ÍNDICE

ANEJO 16.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO 1
2. ESTACIÓN DE BOMBEO..... 1
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN 1
2.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE LA ESTACIÓN TURBINA-BOMBA 2
2.3 REACCIONES DE LOS PÓRTICOS EN LA CIMENTACIÓN 18
2.4 CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA 19
2.5 VIGA CARRIL 23
2.6 CERRAMIENTO, SOLERA Y CARPINTERÍA 23
3. ARQUETA TOMA DE FONDO BALSA BPC 25
3.1 ACCIONES CONSIDERADAS 25
3.2 ESTADOS LÍMITE 25
3.3 SITUACIONES DE PROYECTO 25
3.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 26
3.5 DATOS GEOMÉTRICOS DE MUROS..... 27
3.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 27
3.7 LISTADO DE ARMADO DE MUROS..... 27
3.8 PÉSIMOS DE MUROS..... 28
3.9 COMPROBACIÓN DE ACCIÓN HIDRÁULICA PUNTUAL 28
4. ARQUETA TOMA DE FONDO BALSA ELEVADA..... 29
4.1 ACCIONES CONSIDERADAS 29
4.2 ESTADOS LÍMITE 29
4.3 SITUACIONES DE PROYECTO 29
4.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS 30
4.5 DATOS GEOMÉTRICOS DE MUROS..... 31
4.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN 31
4.7 LISTADO DE ARMADO DE MUROS..... 31
4.8 PÉSIMOS DE MUROS..... 32
4.9 COMPROBACIÓN DE ACCIÓN HIDRÁULICA PUNTUAL 32

ANEJO 16.- CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE ANEJO

En el presente anejo se desarrollan los cálculos correspondientes al dimensionado de los elementos constructivos del edificio a realizar para la estación de bombeo y para las arquetas de toma de fondo de las balsas con las que cuenta la red de riego.

2. ESTACIÓN DE BOMBEO

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN

Para la ubicación de los equipos de bombeo se prevé la construcción de una edificación, la Estación de Bombeo.

Su estructura estará formada por un pórtico de 8 m de luz, en total se colocarán 4 pórticos separados 5 m consiguiendo de esta forma una longitud de nave de 15 m aproximadamente. La estructura de la edificación se ha decidido realizar mediante perfiles metálicos, empleándose estructura metálica, en la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería y cerramientos laterales resueltos mediante fábrica de bloque prefabricado de hormigón.

Debido a los equipos que alberga la nave, y a la necesidad de reparación o sustitución de equipos que se dará en el futuro, se decide realizar la instalación de un puente grúa. Se considera suficiente la instalación de un puente grúa con capacidad de carga de 2,5 Tn.

La nave compuesta por pórticos de estructura metálica, se puede agrupar o dividir en dos por la tipología de los mismos, entre pórticos centrales y hastiales.

Los pórticos centrales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-220 con cartelas en los dinteles y HEB-200 en los pilares. Los pórticos hastiales estarán ejecutados mediante perfiles IPE-180 y HEB-160 en los pilares de esquina y en los hastiales. En los siguientes apartados se presentarán los datos de un pórtico hastial y del pórtico central como elementos representativos de los cálculos realizados para la estructura. Los pilares centrales y de esquina, cuentan con una ménsula a aproximadamente 4,5 m que sirve de apoyo para la viga carril del puente grúa. Esta viga carril se propone en este anejo, aunque se deberá comprobar y ajustar según las necesidades de la marca comercial de puente grúa finalmente seleccionada. Para las cargas se propone la instalación de un perfil IPE 240. Si que se considerarán las cargas indicadas en los documentos de puentes grúas de una casa comercial para la capacidad de carga deseada y para la luz de la nave, en el proceso de cálculos de la estructura.

Además, la estructura cuenta con unos elementos de arriostramiento conformados por perfiles IPE 100 entre pórticos y arriostrados en forma de cruz de San Andrés mediante redondos de 12 mm. Este arriostrado se presenta en la unión entre los pórticos hastiales y los pórticos centrales anexos a los hastiales.

Las correas de cubierta estarán separadas 1 m y serán ejecutadas mediante perfil metálico CF 200x2,0 mm atornilladas al dintel o a una pletina asociada a la misma y dándoles continuidad en toda la longitud de la nave mediante una unión rígida entre correas.

Las zapatas sobre las que apoyarán los pilares de los pórticos centrales tienen unas dimensiones de 1,80 x 3,10 m, las de esquina tienen unas dimensiones de 1,90x2,00 m y las de los pilares hastiales de 1,50x2,30 m; disponiendo en todos los casos de una profundidad de 0,90 m, y construidas a base de hormigón HA-25/B/20/XC2, armado con redondos Ø de 16 mm cada 0,15 m.

Todas las zapatas estarán conectadas por una viga riostra de 0,40 x 0,40 m. y 4 Ø de 12 mm longitudinalmente y redondos de atado de Ø 8 mm, cada 0,25 metros.

Las placas de anclaje se dividen en dos grupos, de forma similar a las zapatas se agrupan en centrales, y de forma conjunta las de esquina y hastiales. Para los pórticos centrales serán de 470x430x18 mm y 8 pernos con unión roscada de 20 mm de diametro. Las placas de los pilares de esquina y de los hastiales son de 400x400x20 mm y 8 pernos de 16 mm de diametro.

Figura 1: Esquema 3D de estructura, nudos.

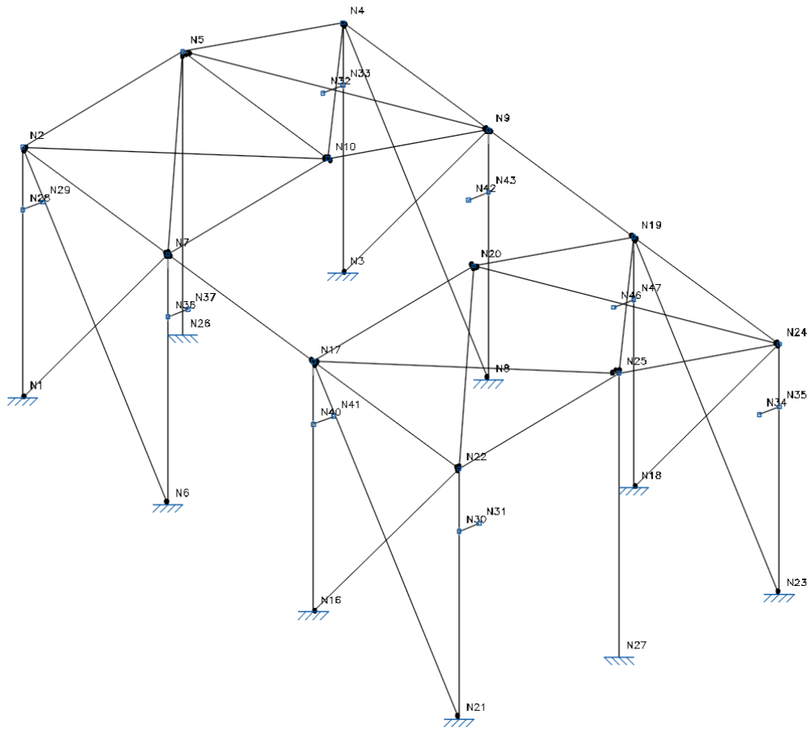


Figura 2: Esquema 2D de estructura del pórtico central, nudos.

