



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

# ÍNDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA

**ANEJO PRIMERO: ANEJO DE CÁLCULO**

**ANEJO SEGUNDO: PLANOS**

**ANEJO TERCERO: PRESUPUESTO**



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

# MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON ALTILLO  
Y PUENTE GRÚA, CON UNA SUPERFICIE DE 2200  
M2

Francisco Javier Adell Quesada



## ÍNDICE

1	OBJETIVO DEL TRABAJO.....	4
2	INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA .....	4
2.1	Motivación .....	4
2.2	Justificación .....	4
2.3	Antecedentes .....	4
3	REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y DE EQUIPAMIENTO .....	6
3.1	Espaciales .....	6
3.2	Equipamiento .....	7
4	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO .....	7
5	NORMATIVA APLICADA .....	9
6	DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	10
6.1	Actuaciones previas .....	10
6.2	Cimentación .....	10
6.3	Elementos constructivos .....	12
6.3.1	Cerramientos .....	12
6.3.1.1	Fachadas frontal y trasera .....	12
6.3.1.2	Fachadas laterales .....	12
6.3.1.3	Cubierta .....	14
6.3.2	Solera .....	15
6.4	Estructura .....	17

---

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

6.5	Materiales .....	18
6.5.1	Acero .....	18
6.5.2	Hormigón .....	19
6.5.3	Asfalto .....	19
7	PRESUPUESTO .....	20
7.1	Resumen .....	20

## 1 OBJETIVO DEL TRABAJO

El objetivo fundamental de este proyecto es realizar el cálculo estructural de una nave industrial, con puente grúa y altillo, de 2200 m<sup>2</sup>, con pórticos a dos aguas, situándose la misma en el polígono industrial de La Fuente del Jarro (Paterna). La nave está pensada para la fábrica de recambios automovilísticos, por lo que albergará un almacén en su interior.

## 2 INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

### 2.1 Motivación

Por supuesto, la motivación para la realización de este proyecto es acabar el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y demostrar los conocimientos nuevos adquiridos durante los cuatro años en los que lo he cursado en la Universitat Politècnica de València, concretamente, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales.

Durante estos cuatro años, he cursado diferentes asignaturas que guardan relación con este proyecto, tales como "Resistencia y Elasticidad de Materiales", "Proyectos", "Cálculo de Estructuras" o "Tecnología de la Construcción". Fruto de mi pasión hacia ellas me decanté por este proyecto que ofrecía la Unidad de Construcción y Arquitectura Industrial de la Universidad.

Este proyecto nos da la posibilidad de, mediante varios programas como CYPE CAD o AutoCad, utilizar conjuntamente el diseño informatizado de estructuras con el diseño manual estudiado en las asignaturas nombradas previamente, ofreciéndome la primera experiencia semiprofesional como ingeniero.

### 2.2 Justificación

Cursando el Máster en Ingeniería Industrial el año que viene, cabe la posibilidad de ampliar dicha nave industrial añadiéndole una instalación de las que se estudian, en particular, instalación eléctrica, hidráulica, de climatización, de eficiencia energética, etc. Con todo esto queda justificada esta elección de proyecto.

### 2.3 Antecedentes

En la actualidad, poseer un automóvil se ha convertido en algo más que una necesidad. Es una tradición en la mayoría de las familias españolas tener un mínimo de un coche, pero un gran número de hogares poseen 2, 3 o incluso 4. Es por esto que la fabricación y ensamblaje de accesorios y recambios de coche se presenta como un negocio perenne, incluso en época de crisis económica y social como en la que vivimos hoy en día. En la siguiente tabla tomada de la web [seguros.es](http://seguros.es) se muestra la media de coches por hogar en cada comunidad autónoma española, así como la media nacional (2011):

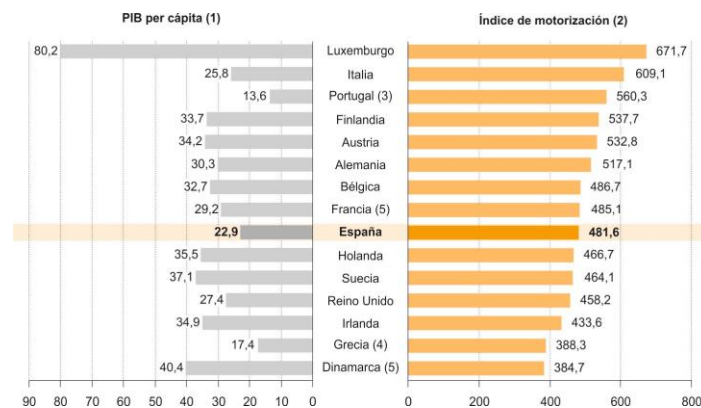
Tabla 1: Media de coches por hogar en España (2011).

Comunidad Autónoma	Coches por hogar	Comunidad Autónoma	Coches por hogar
Galicia	1.89	Comunidad Valenciana	1.71
Extremadura	1.89	Asturias	1.70
Castilla La Mancha	1.86	Baleares	1.70
Castilla y León	1.83	Cataluña	1.70
Cantabria	1.83	Comunidad de Madrid	1.69
Región de Murcia	1.81	La Rioja	1.68
Canarias	1.79	País Vasco	1.67
Andalucía	1.78	Aragón	1.64
Navarra	1.78	<b>MEDIA NACIONAL</b>	<b>1.75</b>

A pesar de estos datos, España no ocupa, ni mucho menos, la cabeza en cuanto a países europeos motorizados. Es por esto que también se abre una puerta a la exportación. El siguiente gráfico sacado de Informe España, muestra el índice de motorización y el PIB per cápita en los países de la Unión Europea (2010):

Figura 2.1.2. Índice de motorización y PIB per cápita en la UE

El objetivo principal del promotor del proyecto es el de construir una



fábrica y almacén de productos automovilísticos cerca de la ciudad de Valencia. En particular, recambios y accesorios para vehículos de 2 y de 4 ruedas.

Además de la línea de producción y el almacén (de materia prima y de producto final) , la nave industrial debe disponer de entradas y salidas para



coches y camiones, ventilación natural y una zona de oficinas y atención al público.

### 3 REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y DE EQUIPAMIENTO

#### 3.1 Espaciales

Para abordar la construcción de la nave, en primer lugar se ha tenido que considerar las necesidades de la empresa promotora del proyecto. Tal y como se muestra a continuación, existen unos requerimientos espaciales por parte de la misma:

Tabla 2: Programa de necesidades proporcionada por el promotor

<b>PROGRAMA DE NECESIDADES</b>			
CÓDIGO	NOMBRE DE LA ZONA	ÁREA (m2)	NIVEL
1	Almacén producto acabado	149	1
2	Almacén materias primas	196	0
3	Oficinas	130	0
4	Líneas de producción	980	0
5	Taller	500	0
6	Vestuario Masculino	25	0
7	Vestuario Femenino	25	0
8	Aseo Femenino	9	0
9	Aseo Masculino	9	0
10	Comedor	130	0
11	Sala Multiusos	49	0
12	Comunicaciones y pasillos	105	0
TOTAL	SUPERFICIE NAVE	2156	0

Por este motivo, se ha optado por el cálculo de una nave a dos aguas, de 77 metros de largo (12 pórticos con una separación de 7 metros) por 28 metros de luz, llegando al total deseado de 2156 metros cuadrados.

Debido al uso al que se ha destinado la nave, se opta por una con una altura de cumbre (máxima) de 9 metros, y mínima de 8 metros a sus extremos.

Tomando el área de cada zona se ha obtenido por el método "Layout" (Distribución en planta) la disposición que se puede observar en el plano 6. Distribución en Planta.

Para llegar a dicha conclusión se han tenido en cuenta numerosos factores, como son, las necesidades de las líneas de producción, taller y almacenes, los que, para favorecer la circulación del producto, se han colocado estratégicamente, permitiendo una entrada de vehículos al taller, otra independiente al almacén de materias primas y otra a la propia línea de producción, de tal forma que se prevé un flujo rápido y sencillo de materia prima y producto finalizado. Además, se han alejado las oficinas de tanto el taller como la línea de producción para evitar ruidos molestos. A su vez, se han colocado los vestuarios cerca de la entrada peatonal a la nave, y unos aseos en la zona central de la misma, evitando las pérdidas de tiempo recorriendo la nave por parte de los trabajadores. Se ha provisto de un pasillo que recorre las principales zonas de la nave, desde la entrada hasta la línea de producción, de tal forma que se favorece el recorrido y se evitan posibles daños a terceros en caso de que debiesen cruzar el taller o el almacén.

El almacén de producto finalizado se encuentra en la parte superior del altillo, pudiéndose acceder desde el taller con gran facilidad, contando también con la ayuda del puente grúa que facilita el transporte a lo largo de la nave. Dicho almacén únicamente se usa para producto destinado a la utilización en taller, o cuando ha habido un exceso de producción. El resto de la producción saldría directamente por la puerta principal listo para comercializarse.

Por último cabe destacar que, al no tener zona de exposición al público, el cliente únicamente puede entrar al taller, quedando completamente diferenciadas las zonas de aparcamiento de trabajadores.

### 3.2 Equipamiento

En el programa de necesidades del promotor viene incluido el puente grúa, por lo que se ha realizado el cálculo estructural añadiendo una viga carrilera a cada lado de la nave.

## 4 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El edificio se encuentra en España, en la Comunidad Valenciana, concretamente en el municipio de Paterna, dentro de la provincia de Valencia, situado dentro del polígono de Fuente del Jarro<sup>1</sup>.



