de hormigón.
- Encuentros de esquina y uniones.
- Dinteles y cargaderos, dimensiones y entregas.
- Ejecución de arriostramientos.
- Planeidad, desplome, etc.

3.2.7.4.- Solados

CONTROL DE MATERIALES

a) SOLADO DE MORTERO

Para los morteros a emplear en solados, se realizarían ocho (8) determinaciones de resistencias mecánicas (compresión y flexotracción) a dos edades (7 y 28 días), mediante la fabricación de tres probetas prismáticas de 4 x 4 x 16 cm. Con objeto de determinar la humedad in situ del solado de mortero y previamente a la colocación de solados posteriores, se procederá en el laboratorio al análisis de tres muestras tomadas aleatoriamente de diferentes zonas de la obra.

En una sesión en obra, se procederá a múltiples determinaciones de la humedad, previamente a la colocación de solados mediante higrómetro de mano.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Durante la ejecución de alicatados y solados se realizarían periódicas inspecciones, comprobándose, mediante la presencia en obra de un técnico cualificado, el ajuste entre lo proyectado y lo realmente construido y en conformidad con la normativa vigente y los códigos de buena práctica y, en particular, centrándose en los aspectos siguientes:

- Identificación de tipos de solados y alicatados.
- Condiciones de colocación en solados, alicatados, aplacados, aislamientos, etc.

3.2.7.5.- Cubiertas

CONTROL DE MATERIALES

a) INSPECCIÓN IN SITU DE ESPESORES DE CHAPA Y CALIDAD DE FIJACIONES Y ACABADOS

En una (1) sesión de inspección a obra se procederá a determinación de modo aleatorio de los espesores de chapa, realizando una inspección visual detallada de los anclajes y fijaciones de la cubierta, así como de la calidad de los acabados y de la propia chapa.

3.2.7.6.- Pinturas

CONTROL DE MATERIALES

Sobre tres (3) tipos de pintura a emplear, se realizarían los siguientes ensayos:

- Contenido en sólidos a 150 ºC, según UNE-48.087
- Viscosidad Krebs-Stormer, según UNE 48.076

- Peso específico, según UNE 48.098
- Lavabilidad y roce, según DIN 53.778

3.2.7.7.- Protección contra incendios

Con el fin de garantizar la correcta realización de las instalaciones y el ajuste de la obra ejecutada con las previsiones del proyecto y con la normativa vigente, se desarrollaría el control de calidad mediante una serie de inspecciones llevadas a cabo por un técnico cualificado durante el período de montaje de las instalaciones.

Las empresas instaladoras entregarán a la casa de control, Servicios de ingeniería la documentación que ésta solicite, fundamentalmente:

- Características de los distintos equipos y componentes instalados.
- Certificados de homologación, si fuera preciso.
- Se realizarían los siguientes controles:
- Ejecución de la canalización: tipo de tubo, soportes,etc.
- Interferencia con otras instalaciones.
- Características de la central de alarma.
- Características de los extintores.
- Ubicación de los extintores.

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Como complemento de las inspecciones a las que se refiere el apartado precedente, una vez terminadas las instalaciones, la casa de control, Servicios de ingeniería supervisaría mediante un técnico titulado, la realización de las pruebas de funcionamiento de las mismas.

En definitiva, las pruebas de servicio consistirán en una serie de muestreos que permitan contrastar los parámetros de funcionamiento y los resultados en general que el

instalador deberá haber aportado al finalizar los trabajos de puesta en marcha, debiendo por tanto entenderse estas pruebas como de recepción.

Las pruebas que se realizarían serían las siguientes:

- Parámetros de funcionamiento del grupo de presión.
- Inspección visual de armarios y de la red de tuberías verificando su estanquidad.
- Funcionamiento de la instalación de alarma.

3.2.8. ESPECIFICACIONES DEL CONTROL DE RECEPCIÓN

3.2.8.1 Nivel de muestreo.

Podría establecerse de la siguiente manera:

- En aquellos materiales sobre los que exista normativa específica, se atenderá a la extensión o volumen en ella contenido.
- El establecido en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- El nivel definido en el presente programa.
- En caso de disconformidad entre ellos se tomará el valor más restrictivo.
- En el supuesto de no quedar fijado el nivel de muestreo se atenderá a lo determinado por la Dirección Facultativa.