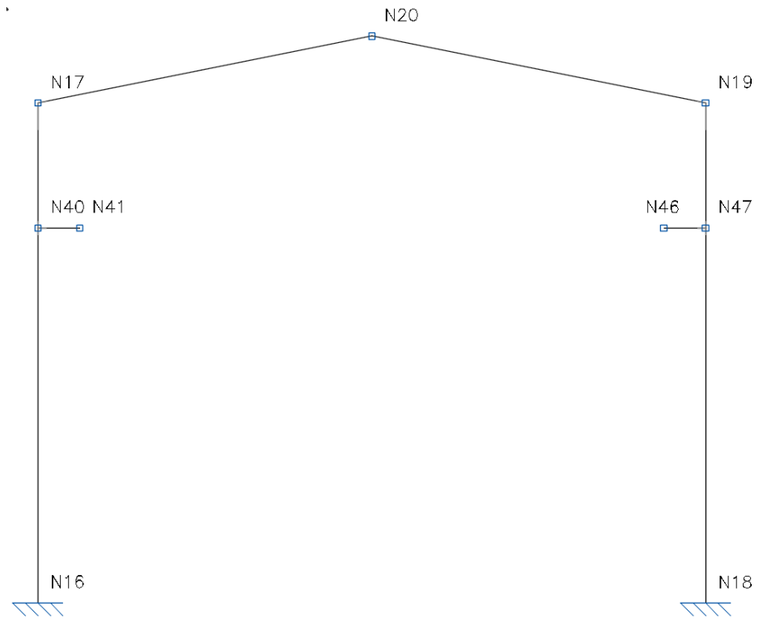
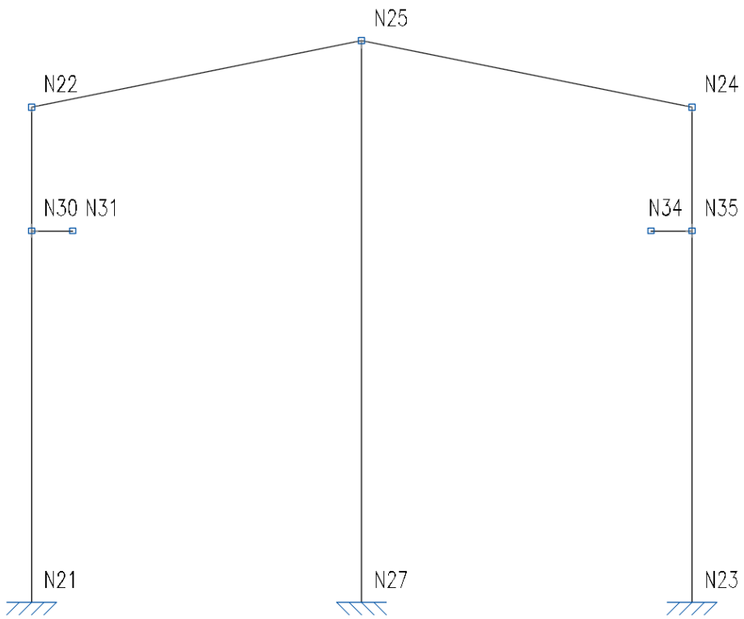


Figura 3: Esquema 2D de estructura del pórtico hastial, nudos.



2.2 CÁLCULO ESTRUCTURAL DE LA NAVE DE LA ESTACIÓN TURBINA-BOMBA

2.2.1 ACCIONES Y CORREAS

En el presente subapartado se indican las acciones que se han considerado para el cálculo de la estructura de la nave, sin incluir las acciones del puente grúa que se observa posteriormente. En las acciones recogidas a continuación se recogen las acciones climáticas (viento, nieve,…) considerando la zona en la que se va a ubicar la nave. Además, se considera el peso propio de los elementos que sustenta la estructura, en este caso un panel sándwich de 30 mm de espesor, considerándose la carga en base datos de casas comerciales. El cerramiento lateral se realiza mediante fábrica de bloque que podrá transmitir acciones laterales debidas al viento, aunque no transmitirá cargas verticales a los elementos de la estructura, debido a que apoya sobre el terreno.

Datos de la obra

- Separación entre pórticos: 5.00 m
- Con cerramiento en cubierta
- Peso del cerramiento: 10.50 kg/m²
- Sobrecarga del cerramiento: 100.00 kg/m²
- Con cerramiento en laterales
- Peso del cerramiento: 0.00 kg/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

- Normativa: CTE DB SE-AE (España)
- Zona eólica: C
- Grado de aspereza: II. Terreno rural llano sin obstáculos
- Periodo de servicio (años): 50
- Profundidad nave industrial: 15.00
- Con huecos:
  - - Área izquierda: 0.00
  - - Altura izquierda: 0.00
  - - Área derecha: 0.00
  - - Altura derecha: 0.00

- - Área frontal: 16.00
- - Altura frontal: 2.00
- - Área trasera: 0.00
- - Altura trasera: 0.00
- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior
- 3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior
- 5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior
- 7 - V(180°) H1: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 8 - V(180°) H2: Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior
- 9 - V(180°) H3: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 10 - V(180°) H4: Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior
- 11 - V(270°) H1: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior
- 12 - V(270°) H2: Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior

Datos de nieve

- Normativa: CTE DB-SE AE (España)
- Zona de clima invernal: 2
- Altitud topográfica: 512.00 m
- Cubierta sin resaltos
- Exposición al viento: Normal
- Hipótesis aplicadas:
  - 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
  - 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
  - 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico kp/cm²	Módulo de elasticidad kp/cm²
Acero conformado	S235	2396	2140673

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 4.00 m Luz derecha: 4.00 m Alero izquierdo: 6.00 m Alero derecho: 6.00 m Altura cumbrera: 6.80 m	Pórtico rígido

Cargas en barras

- Pórtico Hastial

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.45 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H3	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H4	Uniforme	---	0.45 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H3	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H4	Uniforme	---	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H3	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H4	Uniforme	---	0.02 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.35 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H3	Uniforme	---	0.27 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H4	Uniforme	---	0.51 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.33 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.17 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.34 (R)	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.34/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.34 (R)	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.34/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.00/0.34 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.34/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.00/0.34 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.34/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.50 (R)	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.50/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.00/0.50 (R)	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.50/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.66 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.66/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.66 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.66/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.00/0.66 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.66/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.00/0.66 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.66/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.04 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.25 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.66 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.66/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.66 (R)	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.66/1.00 (R)	0.19 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.00/0.66 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.66/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.00/0.66 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.66/1.00 (R)	0.08 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.00/0.50 (R)	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Faja	0.50/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.00/0.50 (R)	0.29 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Faja	0.50/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.07 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.34 (R)	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.34/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.34 (R)	0.40 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.34/1.00 (R)	0.14 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.00/0.34 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.34/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.00/0.34 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.34/1.00 (R)	0.04 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Uniforme	---	0.24 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.18 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.09 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

- Pórtico Central

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.90 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H3	Uniforme	---	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H4	Uniforme	---	0.90 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H3	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H4	Uniforme	---	0.16 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.70 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H1	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H2	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(0°) H3	Uniforme	---	0.31 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(0°) H4	Uniforme	---	0.05 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(90°) H1	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(90°) H2	Uniforme	---	0.23 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(180°) H1	Uniforme	---	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H2	Uniforme	---	1.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H3	Uniforme	---	0.53 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(180°) H4	Uniforme	---	1.01 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	V(270°) H1	Uniforme	---	0.70 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	V(270°) H2	Uniforme	---	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.50 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.34 (R)	0.65 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.34/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.34 (R)	0.65 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.34/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.00/0.34 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.34/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.00/0.34 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.34/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.66 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.66/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.66 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.66/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Uniforme	---	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.00/0.66 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.66/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.00/0.66 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.66/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Uniforme	---	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.36 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.36 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	G	Uniforme	---	0.08 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Q	Uniforme	---	0.50 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.00/0.66 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H1	Faja	0.66/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.00/0.66 (R)	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Faja	0.66/1.00 (R)	0.38 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H2	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.00/0.66 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H3	Faja	0.66/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.00/0.66 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Faja	0.66/1.00 (R)	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(0°) H4	Uniforme	---	0.36 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(90°) H1	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(90°) H2	Uniforme	---	0.15 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.00/0.34 (R)	0.65 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H1	Faja	0.34/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.00/0.34 (R)	0.65 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Faja	0.34/1.00 (R)	0.28 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(180°) H2	Uniforme	---	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.00/0.34 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H3	Faja	0.34/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.00/0.34 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Faja	0.34/1.00 (R)	0.09 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(180°) H4	Uniforme	---	0.48 t/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H1	Uniforme	---	0.32 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	V(270°) H2	Uniforme	---	0.37 t/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	N(EI)	Uniforme	---	0.36 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 1	Uniforme	---	0.36 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	N(R) 2	Uniforme	---	0.18 t/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

- R: Posición relativa a la longitud de la barra.
- EG: Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.
- EXB: Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

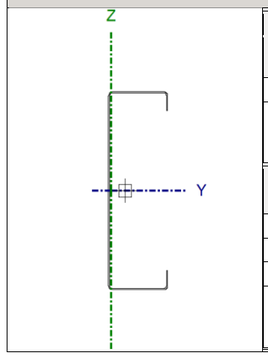
Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-200x2.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 67.81 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-200x2.0Material: S235



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)
7.510, 5.000, 6.098	7.510, 10.000, 6.098	5.000	6.92	405.65	32.67	0.09	-13.42	0.00

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.
•	0.00	1.00	0.00	0.00
L_K	0.000	5.000	0.000	0.000
C_1	-		1.000	

Notación:
•: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	••	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. Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 0 m • = 67.8	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 0 m • = 16.1	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)		**CUMPLE • = 67.8**

Notación:
b / t: Relación anchura / espesor
••: 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
•: 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 : *95.5* ✓

b / t : *25.5* ✓

c / t : *7.8* ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

c / b : *0.304*

Donde:

h: Altura del alma. **h** : *191.00* mm
b: Ancho de las alas. **b** : *51.00* mm
c: Altura de los rigidizadores. **c** : *15.50* mm
t: Espesor. **t** : *2.00* 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:

· : *0.678* ✓

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{y,Ed}^{+}$: *0.000* t·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 7.510, 5.000, 6.098, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 0.75*N(R) 1 + 1.50*V(180°) H4.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{y,Ed}^{-}$: *0.609* t·m

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

$M_{c,Rd}$: *0.898* t·m

Donde:

W_{eff}: Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión. W_{eff} : *39.34* cm³
f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : *2395.51* kp/cm²

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

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:

· : *0.161* ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 7.510, 5.000, 6.098, para la combinación de acciones 1.35*G1 + 1.35*G2 + 0.75*N(R) 1 + 1.50*V(180°) H4.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : *0.609* t
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{b,Rd}$ viene dado por:

$V_{b,Rd}$: *3.785* t

Donde:

h_w: Altura del alma. h_w : *195.95* mm
t: Espesor. **t** : *2.00* mm
·: Ángulo que forma el alma con la horizontal. · : *90.0* grados
f_{bv}: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

f_{bv} : *1013.97* kp/cm²

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

λ_w : *1.13*

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_{yb} : *2395.51* kp/cm²
E: Módulo de elasticidad. **E** : *2140672.78* kp/cm²
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, Artículos 6.1.8 y 6.3)

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, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

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: 86.96 %

Coordenadas del nudo inicial: 7.510, 0.000, 6.098
Coordenadas del nudo final: 7.510, 5.000, 6.098
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*Q + 1.00*N(R) 1 + 1.00*V(180°) H4 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.
(Iy = 406 cm4) (Iz = 33 cm4)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kg/m²
Correas de cubierta	10	54.30	6.79

2.2.2 PÓRTICO CENTRAL

Nudos

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N17	15.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	15.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N19	15.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	15.000	4.000	6.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	15.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	15.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	15.000	7.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	15.000	8.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Descripción de barras

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N16/N40	N16/N17	HE 200 B (HEB)	-	4.420	0.080	0.50	0.70
		N40/N17	N16/N17	HE 200 B (HEB)	0.080	1.096	0.324	0.50	0.70
		N18/N47	N18/N19	HE 200 B (HEB)	-	4.420	0.080	0.50	0.70
		N47/N19	N18/N19	HE 200 B (HEB)	0.080	1.096	0.324	0.50	0.70
		N17/N20	N17/N20	IPE 220 (IPE)	0.102	3.977	-	0.25	1.00
		N19/N20	N19/N20	IPE 220 (IPE)	0.102	3.977	-	0.25	1.00
		N40/N41	N40/N41	IPE 160 (IPE)	0.100	0.400	-	1.00	1.00
		N46/N47	N46/N47	IPE 160 (IPE)	-	0.400	0.100	1.00	1.00

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Cargas

A continuación, se exponen las cargas sobre las barras. En estas cargas sobre barras se consideran las cargas relativas a viento, nieve, sobrecargas de uso,… que se indicaban con anterioridad y sobre las que se añaden las relativas al puente grúa y su viga carril. A continuación, se indican las cargas consideradas debidas al puente grúa.

En primer se evalua la capacidad de carga o elevación que debe disponer el puente grúa como minimo. Para ello, a continuación se presenta la evaluación del peso de los principales elementos o dentro de cada tipología de elemento el de mayor entidad:

Elemento	Peso (kg)
Bomba hidráulica 132 kW	454 kg
Motor 132 kW	960 kg
Conjunto bomba-motor-bancada	1.620 kg
Válvula mariposa DN500	150 kg
Válvula retención DN500	150 kg
Carrete desmontaje DN500	136 kg
Colector DN500 (longitud 9 m)	700 kg

En la anterior tabla, se recogen los diversos elementos. Observando lso de mayor carga se observa el conjunto completo de la bomba que alcanza los 1.600 kg. Este equipo puede desmontarse en 3 partes (hidraúlica, motor y bancada) siendo lo habitual extraer para reparación o sustitución las partes de forma independiente. Siendo así el siguiente equipo de mayor peso el motor eléctrico de forma independiente o el colector.

A la vista de los mismo se deberia de plantear un puente grúa de una capacidad de elevación al menos de 1,1 veces la carga máxima. De cara a los cálculos estructurales se plantea un puente grúa habitual en este tipo de instalaciones, siendo el mismo de 2,5 tn. Esto permitirá colocar un puente grúa de esta tipología o uno de menor capacidad más ajustado a las necesidades.

A continuación, se muestran los datos de cargas del puente grúa considerados:

Puente grúa de 8 m de luz y con capacidad máxima de carga de 2,5 Tn

- Reacción máxima por rueda (kg): 1.620 Kg.
- Reacción mínima por rueda (kg): 485 kg.

Se consideran dos ruedas en cada uno de los lados. Estos datos provienen de la ficha técnica facilitada por un fabricante de puentes grúa.

Reacción vertical

- Reacción máxima 1.620 x 2 = 3.240 kg
- Reacción mínima 485 x 2= 970 Kg

Reacción transversal

- Reacción máxima 3.240 kg/10 = 324 Kg
- Reacción mínima 970 Kg/10 = 97 Kg

Reacción longitudinal (dirección desplazamiento)

- Reacción máxima 3.240 kg/7 = 463 Kg
- Reacción mínima 463 Kg/7= 139 Kg

Peso viga carril IPE-240 y un cuadradillo de 40x30 mm (el peso lineal del conjunto de la viga carril es de 40,12 kg/m, aplicándose una carga en el centro de la barra de 200,6 kg en los pilares centrales y de 100,3 kg en los pilares de esquina, siendo la diferencia función de la longitud de viga carril que apoya sobre la ménsula del pilar).

Las anteriores cargas, se mayoran siguiendo con las indicaciones del CTE, considerando una mayoración de 1,35 para cargas fijas como el peso propio de la viga carril, y de 1,5 para sobrecargas como las acciones horizontales y vertical del puente grúa con su movimiento en el espacio.

A la hora del cálculo, el puente grúa se considera como dos acciones no combinables formadas por 3 grupos de cargas, acciones verticales, horizontales en una y otra dirección aplicándose las cargas considerando que el puente grúa se ubique en un lado u otro, próximo al eje de pilares, siendo la posición centrada de la grúa un valor intermedio y más favorable al repartir de forma uniforme la carga entre los pilares de ambos ejes. A su vez se considera de la forma más pésima en cuanto a carga, considerando la ubicación del puente sobre un pórtico, repartiendo la carga sobre un pilar y no sobre dos pórticos como sería la situación de ubicarse el carro entre dos pórticos.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N40	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N16/N40	V(0°) H1	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(0°) H2	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(0°) H3	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(0°) H4	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(90°) H1	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(90°) H2	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(180°) H1	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(180°) H2	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(180°) H3	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N16/N40	V(180°) H4	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N16/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H2	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H2	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N16/N40	V(270°) H2	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N17	V(0°) H1	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(0°) H2	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(0°) H3	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(0°) H4	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(90°) H1	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(180°) H1	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(180°) H2	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(180°) H3	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(180°) H4	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N40/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N40/N17	V(270°) H2	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N18/N47	V(0°) H1	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(0°) H2	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(0°) H3	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(0°) H4	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(90°) H1	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(90°) H2	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(180°) H1	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(180°) H2	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N18/N47	V(180°) H3	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(180°) H4	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N18/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H2	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H2	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N18/N47	V(270°) H2	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	Peso propio	Uniforme	0.061	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N47/N19	V(0°) H1	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(0°) H2	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(0°) H3	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(0°) H4	Uniforme	0.314	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(90°) H1	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(90°) H2	Uniforme	0.341	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H1	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H2	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H3	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H4	Uniforme	0.533	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N47/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.475	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N47/N19	V(270°) H2	Uniforme	0.027	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N17/N20	Peso propio	Trapecial	0.044	0.034	0.000	0.900	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Faja	0.026	-	0.900	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Peso propio	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	Q	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	V(0°) H1	Faja	0.189	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H1	Faja	0.497	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H1	Faja	0.280	-	1.387	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.189	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.497	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H2	Faja	0.280	-	1.387	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N17/N20	V(0°) H3	Faja	0.066	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H3	Faja	0.086	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H4	Faja	0.066	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H4	Faja	0.086	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.367	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.367	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(180°) H1	Faja	0.380	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H1	Faja	0.324	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H2	Faja	0.380	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H2	Faja	0.324	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(180°) H3	Faja	0.151	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H3	Faja	0.151	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H4	Faja	0.151	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H4	Faja	0.151	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N17/N20	V(270°) H1	Faja	0.012	-	0.000	2.040	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Faja	0.011	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H2	Faja	0.012	-	0.000	2.040	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H2	Faja	0.011	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N17/N20	N(EI)	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N17/N20	N(R) 2	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Trapecial	0.044	0.034	0.000	0.900	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Faja	0.026	-	0.900	4.079	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Peso propio	Uniforme	0.080	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	Q	Uniforme	0.500	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	V(0°) H1	Faja	0.380	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H1	Faja	0.324	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H2	Faja	0.380	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H2	Faja	0.324	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H2	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(0°) H3	Faja	0.151	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H3	Faja	0.151	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H4	Faja	0.151	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H4	Faja	0.151	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(0°) H4	Uniforme	0.363	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N19/N20	V(90°) H1	Uniforme	0.367	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.367	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(90°) H2	Uniforme	0.147	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	0.189	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	0.497	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H1	Faja	0.280	-	1.387	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.189	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.497	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H2	Faja	0.280	-	1.387	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(180°) H2	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H3	Faja	0.020	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H3	Faja	0.066	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H3	Faja	0.086	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H4	Faja	0.020	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H4	Faja	0.066	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H4	Faja	0.086	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(180°) H4	Uniforme	0.478	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N19/N20	V(270°) H1	Faja	0.012	-	0.000	2.040	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Faja	0.011	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H1	Uniforme	0.323	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H2	Faja	0.012	-	0.000	2.040	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H2	Faja	0.011	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.134	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N19/N20	V(270°) H2	Uniforme	0.249	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N19/N20	N(EI)	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 1	Uniforme	0.362	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N19/N20	N(R) 2	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	Viga-puente	Puntual	0.201	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	puente1	Puntual	3.240	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	puente1	Puntual	0.463	-	0.250	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N40/N41	puente1	Puntual	0.324	-	0.250	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N40/N41	puente2	Puntual	0.970	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N40/N41	puente2	Puntual	0.139	-	0.250	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N40/N41	puente2	Puntual	0.097	-	0.250	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N46/N47	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	Viga-puente	Puntual	0.201	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	puente1	Puntual	0.970	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	puente1	Puntual	0.139	-	0.250	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N46/N47	puente1	Puntual	0.097	-	0.250	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N46/N47	puente2	Puntual	3.240	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N47	puente2	Puntual	0.463	-	0.250	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N46/N47	puente2	Puntual	0.324	-	0.250	-	Globales	0.000	1.000	0.000