Figura 4.1. Situación de Paterna en Valencia y en España

Según el Excelentísimo Ayuntamiento de Paterna, "el Polígono Industrial Fuente del Jarro nació en el año 1.967, promovido por el Ministerio de la Vivienda, con el fin de poder alojar en él las industrias que se habían quedado mal ubicadas en lugares céntricos de la ciudad de Valencia conflictivos con las áreas residenciales. Así mismo, ha resuelto los problemas derivados de la aplicación del Reglamento de Industrias Molestas, Insalubres y Peligrosas y de aquellas industrias con necesidades de expansión y falta de terreno.

Dicho polígono se encuentra dentro del término municipal de Paterna a 10 Km. al Noroeste de Valencia, a la que le une fundamentalmente la pista de Ademúz. Así mismo tiene enlace con la capital por la carretera de Paterna-Liria. Tiene entrada y salida directa al By-pass que lo rodea facilitando la comunicación desde Barcelona, Madrid, Alicante, Aeropuerto, Puerto y Feria de Muestras".

Accesos y salidas del Polígono:

- NW: A7
- SE: V-615-Aeropuerto-Feria de Muestras.
- SW: N-335.
- EN: VV-6101-Paterna-La Cañada.



Figura 4.2. Accesos y salidas de Paterna

La parcela utilizada para emplazar la nave (la cual se puede ver con detalle en el plano 2. Replanteo. Alineaciones.), tiene una superficie total de 5.760m<sup>2</sup>. Mide 97 metros de largo y 57 metros de ancho, pero al no dar perpendicularmente a la calle fronteriza, no es completamente rectangular. Es una parcela interior rodeada de 3 parcelas en sus lados SE, SO y NO, y por la calle de la Ciutat de Liria en su lado NE. Debido a la normativa urbanística que rige dentro del polígono, se obliga a dejar como mínimo 3 metros de retranqueo con las parcelas colindantes, y 5 metros de retranqueo con las calles. Es por esto que las características de la parcela la hacen ideal para situar la nave de 77 metros de largo por 28 de ancho, ya que permite cumplir con la normativa y además dejar espacio suficiente para accesos tanto para coches como para camiones, además de sus respectivas plazas de aparcamiento y carga y descarga.

A la vista de las características y accesos que presenta el edificio, la necesidad de permitir plazas de aparcamiento en la fachada trasera de la nave resulta más que evidente, puesto que existe una entrada peatonal trasera hacia las oficinas, y a la vez una entrada de vehículos delantera, cuyo acceso es desde la calle. En ambos laterales de la nave se permite espacio suficiente para la carga y descarga y para el estacionamiento, sin que ello resulte un obstáculo en la movilidad alrededor del edificio.

La zona del polígono presenta una altitud media de 70 metros sobre el nivel del mar, estando la parcela situada en pleno centro.

Por último, cabe destacar que la parcela está libre, urbanizable y forma parte de una zona clasificada como V, lo cual se ha tenido en cuenta en el cálculo.

## 5 NORMATIVA APLICADA

A lo largo de la realización de este proyecto se han tenido en cuenta las normativas que citaré a continuación:

En primer lugar se ha tenido que tener en cuenta la normativa a aplicar dentro de los límites del polígono industrial fuente del jarro, para el emplazamiento de la nave dentro de la parcela, debiéndose cumplir cada uno de los requisitos citados en dicha normativa.

En la ejecución de las cimentaciones a base de hormigón se ha recurrido a la norma EHE-08 (RD 1429/2008) aprobada el 18 de Julio de 2008, la cual ha de utilizarse en el cálculo tanto de las zapatas como de las vigas de atado.

Por último, en el cálculo de seguridad estructural, dimensionando tanto aceros armados como laminados se ha tenido en cuenta el Código Técnico de la Edificación, RD 413/2006, aprobado el 17 de Marzo del 2006, cuya aplicación está vinculada a obras de edificación de nueva construcción. En particular, se han tenido en cuenta tanto el apartado de Seguridad Estructural (DB - SE - A) como el apartado de Acciones en la edificación (DB - SE AE).

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

### 6.1 Actuaciones previas

Se procede al desbroce y limpieza de la capa vegetal, dejando la totalidad de la superficie de la parcela libre de maleza, árboles y escombros que de otra forma impedirían la construcción de la nave, de la solera y de la capa de asfalto que rodeará la nave.

### 6.2 Cimentación

Se realiza una "Excavación de tierras a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático" donde luego se incluirán las zapatas aisladas y las vigas de atado que las unen.

Se vierte desde el camión "una capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación", de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20 sobre las excavaciones en las que se realizarán las zapatas de hormigón armado y el atado.

Una vez preparada la zona, se generan las zapatas "de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa+Qa<sup>2</sup> y acero UNE-EN 10080 B 500 S". Se ha empleado este hormigón armado puesto que tiene una subclase de exposición general contra humedad alta, la cual es ideal para zonas semi-costeras, siendo este un hormigón ampliamente utilizado en cimentaciones.

Según el plano 3.2. Cimentación: Detalles, existen 3 tipos de zapatas distintas:

- Zapata "Tipo A": Dimensiones 2.16 m (largo) x 2.16 m (ancho) x 0.83 m (alto).

-Zapata "Tipo B": Dimensiones 2.16 m (largo) x 2.16 m (ancho) x 0.83 m (alto).

-Zapata "Tipo C": Dimensiones 3.30 m (largo) x 1.70 m (ancho) x 1.00 m (alto).

La posición de cada una de ellas queda definida en la siguiente figura:

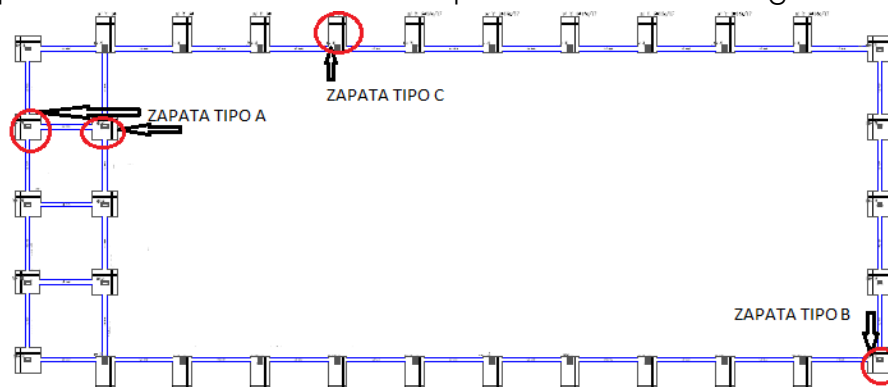


Figura 6.2. Disposición de los tres tipos de zapatas en la cimentación

Además de las cimentaciones, se generan también los elementos de unión de las zapatas, las vigas de atado. Se construyen con “hormigón HA-25/B/20/IIa y acero UNE-EN 10080 B 500 SD”. Los detalles de posicionamiento de las mismas se encuentran en los planos 3.1 y 3.2. Todas ellas tienen una superficie de 40 cm x 40 cm a lo largo de toda su longitud.

El último elemento utilizado en las cimentaciones son las placas de anclaje. Se han empleado aquellas con “acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano” que se enumeran a continuación:

-Tipo 1: de 550x350 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 3 placas de este tipo en total.

-Tipo 2: de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 2 placas de este tipo en total.

-Tipo 3: de 700x450 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 22 placas de este tipo en total.

-Tipo 7: de 650x350 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 2 placas de este tipo en total.

- Tipo 9: de 400x300 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 2 placas de este tipo en total.

- Tipo 19: de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 2 placas de este tipo en total.

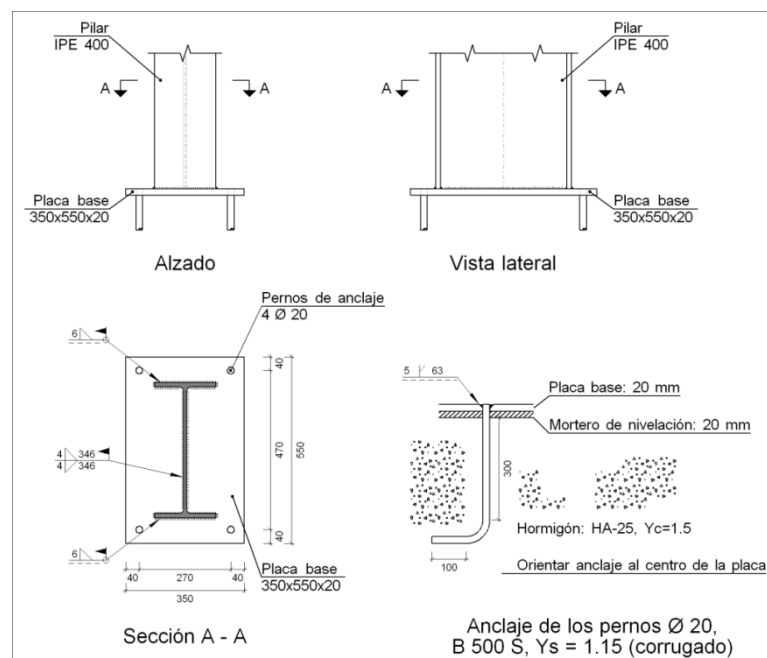


Figura 6.2a. Detalles placa de anclaje (Tipo 1) y pernos.

### 6.3 Elementos constructivos

#### 6.3.1 Cerramientos

##### 6.3.1.1 Fachadas frontal y trasera

Se han empleado "paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara", además, se han puesto ventanas "de PVC "VEKA", sistema Ekosol, dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 2000x1500 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco". Un total de 13 ventanas de este tipo en cada fachada.

Se ha optado por ubicar la puerta de entrada de vehículos (*puerta enrollable para garaje "NORPA", de apertura vertical, formada por lamas de perfil doble de acero galvanizado con núcleo de poliestireno, de dimensiones 550x500 cm*) en la fachada frontal.