3.2.8.2 Criterios de aceptación y rechazo.

Estarán determinados por:

- La normativa aplicable para cada material y/o unidad de obra.
- La establecida en Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del Proyecto.
- Los límites impuestos en el presente programa.

- Los límites establecidos en pliegos o informes técnicos de la Propiedad.
- En caso de disconformidad entre ellos se tomará el valor más restrictivo. En último caso, será el Arquitecto Director quien deberá resolver cualquier duda en la aplicación de los criterios.

3.2.8.3 Productos sujetos a homologación obligatoria.

La recepción se realizará mediante identificación del producto y anotación en el Libro de Control de calidad de las contraseñas de los productos sujetos a normalización y homologación obligatorios, como también su fecha límite de vigencia y los certificados de origen de los materiales que los tuvieran .

3.2.8.4 Productos con sello o marca de calidad.

Se dará preferencia a los productos que posean, distintivos, marcas, o sellos de calidad, de manera que en similares condiciones, deben utilizarse productos provistos de estos distintivos.

Siempre que en el preserote Programa de Control de Calidad se haga referencia a productos con sello o marca de Calidad, se entenderá: a productos con sello o marca otorgado o reconocido por Administración competente.

3.2.8.5 Modificaciones de las calidades.

La modificación de cualquiera de las especificaciones definidas en el Proyecto deberá contar con la autorización expresa de la Dirección Facultativa, previa a la puesta en obra de la unidad correspondiente.

Deberán quedar expresadas en el libro de órdenes las modificaciones de las calidades respecto a las previstas en Proyecto, con su justificación.

3.2.8.6 Materiales que no cumplen las especificaciones: resultados del control discordes con la calidad definida en el proyecto.

Cuando los materiales no satisfagan lo que para cada uno en particular determina este Proyecto, el Contratista se atendrá a lo que determine el 'Programa de Control de Calidad', así como los criterios y órdenes a seguir reflejados por la Dirección Facultativa en el Libro de Órdenes.

3.2.8.7 Actuaciones en caso de rechazo del material

- Materiales colocados en obra (o semielaborados):

  Si algunos materiales colocados ya en obra o semielaborados no cumplen con las especificaciones correspondientes, la Dirección Facultativa lo notificará, a través del libro de Ordenes al Contratista Indicando, si dichas unidades de obra pueden ser aceptadas aunque defectuosas, a tenor de la rebaja que se determine. El Contratista, podrá en todo momento retirar o demoler a su costa dichas unidades de obra, siempre dentro de los plazos fijados en el Contrato. si no está conforme con la rebaja determinada.

- Materiales acopiados.

  Si algunos materiales acopiados no cumplen con las especificaciones, la Dirección Facultativa lo notificará a través del Libro de ordenes al Contratista concediéndose a este un plazo de ocho (8) días para su retirada. Si pasado dicho plazo los materiales no hubiesen sido retirados, la Dirección Facultativa puede ordenar a terceros su retirada a cuenta del Contratista, descontando los gastos habidos de la primera Certificación, que se realice.

3.2.8.8 Liquidación y recepción de obra.

Para el visado del Certificado de Fin de Obra se deberá presentar el Certificado de Control de Calidad visado, según modelo normalizado en el Anejo I del Decreto 238/1996, de 22 de Octubre, del Departamento de Ordenación, del Territorio, Vivienda

y Medio Ambiente del Gobierno Vasco.

Los ensayos, análisis y pruebas referidos en el Plan de Control de Calidad, se contratarán con el conocimiento de la Dirección Facultativa de las obras. Debiendo disponer el laboratorio de Ensayos para el control de calidad de acreditación necesaria y suficiente concedida por la Dirección de Arquitectura del Departamento de Urbanismo, Vivienda y Medio Ambiente, conforme al Decreto 11/1900 de 23 de enero. La acreditación puede estar concedida por otra Administración Pública, siempre que se ajusten a las Disposiciones reguladoras generales para la acreditación de Laboratorios.

Antes del comienzo de las obras, la Dirección facultativa, entregará el Programa de Control de Calidad, al Laboratorio encargado de la realización de los ensayos, con el fin de coordinar la realización del control.

NOTA IMPORTANTE:

No es preceptiva la realización de todos los ensayos relacionados en el presente PRESUPUESTO DE CONTROL DE CALIDAD, siendo no obstante necesaria la presentación de los Certificados de Origen Industrial, acreditando el cumplimiento de los citados ensayos y su aprobación por parte del autor del PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.