Tensiones

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N16/N40	75.62	0.000	-3.782	-0.212	6.471	0.026	11.799	-0.520	GV	Cumple
N40/N17	57.34	1.176	-7.005	0.001	-3.901	0.000	9.322	0.000	GV	Cumple
N18/N47	74.25	0.000	-8.321	0.214	4.767	0.026	11.170	0.534	GV	Cumple
N47/N19	56.20	1.176	-6.726	0.080	3.702	0.028	-9.100	0.033	GV	Cumple
N17/N20	92.13	1.003	-5.597	0.009	-4.562	-0.001	-5.181	0.020	GV	Cumple
N19/N20	94.42	1.003	-5.089	0.009	-4.281	-0.001	-5.367	0.020	GV	Cumple
N40/N41	39.18	0.100	0.486	0.695	-5.140	0.000	-0.771	0.104	G	Cumple
N46/N47	34.58	0.400	-0.486	0.695	5.140	0.000	-0.771	-0.104	G	Cumple

2.2.3 PÓRTICO HASTIAL

Nudos

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	20.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N24	20.000	8.000	6.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	4.000	6.800	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	20.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N30	20.000	0.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	20.000	0.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N34	20.000	7.500	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	20.000	8.000	4.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Descripción de barras

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N21/N30	N21/N22	HE 160 B (HEB)	-	4.420	0.080	0.70	0.70
		N30/N22	N21/N22	HE 160 B (HEB)	0.080	1.364	0.056	0.70	0.70
		N23/N35	N23/N24	HE 160 B (HEB)	-	4.420	0.080	0.70	0.70
		N35/N24	N23/N24	HE 160 B (HEB)	0.080	1.364	0.056	0.70	0.70
		N22/N25	N22/N25	IPE 180 (IPE)	0.086	3.915	0.078	0.25	1.00
		N24/N25	N24/N25	IPE 180 (IPE)	0.086	3.915	0.078	0.25	1.00
		N30/N31	N30/N31	IPE 160 (IPE)	0.080	0.420	-	1.00	1.00
		N34/N35	N34/N35	IPE 160 (IPE)	-	0.420	0.080	1.00	1.00

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Cargas

A continuación, se exponen las cargas sobre las barras y se indican las cargas sobre los nudos aplicadas. En estas cargas sobre nudos se consideran las cargas relativas al puente grúa y su viga carril, de igual forma a lo indicado en el anterior subapartado.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N30	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N21/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H1	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H3	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N30	V(0°) H4	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(90°) H1	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(90°) H2	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H2	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(180°) H3	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N21/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N21/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N21/N30	V(180°) H4	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N21/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N21/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(270°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N21/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N21/N30	V(270°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H1	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H3	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N22	V(0°) H4	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(90°) H1	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(90°) H2	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H2	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H3	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(180°) H3	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N30/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N30/N22	V(180°) H4	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N30/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N30/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(270°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(270°) H2	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N30/N22	V(270°) H2	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N30/N22	V(270°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N23/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(0°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(0°) H2	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(0°) H3	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N35	V(0°) H4	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(90°) H2	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H1	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H2	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N35	V(180°) H3	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H3	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N35	V(180°) H3	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N23/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N23/N35	V(180°) H4	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N23/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N23/N35	V(270°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	Peso propio	Uniforme	0.043	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N35/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(0°) H1	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(0°) H2	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(0°) H3	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(0°) H3	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.157	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N24	V(0°) H4	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(90°) H1	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(90°) H1	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.171	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(90°) H2	Uniforme	0.059	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H1	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H2	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N24	V(180°) H3	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.294	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000
N35/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.022	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N35/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.266	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N35/N24	V(180°) H4	Uniforme	0.191	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N35/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.129	-	-	-	Globales	1.000	0.000	-0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N35/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H1	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H2	Uniforme	0.194	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H2	Uniforme	0.220	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N35/N24	V(270°) H2	Uniforme	0.126	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Peso propio	Uniforme	0.040	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	Q	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.140	-	1.387	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.033	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H1	Faja	0.366	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.366	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.033	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H2	Faja	0.140	-	1.387	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.039	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.004	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.043	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H3	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.043	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.004	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.039	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(0°) H4	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.183	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.183	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.012	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H1	Faja	0.162	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H1	Faja	0.190	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(180°) H2	Faja	0.162	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H2	Faja	0.190	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.037	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H3	Faja	0.076	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H3	Faja	0.076	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H3	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H4	Faja	0.076	-	2.693	4.079	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.037	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N22/N25	V(180°) H4	Faja	0.076	-	0.000	2.693	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	-0.981
N22/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N22/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.025	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N22/N25	V(270°) H1	Faja	0.142	-	0.000	2.040	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Faja	0.131	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N22/N25	V(270°) H2	Faja	0.142	-	0.000	2.040	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H2	Faja	0.131	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	0.981
N22/N25	N(EI)	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 1	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N22/N25	N(R) 2	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras

Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.019	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Peso propio	Uniforme	0.040	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	Q	Uniforme	0.250	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H1	Faja	0.162	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H1	Faja	0.190	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H2	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(0°) H2	Faja	0.190	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H2	Faja	0.162	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H3	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H3	Faja	0.076	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H3	Faja	0.076	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H4	Faja	0.076	-	0.000	2.693	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H4	Uniforme	0.182	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(0°) H4	Faja	0.076	-	2.693	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.043	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(0°) H4	Triangular Izq.	0.028	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N25	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(90°) H1	Uniforme	0.183	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.183	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(90°) H2	Uniforme	0.074	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.017	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(90°) H2	Triangular Izq.	0.012	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.140	-	1.387	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.033	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.366	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H1	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.037	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H2	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.140	-	1.387	4.079	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.033	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.366	-	0.000	1.387	Globales	-0.000	0.196	0.981

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H2	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.039	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.004	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.043	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H3	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.055	-	0.000	0.302	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.041	-	0.302	1.538	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.016	-	1.538	2.774	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.005	-	0.000	0.364	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Uniforme	0.239	-	-	-	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.043	-	1.387	4.079	Globales	-0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.004	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(180°) H4	Triangular Izq.	0.037	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.007	-	2.774	4.079	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.009	-	1.603	2.774	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.006	-	0.364	1.603	Globales	1.000	0.000	0.000
N24/N25	V(180°) H4	Faja	0.039	-	0.000	1.387	Globales	0.000	-0.196	-0.981
N24/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N24/N25	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.025	-	0.000	4.079	Globales	1.000	0.000	-0.000
N24/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.162	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Faja	0.142	-	0.000	2.040	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Faja	0.131	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H1	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.038	-	0.000	4.079	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N24/N25	V(270°) H2	Faja	0.142	-	0.000	2.040	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H2	Faja	0.131	-	2.040	4.079	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.145	-	-	-	Globales	-0.000	0.196	0.981
N24/N25	V(270°) H2	Uniforme	0.007	-	-	-	Globales	0.000	0.196	0.981
N24/N25	N(EI)	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 1	Uniforme	0.181	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N24/N25	N(R) 2	Uniforme	0.090	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	Viga-puente	Puntual	0.101	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	puente1	Puntual	3.240	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N30/N31	puente1	Puntual	0.463	-	0.250	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N30/N31	puente1	Puntual	0.324	-	0.250	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N30/N31	puente2	Puntual	0.970	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N30/N31	puente2	Puntual	0.139	-	0.250	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N30/N31	puente2	Puntual	0.097	-	0.250	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N34/N35	Peso propio	Uniforme	0.016	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	Viga-puente	Puntual	0.101	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	puente1	Puntual	0.970	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	puente1	Puntual	0.139	-	0.250	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N34/N35	puente1	Puntual	0.097	-	0.250	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N34/N35	puente2	Puntual	3.240	-	0.250	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N34/N35	puente2	Puntual	0.463	-	0.250	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N34/N35	puente2	Puntual	0.324	-	0.250	-	Globales	0.000	1.000	0.000