La puerta de entrada peatonal, de los trabajadores, se ha situado en la fachada trasera. (*puerta de entrada de aluminio termolacado en polvo a 210°C, block de seguridad, de 90x210 cm, con fijo lateral. Compuesta de: hoja de 50 mm de espesor total, construida con dos chapas de aluminio de 1,2 mm de espesor*).

##### 6.3.1.2 Fachadas laterales

Ambas fachadas laterales disponen de una puerta de entrada peatonal y otra de entrada de vehículos, del mismo tipo que las descritas anteriormente.

En estas zonas se han utilizado paneles prefabricados de hormigón por debajo de la altura máxima de la puerta de entrada de vehículos, y paneles tipo sandwich en la parte superior, en la cual, además, se han implementado ventanas "de PVC "VEKA", sistema Ekosol, cuatro hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 3500x1500 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco". Un total de 8 ventanas de este tipo en cada fachada lateral.



Figura 6.3.1.2a. Ventana PVC VEKA de 4 hojas deslizantes



*Figura 6.3.1.2b. Ventana PVC VEKA de 2 hojas deslizantes*



*Figura 6.3.1.2c. Paneles prefabricados de hormigón*



*Figura 6.3.1.2d. Paneles tipo sandwich*





Figura 6.3.1.2e Puerta garaje NORPA

### 6.3.1.3 Cubierta

Los cerramientos de cubierta son a base de “*faldones de cubiertas inclinadas mediante panel sándwich de 35 mm de espesor* “. Estos serán sujetos mediante un total de 20 correas CF 200 x 3.0 dispuestas a lo ancho de la cubierta. Ocupan el 80% de la superficie de la nave.

Además de los cerramientos, se han incluido un total de 18 lucernarios autoportantes de aluminio lacado, que serán los encargados de iluminar toda la nave, junto a las ventanas dispuestas a lo largo de las fachadas. Estas ocupan el 20% restante de la superficie de las cubiertas, por lo que cumplen a la perfección la normativa a aplicar del Código Técnico de la Edificación.



Figura 6.3.1.3a. Lucernario a un agua



Figura 6.3.1.3b. Cubierta inclinada tipo sandwich

### 6.3.2 Solera

Se lleva a cabo una solera industrial en toda la superficie de la nave, es decir, los 2156m<sup>2</sup>. Esta capa actuará como pavimento, estando constituida por hormigón armado HA-25/B/20/IIa+Qa. Primero se extiende una capa de zahorra (tierra, arena y grava) de 30 cm de espesor máximo, con un nivel de compactación del 95% del ensayo de Proctor modificado. De esta forma se consigue nivelar la superficie. Posteriormente se vertirá el hormigón armado, con una capa de 10 cm.



Figura 6.3.2a. Extensión y compactación de la capa de zahorra.



Figura 6.3.2b Vertido y extensión de la capa de hormigón

Debido al uso al que se destina la superficie exterior de la parcela, esta ha de ser reforzada. En primer lugar se sitúa una capa de zahorra de espesor de 30 cm, para posteriormente verter una mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, de 7 cm de profundidad. De esta forma se protege la zona contra agentes externos, y se beneficia el tránsito de vehículos alrededor de la nave.

Sobre el asfalto se disponen plazas de aparcamiento, suman un total de 300m<sup>2</sup>, más del 10% sobre la superficie construida que exige la ordenanza reguladora del polígono.

La cota del pavimento interior ha de ser superior a la del asfalto exterior. De esa forma se evitarán posibles inundaciones, favoreciéndose la salida del agua en lugar de la entrada de la misma.

## 6.4 Estructura

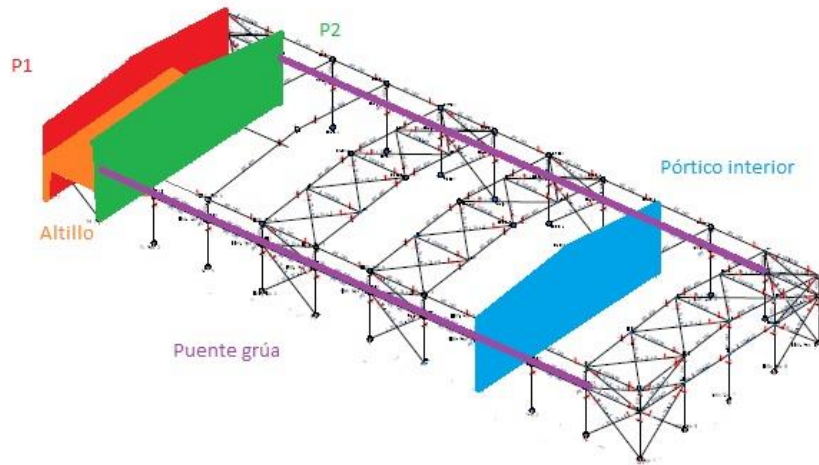


Figura 6.4. Esquema 3D de los elementos que forman la nave

La nave industrial está constituida, tal y como se puede ver en la figura 6.4, a base de 12 pórticos a dos aguas, 9 de ellos pórticos interiores idénticos y los otros 3 diferenciándose en el altillo situado entre los pórticos 1 y 2 (Véase el plano 4.2. Pórticos de fachada e interiores).

En primer lugar se define el pórtico de fachada frontal, es decir, el que incluye el altillo. Puesto que la intromisión del altillo no modifica ni los perfiles ni la longitud de los pilares, los detalles especificados a continuación son extrapolables a aquellos del pórtico número 12 (fachada trasera). Presentan los siguientes perfiles en los pilares:

- Pilares exteriores: Aquellos que forman las cuatro esquinas de la nave. Miden 8 metros y tienen un perfil IPE 400, estando laminados en caliente.

- Pilares interiores: Aquellos que se encuentran hacia el interior de los exteriores, sin contar el pilar central. Hay un total de 4 de este tipo, miden 8.5 metros y poseen un perfil IPE 500, estando laminados en caliente.

- Pilar central: Se encuentran en el centro de los pórticos de fachada, ambos tienen una longitud total de 9 metros, están laminados en caliente y con un IPE 500.

La dimensión y el perfil de las jácenas también son idénticos para ambos pórticos de fachada. Estas se han resuelto mediante perfiles IPE 220 laminados en caliente. Cada una de las cuatro jácenas de la nave posee unas dimensiones de 14,035 metros.

El altillo introduce un único elemento que diferencia ambos pórticos de fachada, un montante que recorre las alineaciones desde la A hasta la D. Tiene un perfil IPE 200 conformado en caliente y mide 21 metros.

Ambos pórticos de fachada se han resuelto utilizando un sistema de arriostramiento denominado Cruz de San Andrés. Las diagonales de la cruz tienen un perfil en L, concretamente L75 x 75 x 6. A cada lado del pórtico existen una cruz inferior y otra superior, estando situada la primera a una altura máxima de 5.53 metros, de tal forma que cumple la norma y además permite la entrada y salida de camiones. El sistema de arriostramiento superior llega hasta la cubierta. Se disponen además, para completar la llamada Cruz de San Andrés, montantes intermedios, con un perfil tubular cuadrado #100x100x6.

Una vez definidos los pórticos de fachada, quedan por definir los pórticos interiores, los cuales, al igual que pasaba en fachadas, únicamente presentan una diferencia los pórticos 2 y los de las alineaciones 3 a 11. Se tratan de 10 pórticos interiores, con pilares de 8 metros de longitud, de perfil IPE 450, y jácenas (2 en cada portico) de perfil IPE 450 y longitud idéntica a las de los pórticos previamente descritos. Además, el pórtico 2 tiene 3 pilares inferiores (alineaciones B, C y D), de longitud 3,5 metros y de perfil IPE 200, además de la viga que une las cabezas de estos pilares con el pilar de la alineación A, idéntica a la del pórtico 1. (Véase el plano 2. Replanteo y alineaciones.)

También cabe destacar que los pórticos 1 y 2, y 11 y 12 se han unido utilizando un sistema de arriostramiento lateral, similar a los descritos previamente en cuanto a que poseen dos Cruces de San Andrés a dos niveles. La cruz inferior se ha resuelto mediante diagonales de perfil L75 x 75 x 6 mientras que los montantes intermedio y superior con perfil #100x100x9.

Por último, el resto de pórticos se han unido entre si mediante una viga perimetral a cada lado y una viga contraviento. La primera, de perfil IPE 140, tiene la función de unir las cabezas de los pilares de cada pórtico, mientras que la segunda, en forma de Cruz de San Andrés, se encarga de transmitir los esfuerzos resultantes de la acción del viento a los pilares, reforzando así toda la estructura tanto en situaciones de viento de presión como de succión.

## 6.5 Materiales

### 6.5.1 Acero

A lo largo del diseño de la nave industrial se han empleado distintos tipos de acero, dependiendo de las especificaciones y requerimientos que debían de cumplir los distintos elementos que forman el edificio.

En primer lugar, para las vigas, pilares y placas de anclaje de la nave se ha utilizado acero UNE-EN 10025 S275JR. En este grupo se incluyen todos los sistemas de arriostramiento utilizados, excepto los montantes, cuyo perfil tubular entra dentro del próximo apartado.

En segundo lugar se ha empleado acero UNE-EN 10025 S235JRC para los montantes previamente descritos, así como para las correas de cubierta.

Por último, para los pernos de las placas de anclaje y para los refuerzos en las cimentaciones y vigas de atado se ha empleado el acero UNE-EN 10080 B500S. Estas vienen descritas en el plano 3.2. Cimentación: Detalles.

#### 6.5.2 Hormigón

En la construcción de las cimentaciones y pavimentos se han utilizado un total de 2 tipos diferentes de hormigones.