3.2.9.- FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

3.2.9.1.- Funciones

Un laboratorio homologado tendrá la función de desarrollar las prescripciones del presente Plan de Control. La asistencia técnica se extenderá a todas las tareas de asesoramiento y a la Dirección de la misma, incluyendo su seguimiento y control cualitativo.

El Laboratorio de Control no podrá dar órdenes directas al personal subcontratado, ni tomar decisiones ejecutivas en lo que respecta a la materia objeto de

las funciones que la legislación y normativa vigente atribuyan a la Dirección de las obras. En cuanto a estas funciones, deberá tener, como se ha señalado anteriormente, la iniciativa suficiente en todo momento en relación con las mismas para que ninguna acción o trámite que corresponda a la Dirección Facultativa se retrase por falta de información.

3.2.9.2.- Responsabilidades

Las responsabilidades derivadas de las acciones del Laboratorio serán asumidas por él mismo, o por las personas de su plantilla (delegado, subalternos) en función de las atribuciones derivadas de los nombramientos realizados.

El Laboratorio será también responsable enteramente de la exactitud de los trabajos, comprobaciones e inspecciones en cada fase construida y, en general, de los resultados que proporcione a los ejecutados al amparo de este Plan de Control de Calidad.

El Laboratorio no será responsable de los actos, omisiones o daños a terceros causados por el Contratista, o del incumplimiento de las prescripciones del Pliego de Condiciones. Tampoco será responsable de las medidas de seguridad e higiene en el trabajo, señalización y balizamiento que corresponden al Contratista ni de las demás responsabilidades que el Pliego de Condiciones establece para la Empresa Constructora.

3.2.10.- DOCUMENTACIÓN A GENERAR

Durante la realización de los trabajos de Control de Calidad se generará una serie de documentos que deberán ser entregados en diferentes informes. Estos documentos, en base a su periodicidad, se pueden clasificar como:

- SISTEMÁTICOS: Que se repiten en cada uno de los procesos de obra sometidos al presente contrato, y que podrán ser, a su vez:

- Puntuales: Se producen una o varias veces determinadas en cada proceso.
- Periódicos: Se producen con una cadencia preestablecida durante cada proceso.

➢ ESPORÁDICOS: Generados por condiciones preestablecidas o imprevistas para la atención de circunstancias particulares de cada proceso de obra.

Durante el primer mes de vigencia del Control de Calidad, el Laboratorio de Control Homologado propondrá a la Dirección Facultativa y a la Empresa Constructora la metodología, formato y presentación de los diversos documentos sistemáticos a generar. Éstos podrán aprobarla o modificarla para adaptarla a su finalidad.

3.2.11. MATERIAL CON SELLO O MARCA DE CALIDAD

Cuando el cemento posea un Sello o Marca de Conformidad oficialmente homologado o procediendo de un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea tenga un

Sello o Marca de Conformidad reconocido como equivalente por la Administración, la Dirección de Obra o el Responsable, de la recepción según corresponda, podrá eximir de los ensayos de recepción, salvo duda razonable, siento sustituidas por una copia de 1os documentos de identificación del cemento, debiendo conservar siempre una muestra preventiva.

Si el cemento se suministra a granel, en ningún caso se podrá eludir el control del cumplimiento de las siguientes prescripciones técnicas: resistencia a compresión (a dos o siete días según corresponda), perdida al fuego y residuo insoluble: lo que se comprobará por los métodos de ensayo ya definidos.

Los cementos de albañilería que cumplan esta Norma Europea Experimental deben llevar sobre el saco y en toda la documentación acompañante un marcado como

se establece a continuación:

a) La designación normalizada comprendiendo: El tipo y la clase de cemento de albañilería. La referencia a esta Norma Europea Experimental, esto es, ENV 413-1 y/o la norma nacional que la traspone.

b) El nombre del fabricante o cualquier otro medio de identificación del fabricante. Se recomienda, en la medida de lo posible, comercializar los cementos de albañilería en embalajes de un color que los permita diferenciarse de los cementos especificados en la Norma ENV 197-1.