Tensiones

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N21/N30	89.95	0.000	0.711	1.778	2.078	-0.003	4.039	2.121	GV	Cumple
N30/N22	40.55	0.080	0.694	-0.483	0.264	0.024	-1.352	-1.169	GV	Cumple
N23/N35	89.95	0.000	0.711	1.778	-2.078	0.003	-4.039	2.121	GV	Cumple
N35/N24	47.74	0.080	0.280	-0.688	-0.320	-0.088	1.425	-1.474	GV	Cumple
N22/N25	82.36	0.086	-1.984	-0.039	-1.856	0.000	-2.235	-0.091	GV	Cumple
N24/N25	75.23	0.086	-1.548	0.038	-1.756	0.000	-2.322	0.026	GV	Cumple
N30/N31	43.58	0.080	0.486	0.695	-5.005	0.000	-0.851	0.118	G	Cumple
N34/N35	38.40	0.420	-0.486	0.695	5.005	0.000	-0.851	-0.118	G	Cumple

2.2.4 ARRIOSTRADOS

La estructura dispone de unos arriostrados entre los pórticos que componen la nave, disponiéndose de perfiles perpendiculares a los pórticos que unen unos con otros por la cabeza de pilares y en dinteles (ejecutado mediante perfiles IPE-160), y se dispone de arriostrados en forma de cruz de San Andrés (realizados mediante redondos de 20 mm).

Descripción de barras

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N17/N22	N17/N22	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N12/N17	N12/N17	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N7/N12	N7/N12	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N2/N7	N2/N7	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N5/N10	N5/N10	IPE 100 (IPE)	0.080	4.920	-	0.50	0.50

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación								
		N10/N15	N10/N15	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N15/N20	N15/N20	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N20/N25	N20/N25	IPE 100 (IPE)	-	4.920	0.080	0.50	0.50
		N19/N24	N19/N24	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N14/N19	N14/N19	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N9/N14	N9/N14	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N4/N9	N4/N9	IPE 100 (IPE)	-	5.000	-	0.50	0.50
		N22/N20	N22/N20	Ø12 (Redondos)	-	6.453	-	0.00	0.00
		N24/N20	N24/N20	Ø12 (Redondos)	-	6.453	-	0.00	0.00
		N19/N25	N19/N25	Ø12 (Redondos)	-	6.349	0.104	0.00	0.00
		N17/N25	N17/N25	Ø12 (Redondos)	-	6.349	0.104	0.00	0.00
		N4/N10	N4/N10	Ø12 (Redondos)	-	6.453	-	0.00	0.00
		N9/N5	N9/N5	Ø12 (Redondos)	-	6.349	0.104	0.00	0.00
		N7/N5	N7/N5	Ø12 (Redondos)	-	6.349	0.104	0.00	0.00
		N2/N10	N2/N10	Ø12 (Redondos)	-	6.453	-	0.00	0.00
		N21/N17	N21/N17	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N16/N22	N16/N22	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N6/N2	N6/N2	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N1/N7	N1/N7	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N23/N19	N23/N19	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N18/N24	N18/N24	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N8/N4	N8/N4	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00
		N3/N9	N3/N9	Ø12 (Redondos)	-	7.810	-	0.00	0.00

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N2/N7	36.06	2.500	-1.496	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N5/N10	41.70	2.540	-1.744	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	GV	Cumple
N10/N15	41.28	2.500	-1.722	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N15/N20	42.06	2.500	-1.756	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N20/N25	42.78	2.460	-1.790	0.000	0.000	0.000	0.033	0.000	GV	Cumple
N19/N24	34.00	2.500	-1.407	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N14/N19	12.54	2.500	-0.473	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N9/N14	13.37	2.500	-0.510	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N4/N9	39.35	2.500	-1.639	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N22/N20	25.19	0.000	0.760	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N24/N20	31.14	0.000	0.940	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N19/N25	39.77	0.000	1.201	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N17/N25	43.11	0.000	1.302	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N4/N10	22.22	0.000	0.671	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N9/N5	37.78	0.000	1.141	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N7/N5	39.57	0.000	1.195	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N2/N10	23.89	0.000	0.721	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N21/N17	81.21	0.000	2.452	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N16/N22	60.76	0.000	1.835	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N6/N2	81.80	0.000	2.470	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N1/N7	61.11	0.000	1.845	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N23/N19	60.94	0.000	1.840	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N18/N24	80.99	0.000	2.445	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N8/N4	61.36	0.000	1.853	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N3/N9	81.59	0.000	2.464	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple

Tensiones

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N17/N22	34.37	2.500	-1.423	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple
N12/N17	10.22	2.500	-0.404	0.000	0.000	0.000	0.020	0.000	GV	Cumple
N7/N12	12.90	2.500	-0.489	0.000	0.000	0.000	0.034	0.000	GV	Cumple

2.2.5 PLACAS BASE O DE ANCLAJE

Las placas base se dividen en tres grupos al igual que se hace en las zapatas aisladas que posteriormente se justifican. Las placas se dividen en placas tipo centrales, placas tipo esquina y placas tipo hastiales.

Placas centrales

Son las placas empleadas en los apoyos de los pilares de los 2 pórticos centrales. Son los nudos de referencia N6, N8, N16 y N18. Siendo placas base con unas dimensiones de 450x450x18 mm con dos pernos de 20 mm.

Comprobaciones de resistencia

Referencia:
-Placa base: Ancho X: 430 mm Ancho Y: 470 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Patilla a 90 grados
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: 2x (470x100x15)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 165 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.4	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 23 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 16.991 t Calculado: 10.03 t	Cumple
-Cortante:	Máximo: 11.894 t Calculado: 0.904 t	Cumple
-Tracción + Cortante:	Máximo: 16.991 t Calculado: 11.322 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 10.179 t Calculado: 9.441 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 3048.84 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 20.183 t Calculado: 0.85 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
-Derecha:	Calculado: 1580.04 kp/cm²	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 1423.35 kp/cm²	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2680.86 kp/cm²	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2801.92 kp/cm²	Cumple

Referencia:
-Placa base: Ancho X: 430 mm Ancho Y: 470 mm Espesor: 18 mm
-Pernos: 8Ø20 mm L=75 cm Patilla a 90 grados
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: 2x (470x100x15)

Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 1442.4	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 836.683	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2259.67	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2203.84	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 2562.69 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Placas esquina y hastiales

Son las placas empleadas en los apoyos de los pilares que forman las esquinas de la edificación, es decir los pilares principales de los pórticos primero y último. Son los nudos de referencia N1, N3, N21, N23, N26 y N27. Siendo placas base con unas dimensiones de 400x400x20 mm con 8 pernos de 16 mm de diámetro y rigidizadores en ambos ejes.

Referencia:
Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm
-Pernos: 8Ø16 mm L=75 cm Patilla a 90 grados
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada
-Rigidizadores: X: 4x (100x100x6)
Y: 2x (400x100x8)

Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: *2 diámetros*	Mínimo: 32 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: *2 diámetros*	Mínimo: 32 mm Calculado: 73 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: *2 diámetros*	Mínimo: 32 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
-Paralelos a X:	Calculado: 45.1	Cumple
-Paralelos a Y:	Calculado: 33.8	Cumple
Longitud mínima del perno: *Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.*	Mínimo: 18 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
-Tracción:	Máximo: 13.593 t Calculado: 5.73 t	Cumple
-Cortante:	Máximo: 9.515 t Calculado: 0.51 t	Cumple

Referencia: Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 8Ø16 mm L=75 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: X: 4x (100x100x6) Y: 2x (400x100x8)		
Comprobación	Valores	Estado
-Tracción + Cortante:	Máximo: 13.593 t Calculado: 6.458 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 6.516 t Calculado: 5.377 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 5096.84 kp/cm² Calculado: 2704.8 kp/cm²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: *Límite del cortante en un perno actuando contra la placa*	Máximo: 17.941 t Calculado: 0.478 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2803.26 kp/cm²	
-Derecha:	Calculado: 1350.53 kp/cm²	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 1310.11 kp/cm²	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2426.71 kp/cm²	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2523.11 kp/cm²	Cumple
Flecha global equivalente: *Limitación de la deformabilidad de los vuelos*	Mínimo: 250	
-Derecha:	Calculado: 5493.51	Cumple
-Izquierda:	Calculado: 5493.51	Cumple
-Arriba:	Calculado: 2911.77	Cumple
-Abajo:	Calculado: 2912.43	Cumple
Tensión de Von Mises local: *Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo*	Máximo: 2803.26 kp/cm² Calculado: 2399.48 kp/cm²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.3 REACCIONES DE LOS PÓRTICOS EN LA CIMENTACIÓN