El hormigón de limpieza, que se utiliza para regularizar el terreno antes de volcar el hormigón armado del que consisten las zapatas, es el HL-150/B/20, del cual se crea una capa de 10 cm de espesor. Además, este hormigón evita que se altere de ninguna forma el otro hormigón en su estado líquido. Total: 24,2729 m<sup>3</sup>

Posteriormente se vierte el hormigón armado HA-25/B/20/IIa+Qa para la creación de las zapatas. Además, este mismo hormigón se emplea en la formación de la solera interior de la nave, con un espesor de 10 cm. Total: 385,377 m<sup>3</sup>

#### 6.5.3 Asfalto

En la superficie exterior de la parcela se han empleado un total de 252,28 m<sup>3</sup> de asfalto.

## 7 Presupuesto

**Presupuesto de ejecución material**

CAPITULO 1: Acondicionamiento del terreno	7.776,95€
CAPITULO 2: Cimentaciones	35.946,53€
CAPITULO 3: Estructuras	156.077,59€
CAPITULO 4: Cerramientos	317.381,45€
CAPITULO 5: Urbanización	89.302,44€
CAPITULO 6: Equipamiento	16.402,96€

---

**622.887,92€**

El presupuesto de ejecución material asciende a **SEISCIENTOS VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Gastos generales 13%	80.975,43€
Beneficio industrial 6%	37.373,28€
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>741.236,62€</b>
IVA 21%	155.659,69€
<b>Presupuesto base de licitación</b>	<b>896.896,31€</b>

El presupuesto base de licitación asciende a **OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS.**

## 7.1 Resumen

Los gastos indirectos asociados a las partidas del presupuesto vienen incluidos en el precio de cada una de las mediciones realizadas.

El desglose presupuestario puede consultarse en el anejo tercero de este documento, Presupuesto.



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

# ANEJO DE CÁLCULO

PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON ALTILLO Y  
PUENTE GRÚA, CON UNA SUPERFICIE DE 2200 M<sup>2</sup>

Francisco Javier Adell Quesada





## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN AL MODELO ESTRUCTURAL .....	4
1.1	Datos de obra .....	4
1.2	Normativa .....	5
1.3	Perfiles empleados .....	6
2	ACCIONES CONSIDERADAS .....	7
2.1	Acciones permanentes .....	7
2.2	Sobrecargas .....	8
2.2.1	Sobrecarga de uso del altillo .....	8
2.2.2	Sobrecarga puente grúa .....	8
2.3	Viento .....	8
2.4	Nieve .....	9
3	MATERIALES .....	10
3.1	Aceros para perfiles laminados y conformados .....	10
3.1.1	Características del material .....	10
3.2	Aceros de construcción .....	10
3.2.1	Características del material .....	11
3.3	Hormigones .....	11
4	EXPLICACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO.....	11
4.1	Correas .....	11
4.1.1	Geometría .....	11
4.1.2	Comprobación a resistencia .....	12
4.1.3	Comprobación de flecha .....	14
4.2	Pórtico Interior .....	15
4.2.1	Geometría .....	15
4.2.2	Esfuerzos en barras .....	15
4.2.3	Flechas .....	19
4.2.4	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	19
4.3	Pórtico Fachada .....	20
4.3.1	Geometría .....	20
4.3.2	Cargas en barras .....	20
4.3.3	Esfuerzos en barras .....	22
4.3.4	Flechas .....	29
4.3.5	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	29

## TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

4.4	Altillo .....	30
4.4.1	Geometría .....	30
4.4.2	Cargas en barras .....	31
4.4.3	Esfuerzos en barras .....	31
4.4.4	Flechas .....	37
4.4.5	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	38
4.5	Viga contraviento .....	38
4.5.1	Geometría .....	38
4.5.2	Cargas en barras .....	38
4.5.3	Esfuerzos en barras .....	39
4.5.4	Flechas .....	43
4.5.5	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	43
4.6	Fachada lateral .....	44
4.6.1	Geometría .....	44
4.6.2	Cargas en barras .....	44
4.6.3	Esfuerzos en barras .....	45
4.6.4	Flechas .....	50
4.6.5	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	51
4.7	Puente grúa .....	52
4.7.1	Geometría .....	52
4.7.2	Cargas en barras .....	52
4.7.3	Esfuerzos en barras .....	53
4.7.4	Flechas .....	57
4.7.5	Comprobaciones E.L.U. (Resumido) .....	57
4.8	Placas de anclaje .....	58
4.8.1	Detalles .....	58
4.8.2	Comprobaciones .....	60
5	CIMENTACIONES .....	66
5.1	Elementos de cimentación aislados .....	66
5.1.1	Detalles .....	66
5.2	Vigas .....	67
5.2.1	Detalles .....	67

## 1 INTRODUCCIÓN AL MODELO ESTRUCTURAL

Para realizar el modelo estructural del edificio industrial se ha empleado el programa de cálculo CYPE CAD 2015, que, mediante una idealización que consiste en reemplazar vigas, pilares y uniones por barras y nudos, permite el dimensionado y cálculo del edificio y de sus reacciones frente a las combinaciones de cálculo que se consideran en el problema.

Una vez realizado el cálculo, el programa nos devuelve en forma de gráficos y tablas toda la información referente a la nave industrial, traducida al lenguaje ingenieril, donde nos muestra dichas barras y nudos con los perfiles y uniones necesarias para la construcción. Son esas tablas y listados obtenidos las que se muestran a lo largo de esta memoria.

### 1.1 DATOS DE OBRA

El edificio consta de 12 pórticos a dos aguas, 10 de ellos interiores, 9 de los cuales son idénticos entre sí. La luz de los pórticos es de 28 metros y la separación entre ellos de 7 m.

Cada uno de los pórticos se ha resuelto utilizando pilares y jácenas, con los correspondientes sistemas de arriostramiento donde han sido necesarios. El pórtico de fachada consta de 5 pilares y dos alturas diferentes, además de sendas cruces de san Andrés a sus lados y en ambas alturas. Los pórticos interiores solo poseen 2 pilares extremos, excepto el segundo pórtico, que al disponer de altillo ve modificada su estructura con 3 pilares de poca altura añadidos al cálculo. Esta información puede verse en el plano 4.2. Pórticos de fachada e interiores.

En la fachada lateral se ha instalado también en ambos niveles dos sistemas de arriostramiento en formato Cruz de San Andrés, y la correspondiente viga perimetral para completar la estructura base. En ambas fachadas laterales se han dispuesto sendas vigas carrileras, formando un puente grúa, tal y como solicita el promotor.

Para completar el sistema de arriostramiento, se ha incluido una viga contraviento en fachada.

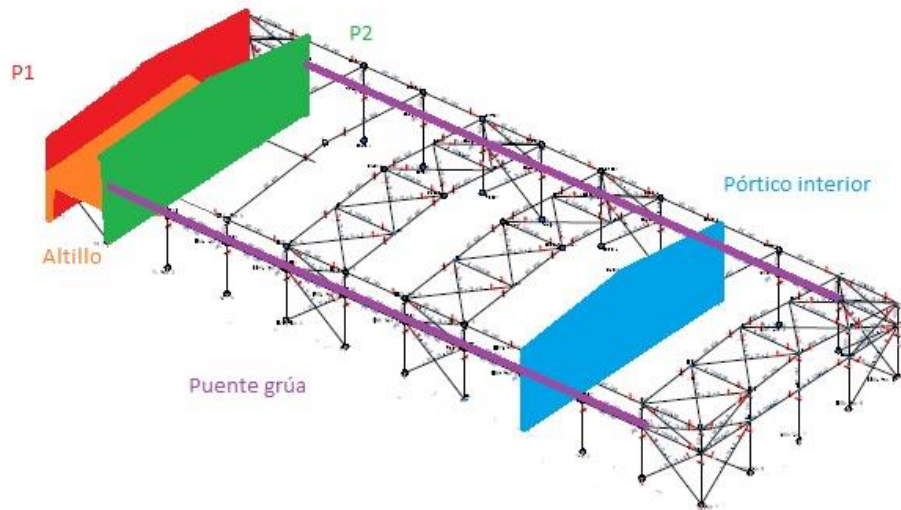


Figura 1.1.1. Esquema 3D de elementos en la nave

A continuación se detallarán los cálculos de los elementos de la estructura, simplificando allá donde se repitan con el fin de evitar duplicidades.

## 1.2 NORMATIVA

La normativa empleada para el presente proyecto incluye:

Instrucción Española del Hormigón (EHE-08) RD 1247/2008

Código Técnico de la Edificación (CTE) RD 314/2006

CTE-DB-SE (seguridad estructural)

CTE-DB-AE (acciones en la edificación)

CTE-DB-A (acero)