Las ventajas de las normas UNE para cementos pueden resumirse de la siguiente forma:

a) Especifican en las categorías más comúnmente usadas, 32.5 y 42.5, no solo la resistencia a la compresión mínima a 28 días, sino también la máxima.

b) La industria del cemento apoyándose en las normas UNE, ha establecido un sistema de garantía de calidad que mejora el anterior sistema de autocontrol de las fábricas y hace posible la uniformidad y un nivel de calidad superior del producto y facilitara al usuario un control de recepción más sencillo y menos costoso. Como consecuencia de lo anterior, un conjunto de fabricantes, usuarios y consumidores (OFICEMEN, SECPAN, ANEFHOP,), así como de Administración y laboratorios ajenos a la industria, han puesto en marcha la marca AENOR para cementos, constituyendo un sistema de certificación de los cementos con las normas UNE.

c) La clasificación de los tipos de cemento y sus especificaciones favorecen una selección más adecuada de los mismos, por parte de los usuarios, para cada tipo de obra.

Así, por ejemplo., los cementos tipo V de la norma UNE 80.301:96 se han manifestado como especialmente idóneos para obras realizables con hormigón compactado con rodillo (HCR), tales como firmes y presas. Por su parte los cementos SR y MR de la norma RC-93, respectivamente resistentes a los sulfatos y al agua del mar, permiten llevar a cabo obras de cimentación y estructuras en terrenos yesíferos y en ambientes marítimos con garantía de resistencia y durabilidad y con una gama de cementos más amplia que hasta ahora.

Por otra parte, la limitación del contenido del ión cloro en todos los cementos garantiza, en todos los casos, una mayor protección de las armaduras de los hormigones armados y pretensados frente a la corrosión.

3.2.11.1 Ejemplos de marcado

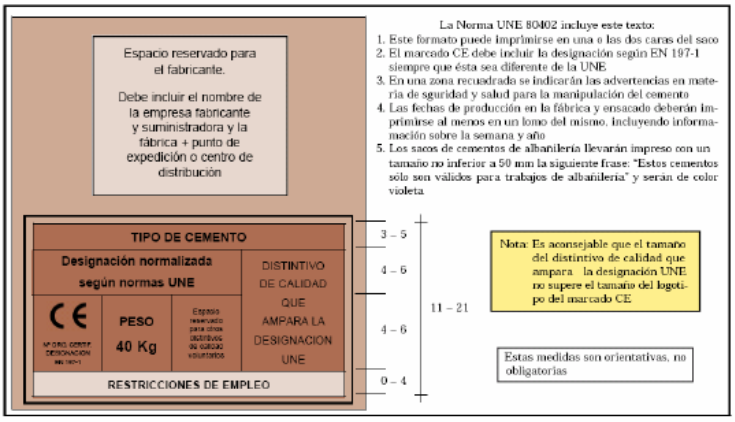
CE 0123 [1] Empresa Dirección registrada Fábrica Año (o sello con la fecha) 0123-CPD-0456 EN 197-1 CEM I 42,5 R Información Adicional	**El marcado CE de conformidad consiste en el símbolo «CE» dado en la directiva 93/68/EEC** **Número de identificación del organismo de certificación** **Nombre o marca comercial del fabricante** **Dirección del fabricante** **Nombre o marca comercial de la fábrica donde se produce el cemento** **Los dos últimos dígitos del año en que el fabricante puso el marcado CE** **Número de certificado de conformidad CE** **Número de norma europea** **Ejemplo de designación normalizada que indique el tipo de cemento y su clase de resistencia, tal y como se especifica en el capítulo 8 de la Norma Europea EN 197-1** **Límite de cloruros,[2] en %. Límite superior de pérdida por calcinación de cenizas volantes,[3] en %. Notación normalizada de los aditivos empleados[4].**

1) Número de organismo notificado asignado por la Comisión Europea y que figura en la siguiente página web: < http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/>.
2) Sólo cuando el cemento se produce para cumplir con un límite de contenido de cloruros diferente al valor especificado en la Tabla A1.1.1 del Anejo 1 de esta Instrucción.
3) Sólo cuando se use ceniza volante como componente principal.
4) Sólo cuando se use un aditivo de los que son conformes con la norma UNE EN 934.