2.3.1 REACCIONES SOBRE EL TERRENO PÓRTICO CENTRAL

Nudos

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N16	15.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	15.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Reacciones sobre el terreno

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.370	-6.881	-2.499	-	-0.463	-0.040
		Valor máximo de la envolvente	0.351	5.356	14.174	12.539	0.964	0.013
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.954	-4.290	-1.162	-7.865	-0.340	-0.025
		Valor máximo de la envolvente	0.231	3.768	10.408	7.922	0.672	0.008
N18	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.943	-5.676	-2.499	-	-0.968	-0.040
		Valor máximo de la envolvente	0.129	7.197	11.616	12.005	0.463	0.013
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.466	-4.054	-1.162	-7.501	-0.674	-0.025
		Valor máximo de la envolvente	0.092	4.441	8.625	8.582	0.339	0.008

2.3.2 REACCIONES SOBRE EL TERRENO PÓRTICO HASTIAL

Nudos

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N23	20.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N27	20.000	4.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

Reacciones sobre el terreno

Envolventes de las reacciones en nudos									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-1.960	-3.164	-2.881	-4.275	-2.404	-0.048
		Valor máximo de la envolvente	3.065	2.836	6.779	5.668	1.957	0.016
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.242	-1.971	-1.614	-2.782	-1.541	-0.031
		Valor máximo de la envolvente	2.154	1.829	4.777	3.564	1.344	0.011
N23	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.104	-3.031	-2.881	-5.855	-2.712	-0.049
		Valor máximo de la envolvente	2.503	3.459	8.772	4.591	1.649	0.015
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.371	-2.003	-1.614	-3.648	-1.816	-0.031
		Valor máximo de la envolvente	1.652	2.155	5.958	3.063	1.069	0.010
N27	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.324	-0.425	-1.128	-1.302	-4.623	0.000
		Valor máximo de la envolvente	2.708	0.399	4.166	1.391	4.065	0.001
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.084	-0.281	-0.525	-0.835	-2.927	0.000
		Valor máximo de la envolvente	1.699	0.257	3.145	0.915	2.581	0.001

2.4 CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA

La nave dispondrá de una cimentación conformada por zapatas aisladas con unas vigas de atado entre las mismas determinando el contorno de la edificación.

Todas las cimentaciones se diseñan considerando la unión entre el pilar y la zapata como una unión empotrada, es decir, se le transmiten los momentos generados en el pilar a la zapata. Aunque las placas de anclaje se dividen en dos grupos, en el caso de las zapatas, se dividen en 3 grupos.

Las zapatas se unifican entre los 3 grupos, aunque en cuanto a profundidad de las mismas y tipología de armadura, empleándose en los tres casos armaduras de 16 mm de diámetro cada 15 cm, en ambas direcciones y caras de la zapata.

Para el dimensionado de las cimentaciones se tiene en consideración los parámetros técnicos del suelo recogidos en el estudio geotécnico del presente proyecto. En dicho documento se recoge una tensión admisible de 2 kg/cm2, sin presentarse ninguna especificación del suelo que denote problemas para la cimentación. A su vez no se han observado problemas de agresividad contra el hormigón, por lo que se plantea el uso de hormigón de la tipología HA-25/B/20/XC2.

Zapata central

Son las zapatas de los pilares centrales, es decir, de los 3 pórticos centrales de la nave. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N6, N8, N16 y N18. Siendo las dimensiones de las zapatas de 180x310x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones. Se indica a continuación la comprobación de las mismas.

Se coge de referencia la comprobación de una de las dos zapatas del pórtico central que se ha justificado.

Referencia: N16 Dimensiones: 180 x 310 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.411 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.513 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.783 kp/cm²	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 180 x 310 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
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: 481.3 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 3.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 2.57 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 12.06 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 10.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 10.72 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N16:	Mínimo: 75 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N16 Dimensiones: 180 x 310 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: *49.5*		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 82 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Zapata esquina

Son las zapatas de los pilares de esquina, es decir, de los pilares principales de los pórticos extremos. Se dispone un total de 4 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N1, N3, N21 y N23. Siendo las dimensiones de las zapatas de 190x200x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones. Se indica a continuación la comprobación de una de las zapatas del pórtico antes justificado.

Referencia: N23 Dimensiones: 190 x 200 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.409 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.484 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.944 kp/cm²	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: 75.7 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 2.90 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 5.99 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 3.22 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 7.47 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N23:	Mínimo: 75 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N23 Dimensiones: 190 x 200 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Zapata hastial

Son las zapatas de los pilares hastiales, es decir, de los 2 pilares ubicados en las fachadas hastiales de ambos extremos de la nave. Se dispone un total de 2 zapatas de esta tipología, siendo los nudos de referencia los nudos: N26 y N27. Siendo las dimensiones de las zapatas de 150x230x90 cm con armadura de 16 mm cada 15 cm en ambas caras y direcciones. Se indica a continuación la comprobación de una de las zapatas del pórtico justificado previamente.

Referencia: N27 Dimensiones: 150 x 230 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: *Criterio de CYPE*		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2 kp/cm² Calculado: 0.345 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.323 kp/cm²	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.823 kp/cm²	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: 241.1 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 7.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 1.05 t·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 4.90 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 5.90 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: -Situaciones persistentes: *Criterio de CYPE*	Máximo: 509.68 t/m² Calculado: 3.54 t/m²	Cumple
Canto mínimo: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 15 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: -N27:	Mínimo: 75 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1*	Mínimo: 0.0012	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0015	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 150 x 230 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1*	Mínimo: 12 mm	
-Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
-Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: *Criterio de CYPE*	Mínimo: 10 cm	
-Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
-Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: *49.5*		
-Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 102 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 102 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
-Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 82 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
-Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple

Referencia: N27 Dimensiones: 150 x 230 x 90 Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø16c/15 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø16c/15		
Comprobación	Valores	Estado
-Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas de atado

Entre cada dos zapatas aisladas se realiza una viga de atado que conecta el centro de cada zapata con su adyacente. Las vigas de atado son de 40x40 cm con 4 barras de 12 mm de diámetro y estribos de 8 mm de diámetro cada 25 cm.

Referencia: C.1.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: *Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*	Mínimo: 3.5 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: -Sin cortantes: *Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: *Criterio de CYPE*	Máximo: 30 cm	
-Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
-Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5 VIGA CARRIL

Para la instalación del puente grúa se requiere la instalación de una viga carril en ambos lados de la nave y en toda la longitud de la misma. Como se indicaba de forma previa la viga carril puede plantearse mediante otra tipología de perfil según la recomendación de la empresa suministradora del puente grúa. En nuestro caso, se ha planteado para el cálculo de la estructura la carga de una viga de tipo IPE-240 con un cuadradillo a modo de rail. Para la verificación de la validez de este perfil, se realiza un cálculo en el que se simula la disposición de la carga máxima del puente grúa en el centro de un vano entre dos pórticos centrales, para verificar el cumplimiento de la viga carril.

El tramo o barra con carga para la comprobación es la N130/N131, ubicándose la carga en el punto medio del tramo entre pilares, es decir a 3m o el centro del vano, punto pésimo para la viga carril.

Descripción barra

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			γ_{xy}	γ_{xz}	$Lb_{Sup.}$ (m)	$Lb_{Inf.}$ (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N48/N49	N48/N49	IPE 240 (IPE)	0.041	4.918	0.041	1.00	1.00	2.500	2.500
		N49/N50	N49/N50	IPE 240 (IPE)	0.041	4.918	0.041	1.00	1.00	2.500	2.500
		N50/N51	N50/N51	IPE 240 (IPE)	0.041	4.918	0.041	1.00	1.00	2.500	2.500
		N51/N52	N51/N52	IPE 240 (IPE)	0.041	4.918	0.041	1.00	1.00	2.500	2.500

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
γ_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
γ_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
$Lb_{Sup.}$: Separación entre arriostramientos del ala superior
$Lb_{Inf.}$: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Cargas en barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N48/N49	Peso propio	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N49/N50	Peso propio	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	Peso propio	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	puente1	Puntual	3.240	-	2.500	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N50/N51	puente1	Puntual	0.324	-	2.500	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N50/N51	puente1	Puntual	0.463	-	2.500	-	Globales	-1.000	0.000	0.000
N51/N52	Peso propio	Uniforme	0.031	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

Tensiones

Comprobación de resistencia										
Barra	γ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N48/N49	19.38	0.041	1.420	0.098	-0.043	0.000	0.006	0.354	GV	Cumple
N49/N50	34.76	4.959	0.135	-0.097	0.567	0.000	-1.992	0.282	GV	Cumple
N50/N51	77.51	2.501	1.344	-0.276	2.411	0.000	4.229	-0.409	GV	Cumple
N51/N52	23.16	0.041	0.665	-0.075	-0.487	0.000	-1.900	-0.061	GV	Cumple

2.6 CERRAMIENTO, SOLERA Y CARPINTERÍA

En el interior del edificio se espera el apoyo de parte de los elementos de bombeo sobre el terreno, debiendo realizarse una adecuada base de apoyo, que se prevé realizar para ello una solera de hormigón.