1.3 PERFILES EMPLEADOS

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	<u>PILARES LATERALES PÓRTICOS FACHADA:</u> N1/N2, N56/N57 y N58/N59
2	<u>PILAR CENTRAL PÓRTICO FACHADA:</u> N3/N4 y N64/N60
3	<u>JÁCENA Y PILARES INTERMEDIOS PÓRTICO FACHADA:</u> N2/N5, N4/N5, N57/N60, N59/N60, N63/N61 y N65/N62
4	<u>PILARES PÓRTICOS INTERIORES:</u> N6/N7, N8/N9, N7/N10, N9/N10, N11/N12, N13/N14, N12/N15, N14/N15, N16/N17, N18/N19, N17/N20, N19/N20, N21/N22, N23/N24, N22/N25, N24/N25, N26/N27, N27/N30, N29/N30, N31/N32, N33/N34, N32/N35, N34/N35, N36/N37, N38/N39, N37/N40, N39/N40, N41/N42, N43/N44, N42/N45, N44/N45, N46/N47, N48/N49, N47/N50, N49/N50, N51/N52, N53/N54, N52/N55 y N54/N55
5	<u>PILARES PÓRTICO 5:</u> N28/N29, N71/N72, N73/N74 y N75/N5
6	<u>DIAGONALES CRUCES DE SAN ANDRÉS:</u> N63/N66, N56/N68, N58/N69, N65/N67, N71/N76, N1/N78, N3/N79, N73/N77, N81/N2, N76/N7, N6/N76, N1/N81, N66/N52, N90/N57, N56/N90, N51/N66, N91/N4, N77/N9, N8/N77, N3/N91, N67/N54, N92/N59, N58/N92, N53/N67, N2/N101, N7/N72, N72/N10, N101/N5, N61/N55, N102/N60, N57/N102, N52/N61, N59/N103, N54/N62, N103/N60, N62/N55, N74/N10, N104/N5, N4/N104, N9/N74, N31/N87, N87/N32, N86/N37, N36/N86, N32/N136, N37/N137, N136/N35, N33/N98, N38/N97, N97/N39, N98/N34, N39/N138, N22/N140, N141/N30, N27/N141, N95/N29, N96/N24, N23/N96, N28/N95, N85/N22, N84/N27, N26/N84, N21/N85, N140/N25, N139/N35, N34/N139, N137/N40, N138/N40, N143/N25, N142/N30, N24/N143, N29/N142, N76/N72, N78/N2, N77/N74, N79/N4, N69/N59, N67/N62, N68/N57 y N66/N61
7	<u>VIGA PERIMETRAL:</u> N81/N82, N82/N83, N83/N84, N84/N85, N85/N86, N86/N87, N87/N88, N88/N89, N89/N90, N91/N93, N93/N94, N94/N95, N95/N96, N96/N97, N97/N98, N98/N99, N99/N100, N100/N92, N7/N12, N12/N17, N17/N22, N22/N27, N27/N32, N32/N37, N37/N42, N42/N47, N47/N52, N9/N14, N14/N19, N19/N24, N24/N29, N29/N34, N34/N39, N39/N44, N44/N49 y N49/N54
8	<u>VIGA CARRILERA:</u> N85/N105, N106/N96, N90/N107, N108/N92, N109/N100, N89/N110, N88/N111, N112/N99, N87/N113, N114/N98, N86/N115, N116/N97, N84/N117, N118/N95, N83/N119, N120/N94, N82/N121, N122/N93, N81/N123, N124/N91, N109/N108, N112/N109, N114/N112, N116/N114, N106/N116, N118/N106, N120/N118, N122/N120, N124/N122, N123/N121, N121/N119, N119/N117, N117/N105, N105/N115, N115/N113, N113/N111, N111/N110 y N110/N107
9	<u>PILARES Y VIGAS ALTILLO:</u> N126/N127, N128/N127, N129/N128, N130/N129, N125/N130, N131/N126, N132/N131, N125/N132, N131/N128, N132/N129, N133/N129, N134/N128 y N135/N127
10	<u>MONTANTES INTERMEDIOS ARRIOSTRAMIENTO CUBIERTA:</u> N76/N81, N90/N66, N77/N91, N92/N67, N5/N10, N55/N60, N72/N101, N102/N61, N2/N7, N52/N57, N4/N9, N54/N59, N103/N62, N74/N104, N141/N140, N25/N30, N137/N136, N35/N40, N138/N139 y N142/N143
11	<u>MONTANTES INTERMEDIOS PÓRTICO FACHADA:</u> N66/N68, N68/N70, N70/N69, N69/N67, N76/N78, N78/N80, N80/N79 y N79/N77

Características mecánicas				
Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )
1	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87
2	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30
3	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70
4	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60
5	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96
6	L 75 x 75 x 6, (L)	8.73	4.14	4.14
7	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34
8	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09
9	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22
10	# 100x8.96, (#)	11.40	4.85	4.85
11	# 100x6.07, (#)	7.73	3.27	3.27

Notación:  
 Ref.: Referencia  
 A: Área de la sección transversal  
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
 It: Inercia a torsión  
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

## 2 ACCIONES CONSIDERADAS

En el cálculo de la seguridad estructural de un edificio, el DB SE-EA del RD 314/2006 nos obliga a tener en cuenta las siguientes acciones:

### 2.1 ACCIONES PERMANENTES

Aquellas cuya posición es constante y cuyo valor también lo es o tiende a serlo, siendo sus variaciones despreciables a lo largo del tiempo. En el caso de esta nave, al haber utilizado cerramientos tipo sándwich en cubierta (y en fachada lateral), se tiene 0,15 kN/m<sup>2</sup>.

Para el peso propio del edificio el programa ya introduce todo el peso calculado de forma automática en el cálculo de la nave.

Además, en el caso particular de haber puesto altillo, se considera un peso propio de 4 kN/m<sup>2</sup> de forjado. La dirección del mismo viene dado en el plano 4.5. Altillo.

## 2.2 SOBRECARGAS

Se ha considerado una sobrecarga categoría G1, según CTE-DB-AE, para la sobrecarga de mantenimiento en cubierta, dado que la cubierta es una cubierta ligera, de valor 0,4 kN/m<sup>2</sup>. Esta carga es no concomitante con el resto de sobrecargas.

2.2.1 Sobrecarga de uso del altillo: Categoría B: 2,0 kN/m<sup>2</sup>.

2.2.2 Sobrecarga puente grúa (5Tn):

-Características geométricas y de cargas:

Las ménsulas de apoyo de la viga carrilera miden 0,38 m y están formadas por un IPE 360, estando situadas a 5 m de altura. La viga carrilera ocupa 10 pórticos, por lo que tiene una longitud total de 63 m.

-Casos de carga:

Son 4 los casos de carga dispuestos, los dos más desfavorables para el pórtico y los dos restantes los más desfavorables para la viga carrilera. La separación de ruedas F es de 4600 mm, la reacción máxima vertical por rueda es 50.7 kN y la mínima vertical por rueda es de 24.4 kN.

## 2.3 VIENTO

Zona eólica: A

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

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 70.00 m

Sin huecos.

- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 5 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 7 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 8 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

Los ejes globales de la estructura y sus respectivas direcciones vienen dadas en el plano 2. Replanteo.

Para el cálculo de la presión estática [q<sub>e</sub>] correspondiente a la acción del viento sobre la nave se utiliza la expresión que la relaciona con la presión



dinámica mediante dos coeficientes que tienen en cuenta las características del problema:

$$q_e(z) = q_c * C_e(z) * C_p$$

De donde:

$q_c$ : Es la presión dinámica del viento, la cual viene dada por la zona geográfica donde se construye la nave, en este caso es la zona A, cuyo valor corresponde a  $q_c = 0,42 \text{ kN/m}^2$

$C_e(z)$ : Es el coeficiente de exposición que depende de la altura ( $z$ ). En particular se tiene en cuenta la altura de cumbrera ( $h_c$ ) y el grado de aspereza del entorno (IV), resultando en un  $C_e = 1,7$ .

$C_p$ : Es el coeficiente de presión, varía en función de la orientación de la superficie (de una forma dada) con respecto al viento. Al depender de la forma de la superficie calculada, este valor lo calcula automáticamente el programa, lo cual implica un mayor grado de exactitud.

## 2.4 NIEVE

Además del viento, hay que considerar en el cálculo del edificio la sobrecarga que podría producir la nieve sobre la cubierta. Ésta depende de la forma de la cubierta, del relieve, del propio viento, de la climatología del lugar y del tipo de precipitación. La carga superficial de la nieve se calcula utilizando la expresión:

$$q_n(z) = \mu(\alpha) * s_k(H, ZC)$$

De donde:

$\alpha$ : Inclinación de la cubierta, en este caso es menor a  $30^\circ$

$\mu(\alpha)$ : Coeficiente de forma de la cubierta, depende de la inclinación de la misma. Para el caso en que ésta sea menor a  $30^\circ$ ,  $\mu$  vale la unidad.

$s_k(H, ZC)$ : Valor característico de la carga de nieve. Como se indica, depende de la zona climática ( $ZC$ ) y de la altitud topográfica ( $H$ ). En este caso  $ZC: 5$  y  $H = 70 \text{ m}$ .  $s_k = 0,24 \text{ kN/m}^2$ .

### 3 MATERIALES

Los materiales considerados vienen reflejados en las siguientes normativas:

CTE DB – A: Aceros para perfiles laminados y conformados.

EHE – 08: Aceros de construcción y hormigones.

#### 3.1 ACEROS PARA PERFILES LAMINADOS Y CONFORMADOS

Los aceros para perfiles laminados se configuran con acero S275. Éste acero es el que configura los perfiles IPE140, IPE200, IPE220, IPE 240, IPE 360, IPE 400, IPE 450, IPE500, #100x6.07, #100x8.96, L 75 x 75 x 6 y en las chapas de las placas de anclaje.

Los aceros para perfiles conformados se configuran con acero S235. Éste acero es el que configura el perfil CF-200x3.0 utilizado en las correas ligeras de cubierta.

##### 3.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL

Tipo de Acero	Acero	Límite Elástico [N/mm <sup>2</sup> ]	Módulo de Elasticidad [GPa]	Coefficiente de Seguridad
Acero laminado	S275	275	210	1,15
Acero conformado	S235	235	210	1,15

#### 3.2 ACEROS DE CONSTRUCCIÓN

El acero corrugado B500S se ha utilizado para los pernos y para la armadura de la cimentación.

Tipo de Acero	Acero	Límite Elástico [N/mm <sup>2</sup> ]	Módulo de Elasticidad [GPa]	Coefficiente de Seguridad
Acero corrugado	B500S	500	210	1,05

### 3.3 HORMIGONES

Se han empleado dos tipos distintos de hormigón:

HA-25/20/B/IIa+Qb: Se utiliza para las zapatas y vigas de atado de la cimentación del edificio. Tiene una consistencia blanca, un tamaño máximo de árido de 20 mm, una resistencia característica específica de 25 N/mm<sup>2</sup> y una clase de exposición IIa + Qb, la cual dota al hormigón de protección, en lugares de humedad alta, frente a la corrosión, típica en lugares cercanos a la costa.