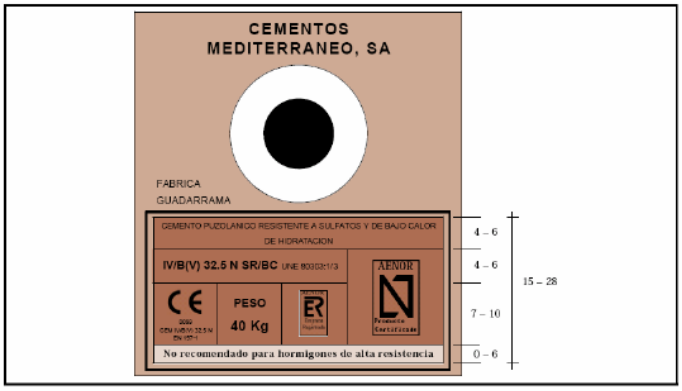
- **Ejemplo de etiquetado de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988**

Fábrica 2 Ciudad. País	**Nombre y marca identificativa de la fábrica**
DCE-XXXX	**Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios**
06/10 + 08/10	**Fechas de fabricación y de envasado (indicando semana y año)**
I 42,5 R-LH/SR UNE 80303-1	**Nombre del producto (designación)**

- **Modelo de saco de 40 kg incluido en la norma UNE 80402 (medidas en centímetros)**

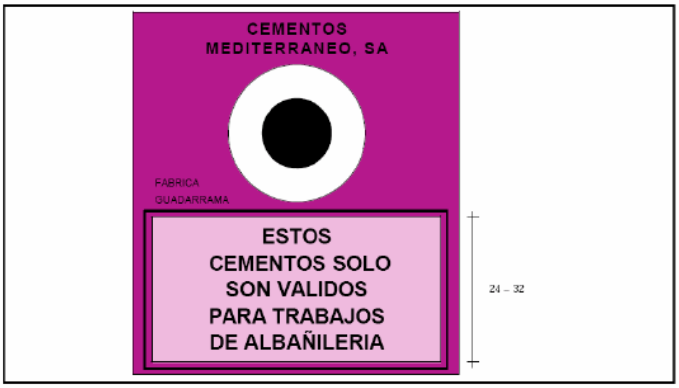


- **Modelo de saco de 40 kg según la norma UNE 80402 (medidas en centímetros)**

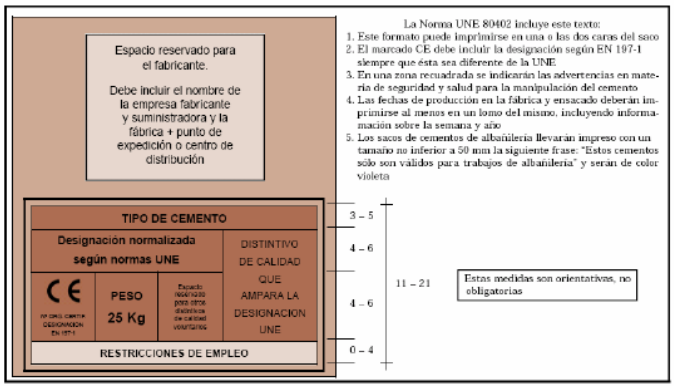


- **Modelo de anverso de saco de cemento de albañileria blanco de 40 kg según la norma UNE 80402 (medidas en centímetros)**

- **Modelo de reverso de saco de cemento de albañileria blanco de 40 kg según la norma UNE 80402 (medidas en centímetros)**



- **Modelo de saco de 25 kg para incluir en la norma UNE 80402 (medidas en centímetros)**



3.2.12. PLANTILLAS NORMALIZADAS PARA LOS DIFERENTES ENSAYOS A REALIZAR

CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN PARA EL EMPLEO DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO SEGÚN (EHE)

Art. 69 EHE ENSAYOS DE CONTROL DEL HORMIGÓN

NIVEL DE CONTROL: normal

LOTE: TOMA:

N.º	Denominación	Elemento	N.º	Fecha	Cono	f_{cs}	f_{est}

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN PARA EL EMPLEO DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES DEL HORMIGÓN EN MASA O ARMADO SEGÚN (EHE)

TIPO:	CLASE:	TAMAÑO DEL LOTE CONSIDERADO:

CONST.LOTE	FECHA	ALBARÁN	CONST.LOTE	FECHA	ALBEARAN
Lote 1			Lote 4		
Lote 2			Lote 5		
Lote 3			Lote 6		