Parte de las instalaciones, como pueden ser los colectores, se apoyarán en la solera de hormigón a realizar, y en los casos necesarios en macizos de hormigón que apoyaran sobre la misma, como podrían ser las bancadas para las bombas. La solera deberá disponer de una adecuada base de apoyo, que se realizará con material seleccionado compactado al 98% P.M. y con un espesor mínimo de 20 cm.

La solera será de un espesor de 20 cm realizada con hormigón HA-25 y con una armadura en ambas direcciones de 6 mm de diámetro cada 20 cm. Con la realización de cortes en la solera frente a la fisuración.

En la parte exterior del edificio, y en todo su contorno, se realizará en una anchura de 1 m una acera realizada con solera de hormigón con pendiente hacia el exterior. Esta servirá para el tránsito de peatones y para evacuar el agua a un punto más alejado de los muros y cimientos de la edificación, para mantener más sano el edificio.

El edificio dispondrá de un cerramiento lateral realizado con fábrica de bloque de hormigón prefabricado. Debido a la luz entre pilares y la altura de las fachadas, la fábrica de bloque deberá disponer de piezas especiales de tipo dintel, para disponer zunchos horizontales y verticales en la fachada que genere una mayor estabilidad frente a acciones laterales.

En la cubierta se instalará un panel sándwich de 30 mm de espesor, fijado a las correas de cubierta mediante tornillería.

Además de estos elementos la edificación dispondrá de una puerta de acceso para peatones y para vehículos de mediano tamaño (4x4 m). Y dispondrá de ventanas y huecos de ventilación repartidos por el edificio. Además de incluir la instalación de extractores de aire para permitir la renovación del aire del interior.

En el interior de la estación de bombeo, se requiere la evacuación de agua de varias procedencias, siendo las mismas el agua de la válvula de alivio, fugas, agua de la estopada de bombas o la lluvia entre otros. A continuación, se plantea la evacuación de cada una de ellas.

En paralelo a la tubería de aspiración o abastecimiento del bombeo se plantea la ejecución de la tubería de evacuación del desagüe de fondo, aliviadero y el filtrado general.

- Agua de la válvula de alivio: la válvula de alivio se plantea que mediante una conducción de DN250, diámetro superior al de la válvula, conduzca el agua hasta conectarse con la tubería de evacuación del desagüe de fondo.
- Agua de vertidos. Se plantea la instalación de un sumidero longitudinal en la nave, que prmita recoger el agua de posibles fugas, vertidos de las ventosas, agua proveniente de la refrigeración de las estopadas de las bombas,… Este agua se canalizará a través de una tubería DN200 hasta alcanzar la tubería del desagüe de fondo.
- Agua de lluvia. No se considera que la superficie de la cubierta sea de gran entidad para llevar a cabo infraestructuras especificas. En este caso se plantea que el agua recogida en la cubierta y canalizada en los canalones de cubierta se viertan al suelo y se evacuen con la propia pendiente de la explanación hacia la zona de menor cota, alejándose de la edificación.

3. ARQUETA TOMA DE FONDO BALSA BPC

El cálculo de la arqueta se ha realizado con el programa CYPE 2022, concretamente con su aplicación Cypecad, especializada en el cálculo de estructuras con hormigón. Empleándose para ello el citado programa bajo la licencia nº 68665.

Se trata de una arqueta de grandes dimensiones en la que los empujes del terreno colindantes serán los condicionantes en la elección de un armado para los muros perimetrales de la arqueta.

La arqueta tiene unas dimensiones interiores de 4,2x4,0x4,2 (h) m.

3.1 ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado 1	0.10	0.15
Cimentación	0.10	0.15

Viento

Sin acción de viento

Sismo

Sin acción de sismo

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga de uso

Empujes en muros

Empuje terreno

Una situación de relleno

Carga:Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 2.10 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 32 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 1.00 t/m²

3.2 ESTADOS LÍMITE

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

3.3 SITUACIONES DE PROYECTO

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

Tensiones sobre el terreno

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

3.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	4.20	0.30
0	Cimentación				-3.90

3.5 DATOS GEOMÉTRICOS DE MUROS

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

Datos geométricos del muro:

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 4.50)	(4.30, 4.50)	1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(4.30, 0.00)	(4.30, 4.50)	1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(4.30, 0.00)	1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 4.50)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro:

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.400 x 0.400 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.40 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles

3.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Todas	30	10000.00	2.00	3.00

3.7 LISTADO DE ARMADO DE MUROS

Muro M1: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00;4.50 -> Nudo final: 4.30;4.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 450 cm [Nudo inicial: 4.30;0.00 -> Nudo final: 4.30;4.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 4.30;0.00]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 450 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;4.50]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado 1	30.0	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	Ø12c/15 cm	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

3.8 PÉSIMOS DE MUROS

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00:4.50 -> Nudo final: 4.30:4.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Foriado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.30	-6.52	-0.82	-0.01	-3.10	-0.39	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	2.51	-2.68	-5.42	0.21	-0.52	-3.97	-0.15	---	---
	Arm. vert. izq.	35.90	-6.47	-0.82	-0.01	-3.10	-0.39	-0.01	---	---
	Arm. horz. izq.	45.14	-2.68	-5.42	0.21	-0.52	-3.97	-0.15	---	---
	Hormigón	9.07	-2.65	-5.42	0.21	0.05	-3.97	-0.15	---	---
	Arm. transve.	3.26	-2.53	-6.37	0.23	---	---	---	-0.39	-3.84

Muro M2: Longitud: 450 cm [Nudo inicial: 4.30:0.00 -> Nudo final: 4.30:4.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Foriado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	39.22	-6.75	-0.85	-0.30	3.35	0.42	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	31.13	-2.77	-5.23	-0.08	0.42	2.96	0.04	---	---
	Arm. vert. izq.	2.47	-6.80	-0.86	-0.30	3.35	0.42	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	2.01	-2.68	-6.13	0.14	0.56	2.98	-0.03	---	---
	Hormigón	8.44	-6.80	-0.86	-0.30	3.35	0.42	0.00	---	---
	Arm. transve.	3.07	-4.61	-2.43	-0.63	---	---	---	-3.63	-0.11

Muro M3: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 4.30:0.00]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Foriado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	36.66	-6.51	-0.82	-0.25	3.15	0.40	0.05	---	---
	Arm. horz. der.	33.01	-1.62	-5.06	-0.27	0.36	3.08	-0.00	---	---
	Arm. vert. izq.	2.34	-6.55	-0.83	-0.25	3.15	0.40	0.05	---	---
	Arm. horz. izq.	2.00	-1.65	-5.07	-0.27	0.36	3.08	-0.00	---	---
	Hormigón	7.98	-6.55	-0.83	-0.25	3.15	0.40	0.05	---	---
	Arm. transve.	3.25	-4.35	-2.56	-0.57	---	---	---	-3.85	0.10

Muro M4: Longitud: 450 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 0.00:4.50]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Foriado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.50	-6.88	-0.87	-0.27	-3.40	-0.43	0.00	---	---
	Arm. horz. der.	2.14	-1.84	-5.23	0.14	0.04	-3.32	0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	39.79	-6.83	-0.86	-0.27	-3.40	-0.43	0.00	---	---
	Arm. horz. izq.	35.80	-1.84	-5.23	0.14	-0.49	-3.32	0.01	---	---
	Hormigón	8.55	-6.88	-0.87	-0.27	-3.40	-0.43	0.00	---	---
	Arm. transve.	3.25	-4.60	-2.52	-0.64	---	---	---	3.85	0.05

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

3.9 COMPROBACIÓN DE ACCIÓN HIDRÁULICA PUNTUAL

Además de la comprobación de la arqueta en base a los empujes generados por las tierras, tal y como se recoge en los subapartados anteriores, se comprueba el armado y espesor del muro de la arqueta para la acción puntual generada por el empuje hidráulico de la tubería en los momentos de accionamiento de la válvula de seccionamiento y situaciones de válvula cerrada. Situaciones en las que la tubería y la válvula transmiten el empuje hidráulico al muro de la misma. Para ello en el caso que nos atañe, se plantea la presión ejercida por una válvula cerrada DN700 y una válvula DN500 con una presión de referencia de la balsa llena.