HL-150/B/20: Hormigón de limpieza utilizado para para homogeneizar, evitar la contaminación y la desecación en las primeras horas posteriores al vertido del hormigón de las zapatas. Tiene una consistencia blanda, un tamaño máximo de árido de 20 mm y una dosificación mínima de 150 kg/m<sup>3</sup>.

## 4 EXPLICACIÓN ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO

### 4.1 CORREAS

#### 4.1.1 GEOMETRÍA

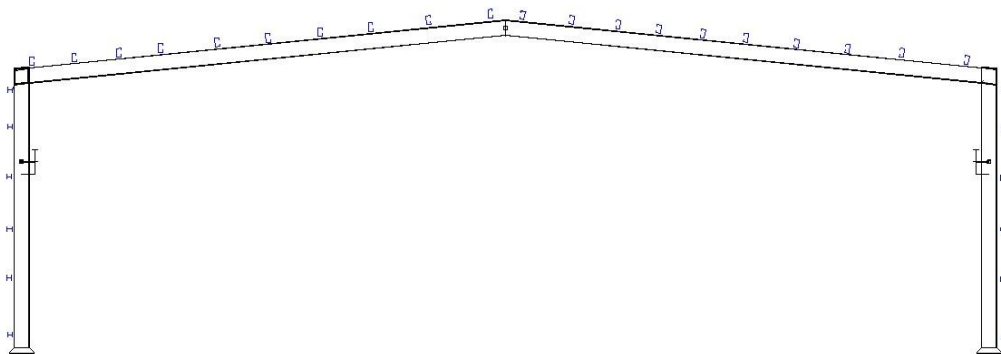



Figura 4.1.1a. Disposición de correas de cubierta y laterales

Las correas de cubierta van soldadas a las jácenas, tienen un perfil CF – 200x3.0 y una longitud de 77 metros.

### 4.1.2 COMPROBACIÓN A RESISTENCIA

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 77.53 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-200x3.0 Material: S235																																																																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud d (m)</th> <th colspan="7">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>y<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> <th>z<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.748, 63.000, 8.053</td> <td>0.748, 56.000, 8.053</td> <td>7.000</td> <td>10.20</td> <td>588.29</td> <td>45.90</td> <td>0.31</td> <td>-13.41</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="9">                     Notas:                      (1) Inercia respecto al eje indicado                      (2) Momento de inercia a torsión uniforme                      (3) Coordenadas del centro de gravedad                 </td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td colspan="2">Pandeo</td> <td colspan="4">Pandeo lateral</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td>Plano XY</td> <td>Plano XZ</td> <td>Ala sup.</td> <td colspan="3">Ala inf.</td> </tr> <tr> <td>□</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td colspan="4">0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>k</sub></td> <td>0.000</td> <td>7.000</td> <td>0.000</td> <td colspan="4">0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub></td> <td>-</td> <td colspan="4">1.000</td> </tr> <tr> <td colspan="9">                     Notación:                      □: Coeficiente de pandeo                      L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)                      C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico                 </td> </tr> </tbody></table>	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas							Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	0.748, 63.000, 8.053	0.748, 56.000, 8.053	7.000	10.20	588.29	45.90	0.31	-13.41	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 <sub>k</sub>	0.000	7.000	0.000	0.000				C <sub>1</sub>	-	1.000				Notación: □: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								
	Nudos		Longitud d (m)		Características mecánicas																																																																																	
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)																																																																													
	0.748, 63.000, 8.053	0.748, 56.000, 8.053	7.000	10.20	588.29	45.90	0.31	-13.41	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 <sub>k</sub>	0.000	7.000	0.000	0.000																																																																																		
C <sub>1</sub>	-	1.000																																																																																				
Notación: □: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico																																																																																						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	□□	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
pésima en cubierta	b / t □ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup> )	N.P. <sup>(2)</sup> )	N.P. <sup>(3)</sup> )	x: 0 m □ = 77.5	N.P. <sup>(4)</sup> )	N.P. <sup>(5)</sup> )	N.P. <sup>(6)</sup> )	x: 0 m □ = 8.2	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPL E □ = 77.5
Notación: b / t: Relación anchura / espesor □□: Limitación de esbeltez N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión. Eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión. Eje Z M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión biaxial V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a tracción y flexión N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a compresión y flexión NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante, axil y flexión M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : 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:

$$h / t : \underline{62.7} \quad \checkmark$$

$$b / t : \underline{16.0} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{4.7} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.292}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{188.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{48.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{14.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**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:

$$\square : \underline{0.775} \quad \checkmark$$

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

Se debe satisfacer:

$$\square : \underline{0.082} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.748, 63.000, 8.053, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

V<sub>Ed</sub>: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.22} \text{ kN}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{75.69} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \frac{194.36}{\quad} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \frac{3.00}{\quad} \text{ mm}$$

$\alpha$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\alpha : \frac{90.0}{\quad} \text{ grados}$$

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

$$f_{bv} : \frac{136.30}{\quad} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \frac{0.75}{\quad}$$

Donde:

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

$$f_{yb} : \frac{235.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \frac{210000.00}{\quad} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \frac{1.05}{\quad}$$

#### 4.1.3 COMPROBACIÓN DE FLECHA

5 Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 89.44 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.748, 7.000, 8.053

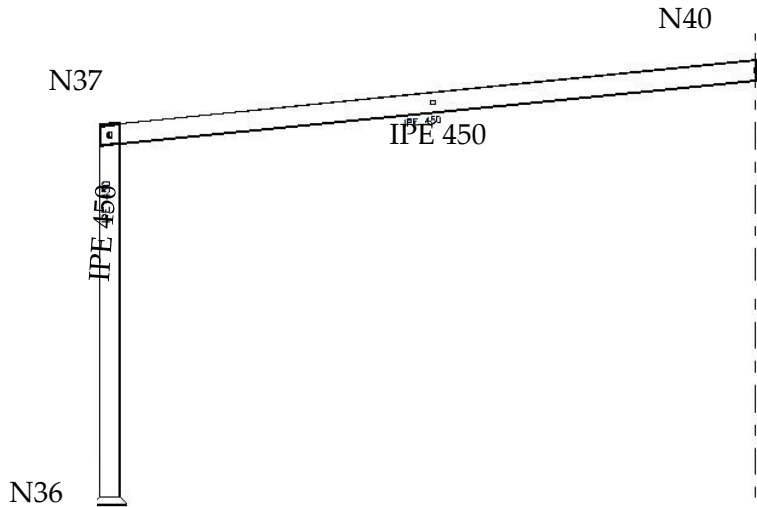
Coordenadas del nudo final: 0.748, 0.000, 8.053

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$  H1 a una distancia 3.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

( $I_y = 588 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 46 \text{ cm}^4$ )

## 4.2 PÓRTICO INTERIOR

### 4.2.1 GEOMETRÍA



Se han empleado perfiles IPE450 tanto para los dos pilares como para las dos jácenas que forman los 9 pórticos interiores idénticos.

Se han calculado únicamente dos barras, las correspondientes a N87-N37 (pilar) y N37-N136 (jácena), ya que los resultados son extrapolables.

Figura 4.2.1a. Pórtico interior y tipo con nudos

### 4.2.2 ESFUERZOS EN BARRAS

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M<sub>t</sub>: Momento torsor (kN·m)

M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.206 m	0.617 m	0.823 m	1.235 m	1.647 m	1.852 m	2.264 m	2.470 m
N87/N37	Peso propio	N	-37.097	-36.603	-35.615	-35.121	-34.133	-33.144	-32.650	-31.662	-31.168
		V <sub>y</sub>	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		V <sub>z</sub>	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687	-23.687
		M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>y</sub>	55.33	60.20	69.95	74.83	84.58	94.33	99.21	108.96	113.83
		M <sub>z</sub>	-0.06	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00
	C1 (Uso C)	N	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097	-0.097
		V <sub>y</sub>	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		V <sub>z</sub>	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>z</sub>	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063
		V <sub>y</sub>	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		V <sub>z</sub>	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982	-3.982
		M <sub>t</sub>	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