FABRICANTE:	MARCA/SELLO DE CALIDAD:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS		RESULTADOS DE ENSAYO					
LOTE Nº		1	2	3	4	5	6
QUÍMICAS							
Pérdida al fuego	%						
Residuo insoluble	%						
Trióxido de azufre	%						
Cloruros	%						
Sulfuros	%						
Oxido de aluminio	%						
Puzolanidad							
FÍSICAS							
Fraguado	Principio						
	Final						
Estabilidad volumen (mm)							
MECÁNICAS							
Resistencia a compresión (N/mm^2)	2 días						
	7 días						
	28 días						
	90 días						
ESPECIALES							
Calor hidratación (J/mm^2)	12 horas						
	1 día						
	3 días						
	5 días						
Blancura	%						
Composición potencial	%						
ACTA LABORATORIO Nº							

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN PARA EL EMPLEO DE LOS MATERIALES CONSTITUYENTES DEL HORMIGÓN EN MASA O ARMADO SEGÚN (EHE)

TIPO:	CLASE:	TAMAÑO DEL LOTE CONSIDERADO:

CONST.LOTE	FECHA	ALBARÁN	CONST.LOTE	FECHA	ALBEARAN
Lote 1			Lote 4		
Lote 2			Lote 5		
Lote 3			Lote 6		

FABRICANTE:	MARCA/SELLO DE CALIDAD:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS		RESULTADOS DE ENSAYO					
LOTE Nº		1	2	3	4	5	6
QUÍMICAS							
Pérdida al fuego	%						
Residuo insoluble	%						
Trióxido de azufre	%						
Cloruros	%						
Sulfuros	%						
Oxido de aluminio	%						
Puzolanidad							
FÍSICAS							
Fraguado	Principio						
	Final						
Estabilidad volumen (mm)							
MECÁNICAS							
Resistencia a compresión (N/mm^2)	2 días						
	7 días						
	28 días						
	90 días						
ESPECIALES							
Calor hidratación (J/mm^2)	12 horas						
	1 día						
	3 días						
	5 días						
Blancura	%						
Composición potencial	%						
ACTA LABORATORIO Nº							

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

CUMPLIMIENTO DE LA INSTRUCCIÓN PARA EL EMPLEO DE ACEROS EN OBRAS DE HORMIGÓN ARMADO SEGÚN (EHE)

NIVEL DE CONTROL:

IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRAS

Nº IDENTIFICACION	Ø NOM.	LOTE	ACTA LABORAT.	MARCA COMERCIAL	TIPO ACERO	OVALIDAD (mm)	SECCIÓN EQUIV.(cm²)	DESVIACIÓN S.EQUIV.(%)

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE LAS BARRAS (en mm)

Nº IDENTIFICACION	ALTURA ALETA mm	ÍNDICE f_R de CORRUGAS	ALTO CORRUGA	ANCHO CORRUGA	SEPARACIÓN CORRUGA		PERÍMETRO SIN CORRUGA	INCLINACIÓN DE CORRUGAS		
					C1	C2				

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Nº IDENTIFICACIÓN	CARGA ROTURA (Kp.)	CARGA LIMITE ELÁSTICO (Kp.)	ALARG. ROTURA % 8/5 Ø	TENSIÓN DE ROTURA f_s (kp/cm²)	LIMITE ELÁSTICO f_y (kp/cm²)	RELACIÓN f_s/f_y

APTITUDES DE LAS BARRAS

Nº IDENTIFICACIÓN		Ø MANDRIL	COMPORTAMIENTO		Ø MANDRIL	COMPORTAMIENTO
	ENSAYO			ENSAYO		
	DOBLADO			DOBLADO		
	SIMPLE			SIMPLE		
	180º			90º		

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES PARA LA RECEPCIÓN DE YESOS Y ESCAYOLAS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN (RY-85)

TIPO:	CLASE:	TAMAÑO DEL LOTE CONSIDERADO:

CONST.LOTE	FECHA	ALBEARAN	CONST.LOTE	FECHA	ALBEARAN
Lote 1			Lote 4		
Lote 2			Lote 5		
Lote 3			Lote 6		

FABRICANTE:	MARCA/SELLO DE CALIDAD:

CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS		RESULTADOS DE ENSAYO					
LOTE Nº		1	2	3	4	5	6
QUÍMICAS							
Ph							
Agua combinada %							
Índice de pureza %							
Sulfato de calcio semihidrato %							
FÍSICAS							
Finura de Molido %	Retenido en tamiz 0,8						
	Retenido en tamiz 0,2						
MECANICAS							
Resistencia a flexotracción kp/cm^2							
TRABAJABILIDAD							
Tiempo en minutos	Líquido-plástico						
	Plástico						
ACTA LABORATORIO Nº							