4. ARQUETA TOMA DE FONDO BALSA ELEVADA

El cálculo de la arqueta se ha realizado con el programa CYPE 2022, concretamente con su aplicación Cypecad, especializada en el cálculo de estructuras con hormigón. Empleándose para ello el citado programa bajo la licencia nº 68665.

Se trata de una arqueta de grandes dimensiones en la que los empujes del terreno colindantes serán los condicionantes en la elección de un armado para los muros perimetrales de la arqueta.

La arqueta tiene unas dimensiones interiores de 4,0x2,9x3,5 (h) m.

4.1 ACCIONES CONSIDERADAS

Gravitatorias

Planta	S.C.U (t/m²)	Cargas muertas (t/m²)
Forjado 1	0.10	0.15
Cimentación	0.10	0.15

Viento

Sin acción de viento

Sismo

Sin acción de sismo

Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio
	Cargas muertas
	Sobrecarga de uso

Empujes en muros

Empuje terreno

Una situación de relleno

Carga:Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 2.10 t/m³

Densidad sumergida 1.10 t/m³

Ángulo rozamiento interno 32 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Carga 1:

Tipo: Uniforme

Valor: 1.00 t/m²

4.2 ESTADOS LÍMITE

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

4.3 SITUACIONES DE PROYECTO

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Coeficientes parciales de seguridad (g) y coeficientes de combinación (y)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP Peso propio

CM Cargas muertas

Qa Sobrecarga de uso

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.350	1.350	
3	1.000	1.000	1.500
4	1.350	1.350	1.500

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.600	1.600	
3	1.000	1.000	1.600
4	1.600	1.600	1.600

Tensiones sobre el terreno

- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	Qa
1	1.000	1.000	
2	1.000	1.000	1.000

4.4 DATOS GEOMÉTRICOS DE GRUPOS Y PLANTAS

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	3.50	0.30
0	Cimentación				-3.20

4.5 DATOS GEOMÉTRICOS DE MUROS

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

Datos geométricos del muro:

Referencia	Tipo muro	GI- GF	Vértices Inicial	Vértices Final	Planta	Dimensiones Izquierda+Derecha=Total
M1	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 4.30)	(3.20, 4.30)	1	0.15+0.15=0.3
M2	Muro de hormigón armado	0-1	(3.20, 0.00)	(3.20, 4.30)	1	0.15+0.15=0.3
M3	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(3.20, 0.00)	1	0.15+0.15=0.3
M4	Muro de hormigón armado	0-1	(0.00, 0.00)	(0.00, 4.30)	1	0.15+0.15=0.3

Empujes y zapata del muro:

Referencia	Empujes	Zapata del muro
M1	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M2	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M3	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles
M4	Viga de cimentación: 0.300 x 0.300 Vuelos: izq.:0.00 der.:0.00 canto:0.30 -Situaciones persistentes: 2.00 kp/cm² -Situaciones accidentales: 3.00 kp/cm² Módulo de balasto: 10000.00 t/m³	Tensiones admisibles

4.6 LOSAS Y ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (t/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (kp/cm²)	Tensión admisible en situaciones accidentales (kp/cm²)
Todas	30	10000.00	2.00	3.00

4.7 LISTADO DE ARMADO DE MUROS

Muro M1: Longitud: 320 cm [Nudo inicial: 0.00;4.30 -> Nudo final: 3.20;4.30]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado	30.0	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	---	---	---	---	100.0	---

Muro M2: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 3.20;0.00 -> Nudo final: 3.20;4.30]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado	30.0	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	---	---	---	---	100.0	---

Muro M3: Longitud: 320 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 3.20;0.00]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado	30.0	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	---	---	---	---	100.0	---

Muro M4: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00;0.00 -> Nudo final: 0.00;4.30]

Planta	Espesor (cm)	Armadura vertical		Armadura horizontal		Armadura transversal				F.C. (%)	Estado
		Izquierda	Derecha	Izquierda	Derecha	Ramas	Diám.	Sep.ver (cm)	Sep.hor (cm)		
Cimentación - Forjado	30.0	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	Ø12c/15	---	---	---	---	100.0	---

F.C. = El factor de cumplimiento indica el porcentaje de área en el cual el armado y espesor de hormigón son suficientes.

4.8 PÉSIMOS DE MUROS

Referencias:

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical.

Ny : Axil horizontal.

Nxy: Axil tangencial.

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical).

Mxy: Momento torsor.

Qx : Cortante transversal vertical.

Qy : Cortante transversal horizontal.

Muro M1: Longitud: 320 cm [Nudo inicial: 0.00:4.30 -> Nudo final: 3.20:4.30]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	1.05	-4.73	-0.46	0.03	-1.24	-0.24	0.04	---	---
	Arm. horz. der.	1.13	-1.17	-3.64	-0.24	0.02	-1.65	0.08	---	---
	Arm. vert. izq.	0.51	-2.92	-2.33	-0.18	0.53	0.33	0.08	---	---
	Arm. horz. izq.	0.66	-1.15	-3.83	-0.03	-0.02	0.78	0.02	---	---
	Hormigón	4.08	-1.14	-3.63	-0.24	0.02	-1.65	0.08	---	---
	Arm. transve.	1.24	-2.03	-3.44	-0.78	---	---	---	-0.66	-1.32

Muro M2: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 3.20:0.00 -> Nudo final: 3.20:4.30]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	30.79	-5.83	-0.74	-0.23	2.69	0.34	0.02	---	---
	Arm. horz. der.	3.62	-5.83	-0.74	-0.23	2.69	0.34	0.02	---	---
	Arm. vert. izq.	2.01	-5.88	-0.74	-0.23	2.69	0.34	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	1.18	-2.09	-4.87	0.08	0.38	1.60	0.28	---	---
	Hormigón	6.87	-5.88	-0.74	-0.23	2.69	0.34	0.02	---	---
	Arm. transve.	2.43	-3.86	-1.82	-0.52	---	---	---	-2.88	-0.03

Muro M3: Longitud: 320 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 3.20:0.00]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	0.46	-1.43	-3.84	-0.06	-0.60	-0.65	-0.01	---	---
	Arm. horz. der.	0.59	-1.43	-3.84	-0.06	0.03	-0.65	-0.01	---	---
	Arm. vert. izq.	1.21	-4.97	-0.63	0.23	1.47	0.19	0.02	---	---
	Arm. horz. izq.	1.18	-1.32	-3.76	-0.11	0.22	1.72	-0.16	---	---
	Hormigón	4.27	-1.29	-3.76	-0.12	-0.03	1.72	-0.16	---	---
	Arm. transve.	1.44	-3.06	-2.15	0.31	---	---	---	-1.71	-0.10

Muro M4: Longitud: 430 cm [Nudo inicial: 0.00:0.00 -> Nudo final: 0.00:4.30]

Planta	Comprobación	Aprovechamiento (%)	Pésimos							
			Nx (t/m)	Ny (t/m)	Nxy (t/m)	Mx (t·m/m)	My (t·m/m)	Mxy (t·m/m)	Qx (t/m)	Qy (t/m)
Cimentación - Forjado 1 (e=30.0 cm)	Arm. vert. der.	2.03	-5.91	-0.75	0.02	-2.72	-0.34	-0.09	---	---
	Arm. horz. der.	1.19	-1.96	-4.67	-0.00	0.04	-1.64	0.11	---	---
	Arm. vert. izq.	31.81	-5.86	-0.74	0.02	-2.73	-0.34	-0.09	---	---
	Arm. horz. izq.	6.02	-5.86	-0.74	0.02	-2.73	-0.34	-0.09	---	---
	Hormigón	6.95	-5.91	-0.75	0.02	-2.72	-0.34	-0.09	---	---
	Arm. transve.	2.68	-4.07	-1.65	-0.12	---	---	---	3.17	0.03

Aprovechamiento: Nivel de tensiones (relación entre la tensión máxima y la admisible). Equivale al inverso del coeficiente de seguridad.

Nx : Axil vertical (t/m).

Ny : Axil horizontal (t/m).

Nxy: Axil tangencial (t/m).

Mx : Momento vertical (alrededor del eje horizontal) (t·m/m).

My : Momento horizontal (alrededor del eje vertical) (t·m/m).

Mxy: Momento torsor (t·m/m).

Qx : Cortante transversal vertical (t/m).

Qy : Cortante transversal horizontal (t/m).

4.9 COMPROBACIÓN DE ACCIÓN HIDRÁULICA PUNTUAL

Además de la comprobación de la arqueta en base a los empujes generados por las tierras, tal y como se recoge en los subapartados anteriores, se comprueba el armado y espesor del muro de la arqueta para la acción puntual generada por el empuje hidráulico de la tubería en los momentos de accionamiento de la válvula de seccionamiento y situaciones de válvula cerrada. Situaciones en las que la tubería y la válvula transmiten el empuje hidráulico al muro de la misma. Para ello en el caso que nos atañe, se plantea la presión ejercida por una válvula cerrada DN500 y una válvula DN400 con una presión de referencia de la balsa llena.