		Esfuerzos en barras, por hipótesis									
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.206 m	0.617 m	0.823 m	1.235 m	1.647 m	1.852 m	2.264 m	2.470 m
		My	-12.51	-11.69	-10.05	-9.23	-7.59	-5.96	-5.14	-3.50	-2.68
		Mz	-0.09	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154	-0.154
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517	-0.517
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.21	-0.10	0.11	0.22	0.43	0.64	0.75	0.96	1.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695	-0.695
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893	-1.893
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.39	0.00	0.78	1.17	1.95	2.73	3.12	3.90	4.29
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579	-0.579
		Vy	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Vz	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271	-1.271
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-0.91	-0.65	-0.13	0.14	0.66	1.18	1.44	1.97	2.23
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401	-39.401
		Vy	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Vz	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406	-30.406
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	72.65	78.90	91.42	97.68	110.20	122.71	128.97	141.49	147.75
		Mz	-0.04	-0.04	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	44.490	44.490	44.490	44.490	44.490	44.490	44.490	44.490	44.490
		Vy	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
		Vz	34.315	33.560	32.052	31.298	29.790	28.281	27.527	26.019	25.265
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-84.74	-91.73	-105.23	-111.75	-124.33	-136.28	-142.02	-153.05	-158.32
		Mz	0.26	0.24	0.19	0.17	0.13	0.09	0.06	0.02	0.00
	V(0°) H2	N	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280	9.280
		Vy	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		Vz	23.415	22.661	21.153	20.398	18.890	17.382	16.628	15.119	14.365
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-37.14	-41.88	-50.90	-55.17	-63.26	-70.73	-74.23	-80.76	-83.80
		Mz	0.18	0.17	0.14	0.12	0.09	0.06	0.05	0.02	0.00
	V(90°) H1	N	40.878	40.878	40.878	40.878	40.878	40.878	40.878	40.878	40.878
		Vy	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		Vz	33.426	33.956	35.016	35.546	36.607	37.667	38.197	39.257	39.787
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-66.12	-73.06	-87.26	-94.52	-109.37	-124.66	-132.46	-148.41	-156.54
		Mz	0.06	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	36.460	36.460	36.460	36.460	36.460	36.460	36.460	36.460	36.460
		Vy	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093	0.093
		Vz	22.368	22.711	23.395	23.737	24.422	25.106	25.449	26.133	26.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-62.74	-67.38	-76.87	-81.72	-91.63	-101.83	-107.03	-117.65	-123.06
		Mz	0.23	0.21	0.17	0.15	0.12	0.08	0.06	0.02	0.00
	V(180°) H2	N	27.978	27.978	27.978	27.978	27.978	27.978	27.978	27.978	27.978
		Vy	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
		Vz	6.164	6.506	7.191	7.533	8.218	8.902	9.244	9.929	10.271
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-44.33	-45.63	-48.45	-49.97	-53.21	-56.73	-58.60	-62.55	-64.63
		Mz	0.25	0.23	0.19	0.17	0.13	0.08	0.06	0.02	0.00
	V(270°) H1	N	42.754	42.754	42.754	42.754	42.754	42.754	42.754	42.754	42.754
		Vy	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vz	33.424	33.954	35.014	35.544	36.604	37.664	38.194	39.254	39.784
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-66.14	-73.07	-87.27	-94.53	-109.38	-124.67	-132.47	-148.42	-156.55



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.206 m	0.617 m	0.823 m	1.235 m	1.647 m	1.852 m	2.264 m	2.470 m
	N(EI)	Mz	-0.06	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00
		N	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240	-20.240
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619	-15.619
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	37.32	40.53	46.96	50.18	56.61	63.04	66.25	72.68	75.90
		Mz	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417	-12.417
		Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Vz	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714	-11.714
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	24.72	27.13	31.96	34.37	39.19	44.01	46.42	51.24	53.66
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943	-17.943
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
Vz		-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	-11.715	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		31.25	33.66	38.49	40.90	45.72	50.54	52.96	57.78	60.19	
Mz		-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.055 m	1.759 m	2.814 m	3.517 m	4.573 m	5.276 m	6.331 m	7.035 m
N37/N136	Peso propio	N	-26.577	-26.355	-26.207	-25.984	-25.836	-25.613	-25.465	-25.242	-25.094
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-27.777	-25.552	-24.068	-21.843	-20.359	-18.134	-16.650	-14.425	-12.941
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-113.83	-85.70	-68.24	-44.02	-29.18	-8.87	3.37	19.77	29.39
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932	-3.932
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380	0.380
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.68	2.28	2.01	1.61	1.34	0.94	0.67	0.27	0.01
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527	-0.527
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.07	-0.99	-0.93	-0.85	-0.79	-0.71	-0.66	-0.57	-0.52
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934	-1.934
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311	-0.311
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.29	-3.96	-3.74	-3.41	-3.19	-2.86	-2.64	-2.32	-2.10
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	-1.293	
	Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vz	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.23	-2.07	-1.96	-1.80	-1.70	-1.54	-1.43	-1.27	-1.16	
	Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	-34.168	-33.874	-33.678	-33.384	-33.188	-32.894	-32.698	-32.404	-32.208	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0,000 m	1,055 m	1,759 m	2,814 m	3,517 m	4,573 m	5,276 m	6,331 m	7,035 m
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-36.180	-33.240	-31.280	-28.340	-26.380	-23.440	-21.480	-18.540	-16.580
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-147.75	-111.12	-88.43	-56.97	-37.72	-11.44	4.37	25.48	37.83
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	V(0°) H1	N	28.889	28.889	28.889	28.889	28.889	28.889	28.889	28.889	28.889
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	42.744	36.377	32.132	28.588	26.491	23.346	21.250	18.105	16.008
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	158.32	116.58	92.48	60.63	41.26	14.96	-0.73	-21.49	-33.49
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
	V(0°) H2	N	14.766	14.766	14.766	14.766	14.766	14.766	14.766	14.766	14.766
Vy		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
Vz		8.588	8.666	8.717	8.794	8.846	8.923	8.975	9.052	9.103	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		83.80	74.69	68.58	59.34	53.13	43.76	37.46	27.95	21.57	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01		
V(90°) H1	N	43.277	43.277	43.277	43.277	43.277	43.277	43.277	43.277	43.277	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	38.582	35.360	33.212	29.990	27.842	24.619	22.471	19.249	17.101	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	156.54	117.53	93.41	60.06	39.72	12.04	-4.52	-26.54	-39.32	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
V(180°) H1	N	29.291	29.291	29.291	29.291	29.291	29.291	29.291	29.291	29.291	
	Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vz	34.660	31.476	29.354	26.171	24.048	20.865	18.742	15.559	13.437	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	123.06	88.17	66.77	37.47	19.81	-3.89	-17.82	-35.92	-46.12	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01		
V(180°) H2	N	12.491	12.491	12.491	12.491	12.491	12.491	12.491	12.491	12.491	
	Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vz	27.935	24.906	22.886	19.857	17.838	14.809	12.790	9.761	7.741	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	64.63	36.75	19.94	-2.62	-15.88	-33.10	-42.81	-54.71	-60.86	
Mz	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01		
V(270°) H1	N	43.489	43.489	43.489	43.489	43.489	43.489	43.489	43.489	43.489	
	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vz	38.583	35.361	33.213	29.991	27.843	24.621	22.473	19.250	17.102	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	156.55	117.54	93.41	60.07	39.72	12.04	-4.52	-26.53	-39.32	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
N(EI)	N	-17.552	-17.401	-17.300	-17.149	-17.048	-16.897	-16.796	-16.645	-16.545	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-18.585	-17.075	-16.068	-14.558	-13.551	-12.041	-11.034	-9.524	-8.517	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-75.90	-57.08	-45.42	-29.26	-19.38	-5.87	2.24	13.09	19.43	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
N(R) 1	N	-12.888	-12.813	-12.762	-12.687	-12.636	-12.561	-12.511	-12.435	-12.385	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-11.190	-10.435	-9.931	-9.176	-8.673	-7.918	-7.414	-6.659	-6.156	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-53.66	-42.25	-35.08	-25.00	-18.72	-9.97	-4.58	2.85	7.36	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
N(R) 2	N	-13.439	-13.288	-13.187	-13.036	-12.936	-12.785	-12.684	-12.533	-12.432	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-16.688	-15.178	-14.171	-12.661	-11.654	-10.144	-9.137	-7.627	-6.620	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-60.19	-43.38	-33.05	-18.90	-10.34	1.16	7.94	16.79	21.80	
Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		

### 4.2.3 FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N36/N37	8.000	0.97	8.000	25.11	8.000	1.87	8.000	49.22
	8.000	L/(>1000)	8.000	L/318.6	8.000	L/(>1000)	8.000	L/318.7
N37/N40	7.387	0.06	8.090	18.28	7.387	0.09	8.442	36.33
	7.387	L/(>1000)	9.497	L/740.8	7.387	L/(>1000)	9.497	L/741.3

### 4.2.4 COMPROBACIONES E.L.U. (Resumido)

Barros	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\square\square$	$\square_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_z$	$V_Y$	$M_Y V_z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_Y$	
N87/N37	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w$ $\square_w$ Cumple	x: 2.47 m $\square = 1.6$	x: 0 m $\square = 5.6$	x: 2.47 m $\square = 84.2$	x: 0 m $\square = 0.5$	$\square = 12.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 2.47 m $\square = 88.1$	$\square < 0.1$	$\square = 0.3$	x: 0 m $\square = 1.9$	$\square < 0.1$	CUMPL E $\square = 88.1$
N37/N136	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w$ $\square_w$ Cumple	x: 7.035 m $\square = 1.8$	x: 0 m $\square = 11.9$	x: 0 m $\square = 84.2$	x: 7.035 m $\square < 0.1$	x: 0 m $\square = 14.3$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 0 m $\square = 94.7$	$\square < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPL E $\square = 94.7$

Notación:  
 $\square\square$ : Limitación de esbeltez  
 $\square_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_Y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_Y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $N M_Y M_Z V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\square$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 4.3 PÓRTICO DE FACHADA

#### 4.3.1 GEOMETRÍA

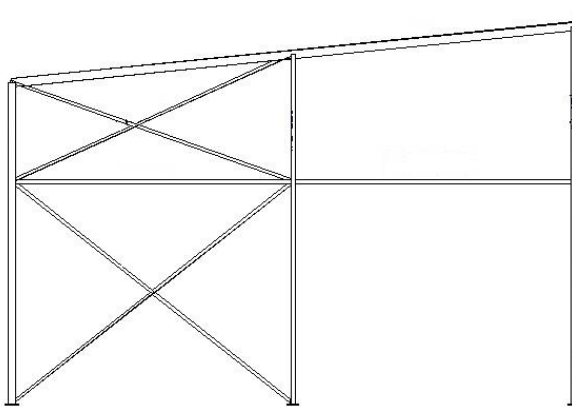


Figura 4.3.1a. Pórtico fachada

Lo constituyen 5 pilares, 2 jácenas y dos sistemas de arriostramientos a cada nivel, separados por un montante intermedio.

Se han comprobado una jácena, un pilar central, una diagonal y un montante. El sistema de arriostramiento ya

queda calculado, puesto que todos los utilizados en la nave son idénticos.