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:	LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA LA RECEPCIÓN DE BLOQUES DE HORMIGÓN (RB-90)

IDENTIFICACION Y DESIGNACION

FABRICANTE:
MARCA:
AGENTE COMERCIAL:

DE HORMIGÓN ☐ NORMAL ☐ LIGERO ☐ SEMI-LIGERO

TIPO

ÍNDICE DE MACIZO
☐ HUECO (H)
☐ MACIZO (M)

ACABADO
☐ CARA VISTA (V)
☐ A REVESTIR (E)

DIMENSIONES NORMALES
SERIE ☐ A ☐ B ANCHO: (mm) ☐ C

DIMENSIONES FABRICACIÓN
LARGO: (mm)
ALTO: (mm)
ANCHO: (mm)

CATEGORIA R = (N/mm²)

GRADO ☐ I ☐ II

☐ DISPONE DE SELLO DE CALIDAD ☐ NO DISPONE DE SELLO

USO ☐ ESTRUCTURAL ☐ CERRAMIENTO ☐ DIVISIÓN

CONTROL PREVIO

	PARTIDA			CARACTERÍSTICAS DE ASPECTO					ACEPTACIÓN PROVISIONAL	
	FECHA	ALBEARAN (REF)	IDENTIFICA. COMPLETA (S/N)	COLOR HOMOGÉNEO (S/N)	TEXTURA S.UNIFORME (S/N)	FISURAS (S/N)	COQUERAS DESCONCHAD. DESTORNILLAD. (S/N)	PESO MEDIO (S/N)	(S/N)	FECHA
a										
b										
c										
d										
e										
f										
g										
h										
i										
j										
k										
l										

ENSAYOS DE CONTROL ☐ SI ☐ NO N.º DE LOTE:

MUESTRAS DE RESERVA ☐ SI ☐ NO ENSAYOS DE CONTRASTE ☐ SI ☐ NO

NOMBRE DEL LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

AGUAS:

- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO

ARIDOS:

- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO

ADICIONES:

- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE IDENTIFICACION DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO

ADITIVOS:

- ☐ CERTIFICADO DE GARANTIA DEL FABRICANTE
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE LA IDENTIFICACION
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO

CEMENTOS:

- ☐ DOCUMENTO DE IDENTIFICACION:
  - ☐ ALBARAN DE SUMINISTRO
  - ☐ HOJA DE CARACTERISTICAS
- ☐ CERTIFICADO DE POSESION DE MARCA N
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS PREVIOS DE LA CENTRAL DE HORMIGONADO
- ☐ CERTIFICADO DE HOMOLOGACION S/RD 1313/89
- ☐ CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DE PRODUCCION S/RD 1313/89
- ☐ CERTIFICADO DE GARANTIA

ACEROS:

- ☐ CERTIFICADO DE HONOLOGACION DE ADHERENCIA DE CADA DIAMETRO Y TIPO DE ACERO
- ☐ CERTIFICADO DE GARANTIA DE CADA PARTIDA
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE CADA PARTIDA
- ☐ CERTIFICADO DE POSESION DE SELLO

HORMIGON:

- ☐ CERTIFICADO DE INSCRIPCION EN EL REGISTRO INDUSTRIAL DE CENTRAL DE H. PREPARADO
- ☐ CERTIFICADO DE POSESION DE SELLO
- ☐ CERTIFICADO DE ENSAYOS DE PRODUCCION DE LA CENTRAL
- ☐ HOJA DE SUMINISTRO DEL HORMIGON

YESOS Y YESOS LAMINADOS

- ☐ ALBARAN DE SUMINISTRO
- ☐ CERTIFICADO DE POSESION DE SELLO/MARCA

3.2.13. PRESUPUESTO

3.2.13.1 Presupuesto de ejecución material

CAPITULO 01: ACEROS

CÓDIGO	DESCRIPCION	CANTID.	IMPORTE UNIDAD	TOTAL
3.2.13.1.1	**Ud de ensayo características geométricas** Ensayo de características geométricas de los resaltos de barras de acero, según UNE 36.068:94/3065:99EX	2 u	146,12 €/u	**292,24 €**
3.2.13.1.2	**Ud de ensayo de resistencia a tracción** Ensayos de resistencia a tracción de barras de acero, según UNE 7.474-1:92	3 u	62,74 €/u	**188,22 €**
3.2.13.1.3	**Ud de ensayo de alargamiento de rotura** Ensayo de alargamiento de rotura de barras de acero, según UNE 7.474-1:92	1 u	50.21 €/u	**50,21 €**
3.2.13.1.4	**Ud de ensayo de doblado simple a 180º** Ensayo de comportamiento ante doblado simple a 180º de barras de acero, según UNE 36.068:94	1 u	15 €/u	**15 €**
3.2.13.1.5	**Ud de ensayo aptitud al soldeo en obra** Ensayo de aptitud al soldeo en obra de barras de acero, según instrucción EHE.	1 u	237,58 €/u	**237,58 €**
3.2.13.1.6	**Ud de ensayo de características mecánicas a tracción** Ensayo de características mecánicas a tracción de perfiles de acero laminado, según UNE 7.474	1 u	32,68 €/u	**32,68 €**

3.2.13.1.7	**Ud de ensayo de alargamiento de rotura** Ensayo de alargamiento de rotura de perfiles laminados de acero, según UNE 7.474	1 u	21,42 €/u	**21,42 €**
3.2.13.1.8	**Ud de ensayo de plegado simple** Ensayo de plegado simple (probeta suministrada) de perfiles de acero laminado, según UNE 7.472:99	1 u	31,62 €/u	**31,62 €**
3.2.13.1.9	**Ud de determinación de espesor anodizado** Ensayo de determinación del espesor de anodizado de carpinterías de aluminio, método de las corrientes de Foucault, según UNE-EN-ISO 2.360	1 u	40 €/u	**40 €**
3.2.13.1.10	**Ud de inspección de geometría de los cordones** Inspección visual y geométrica de los cordones de soldaduras, según DB-SE A	1 u	510,46 €/u	**510,46 €**
3.2.13.1.11	**Ud de inspección de líquidos penetrantes** Inspección de uniones soldadas con líquidos penetrantes, según norma UNE-EN 197-1:2011	1 u	571,53 €/u	**571,53 €**
3.2.13.1.12	**Ud de inspección de pruebas radiográficas** Inspección de uniones soldadas con pruebas radiográficas, según ORDEN FOM/2060/2002	1 u	599,67 €/u	**599,67 €**

TOTAL CAPITULO 01: 2.590,63 €

CAPITULO 02: HORMIGÓN

CÓDIGO	DESCRIPCION	CANTID.	IMPORTE UNIDAD	TOTAL
3.2.13.1.13	**Ud ensayo de consistencia** Ensayo de consistencia de hormigón, mediante el cono de Abrams, según UNE 83.313	4 u	33 €/u	**132 €**
3.2.13.1.14	**Ud ensayo relac.compresion/ consist.10KM** Ensayo de hormigón fresco, incluyendo medida del asiento de cono. Fabricación de 5 probetas cilíndricas de 15 x 30cm, curado, refrentado y rotura a compresión a la edad de 7 y 28 días, según UNE 83.300/ 83.301/ 83.303/ 83.304/ 83.313	6 u	160,29 €/u	**961,74 €**

TOTAL CAPITULO 02: 1.093,74 €

CAPITULO 03: MORTEROS

CÓDIGO	DESCRIPCION	CANTID.	IMPORTE UNIDAD	TOTAL
3.2.13.1.15	**Ud ensayo resistencias mecánicas** Ensayo de resistencias mecánicas de morteros, según UNE 83.821	2 u	160 €/u	**320 €**
3.2.13.1.16	**Ud determinación de consistencia** Ensayo de determinación de consistencia en mesa de sacudidas, de morteros.	1 u	45 €/u	**45 €**
3.2.13.1.17	**Ud clasificación mat. construcción** Clasificación de los materiales de construcción, según reacción al fuego en los ensayos.	1 u	16.20 €/u	**16.20 €**

TOTAL CAPITULO 03: 381,2 €

3.2.13.2 Resumen de presupuesto

Capitulo	Resumen	Importe
01	ACEROS	2.590,63 €
02	HORMIGON	1.093,74 €
03	MORTEROS	381,2 €
	Total ejecución material	**4.065,57 €**

El presupuesto general del control de calidad asciende a CUATRO MIL SESENTA Y CINCO EUROS, CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS DE EURO