#### 4.3.2 CARGAS EN BARRAS

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N61/N60	Peso propio	Uniforme	0.257	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Peso propio	Triangular Izq.	0.082	-	0.000	7.035	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Peso propio	Uniforme	0.679	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	Q (Uso G1)	Uniforme	1.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	V(0°) H1	Uniforme	1.490	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.205	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.205	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(0°) H2	Uniforme	0.037	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N61/N60	V(90°) H1	Uniforme	1.527	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.077	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H1	Faja	0.295	-	5.155	7.035	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N61/N60	V(180°) H1	Faja	1.508	-	0.000	5.155	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(180°) H1	Faja	0.037	-	0.000	2.211	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H1	Faja	0.114	-	0.000	2.211	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.141	-	2.211	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H2	Faja	0.037	-	0.000	2.211	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H2	Faja	1.435	-	0.000	5.155	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.141	-	2.211	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H2	Faja	0.114	-	0.000	2.211	Globales	1.000	0.000	0.000
N61/N60	V(180°) H2	Faja	1.435	-	5.155	7.035	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.179	-	0.000	7.035	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N61/N60	V(270°) H1	Uniforme	0.955	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	V(270°) H1	Uniforme	1.557	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N61/N60	N(EI)	Uniforme	0.719	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	N(R) 1	Uniforme	0.360	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N61/N60	N(R) 2	Uniforme	0.719	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N68	Peso propio	Uniforme	0.257	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N68	Peso propio	Uniforme	1.639	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N63/N68	V(0°) H1	Uniforme	0.892	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(0°) H1	Uniforme	3.526	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(0°) H2	Uniforme	0.892	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(0°) H2	Uniforme	3.526	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(90°) H1	Uniforme	1.545	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(180°) H1	Uniforme	0.969	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(180°) H1	Uniforme	1.970	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(180°) H2	Uniforme	0.969	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(180°) H2	Uniforme	1.970	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N63/N68	V(270°) H1	Uniforme	3.605	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N66/N68	Peso propio	Uniforme	0.060	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

### 4.3.3 ESFUERZOS EN BARRAS

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M<sub>t</sub>: Momento torsor (kN·m)

M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.055 m	1.759 m	2.814 m	3.517 m	4.573 m	5.276 m	6.331 m	7.035 m
N61/N60	Peso propio	N	-1.175	-1.069	-0.999	-0.895	-0.826	-0.724	-0.657	-0.557	-0.491
		V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub>	-4.246	-3.183	-2.482	-1.441	-0.754	0.266	0.938	1.937	2.595
		M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>y</sub>	-5.47	-1.55	0.44	2.51	3.28	3.54	3.11	1.59	0.00
		M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		V <sub>z</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>z</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>z</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>z</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>y</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	-1.573	-1.426	-1.328	-1.181	-1.083	-0.936	-0.838	-0.691	-0.593	
	V <sub>y</sub>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	V <sub>z</sub>	-6.018	-4.548	-3.568	-2.098	-1.118	0.352	1.332	2.802	3.782	
	M <sub>t</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	M <sub>y</sub>	-7.86	-2.29	0.57	3.55	4.69	5.09	4.50	2.32	0.00	
	M <sub>z</sub>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H1	N	24.290	24.290	24.290	24.290	24.290	24.290	24.290	24.290	24.290	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.055 m	1.759 m	2.814 m	3.517 m	4.573 m	5.276 m	6.331 m	7.035 m
		Vy	-0.572	-0.372	-0.256	-0.110	-0.031	0.061	0.104	0.142	0.149
		Vz	6.406	4.834	3.786	2.213	1.165	-0.407	-1.456	-3.028	-4.076
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.20	2.26	-0.77	-3.93	-5.12	-5.52	-4.86	-2.50	0.00
		Mz	-0.64	-0.15	0.07	0.26	0.31	0.29	0.24	0.10	0.00
V(0°) H2		N	23.196	23.196	23.196	23.196	23.196	23.196	23.196	23.196	23.196
		Vy	-0.572	-0.372	-0.256	-0.110	-0.031	0.061	0.104	0.142	0.149
		Vz	-0.473	-0.434	-0.409	-0.370	-0.344	-0.306	-0.280	-0.241	-0.216
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.42	-1.94	-1.65	-1.24	-0.98	-0.64	-0.44	-0.16	0.00
V(90°) H1		N	11.153	11.153	11.153	11.153	11.153	11.153	11.153	11.153	11.153
		Vy	-0.213	-0.138	-0.094	-0.040	-0.010	0.024	0.041	0.055	0.058
		Vz	6.592	4.981	3.907	2.296	1.222	-0.389	-1.463	-3.074	-4.148
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.60	2.49	-0.64	-3.91	-5.15	-5.59	-4.93	-2.54	0.00
V(180°) H1		N	19.334	19.334	19.334	19.334	19.334	19.334	19.334	19.334	19.334
		Vy	-0.506	-0.347	-0.241	-0.093	-0.014	0.078	0.121	0.159	0.166
		Vz	6.086	4.494	3.433	1.841	0.780	-0.812	-1.655	-1.343	-1.135
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.67	3.09	0.30	-2.48	-3.40	-3.38	-2.45	-0.87	0.00
V(180°) H2		N	15.983	15.983	15.983	15.983	15.983	15.983	15.983	15.983	15.983
		Vy	-0.506	-0.347	-0.241	-0.093	-0.014	0.078	0.121	0.159	0.166
		Vz	6.529	5.014	4.005	2.490	1.481	-0.034	-1.044	-2.558	-3.568
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.42	4.33	1.15	-2.27	-3.67	-4.43	-4.06	-2.15	0.00
V(270°) H1		N	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563	-16.563
		Vy	0.496	0.321	0.220	0.092	0.023	-0.057	-0.095	-0.128	-0.135
		Vz	10.907	8.257	6.490	3.841	2.074	-0.576	-2.343	-4.993	-6.759
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	14.59	4.48	-0.71	-6.16	-8.24	-9.03	-8.00	-4.13	0.00
N(EI)		N	-0.808	-0.732	-0.682	-0.606	-0.556	-0.481	-0.430	-0.355	-0.304
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.091	-2.336	-1.833	-1.078	-0.574	0.181	0.684	1.439	1.943
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.04	-1.18	0.29	1.83	2.41	2.61	2.31	1.19	0.00
N(R) 1		N	-0.705	-0.667	-0.642	-0.604	-0.579	-0.541	-0.516	-0.478	-0.453
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-1.522	-1.145	-0.893	-0.515	-0.264	0.114	0.366	0.743	0.995
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.85	-0.45	0.27	1.01	1.29	1.37	1.20	0.61	0.00
N(R) 2		N	-0.694	-0.619	-0.568	-0.493	-0.442	-0.367	-0.317	-0.241	-0.191
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-3.115	-2.360	-1.856	-1.101	-0.598	0.157	0.661	1.416	1.919
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-4.21	-1.32	0.17	1.73	2.32	2.56	2.27	1.17	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.691 m	1.383 m	2.074 m	2.765 m	3.456 m	4.148 m	4.839 m	5.530 m
N63/N68	Peso propio	N	-25.088	-23.777	-22.466	-21.155	-19.844	-18.533	-17.222	-15.911	-14.600
		Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vz	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.31	1.20	1.10	1.00	0.89	0.79	0.68	0.58	0.48
		Mz	-0.04	-0.03	-0.01	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09
	C1 (Uso C)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	-11.698	
	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vz	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	0.195	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	1.70	1.57	1.43	1.30	1.16	1.03	0.89	0.76	0.62	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H1	N	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	2.585	
	Vy	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	-0.039	
	Vz	-24.268	-21.214	-18.161	-15.107	-12.054	-9.001	-5.947	-2.894	0.160	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-44.22	-28.50	-14.89	-3.39	6.00	13.28	18.44	21.50	22.44	
	Mz	-0.05	-0.02	0.00	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17	
V(0°) H2	N	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	-14.865	
	Vy	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	-0.120	
	Vz	-24.187	-21.133	-18.080	-15.026	-11.973	-8.919	-5.866	-2.813	0.241	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-43.51	-27.85	-14.29	-2.85	6.48	13.70	18.81	21.81	22.70	
	Mz	-0.19	-0.11	-0.02	0.06	0.14	0.23	0.31	0.39	0.47	
V(90°) H1	N	12.808	12.808	12.808	12.808	12.808	12.808	12.808	12.808	12.808	
	Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	
	Vz	-8.640	-7.572	-6.504	-5.436	-4.368	-3.300	-2.232	-1.164	-0.096	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-16.78	-11.17	-6.31	-2.18	1.21	3.86	5.77	6.94	7.38	
	Mz	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
V(180°) H1	N	12.756	12.756	12.756	12.756	12.756	12.756	12.756	12.756		



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.691 m	1.383 m	2.074 m	2.765 m	3.456 m	4.148 m	4.839 m	5.530 m
		Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vz	-16.244	-14.213	-12.182	-10.151	-8.119	-6.088	-4.057	-2.026	0.005
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-30.24	-19.71	-10.59	-2.87	3.44	8.35	11.86	13.96	14.66
	Mz	0.07	0.04	0.00	-0.03	-0.06	-0.10	-0.13	-0.17	-0.20	
	V(180°) H2	N	13.955	13.955	13.955	13.955	13.955	13.955	13.955	13.955	13.955
		Vy	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129	0.129
		Vz	-16.164	-14.133	-12.102	-10.071	-8.040	-6.008	-3.977	-1.946	0.085
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-29.54	-19.07	-10.01	-2.34	3.92	8.77	12.22	14.27	14.91
		Mz	0.21	0.12	0.03	-0.06	-0.15	-0.24	-0.33	-0.41	-0.50
	V(270°) H1	N	21.559	21.559	21.559	21.559	21.559	21.559	21.559	21.559	21.559
		Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vz	19.461	16.969	14.477	11.985	9.493	7.001	4.509	2.017	-0.475
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	33.06	20.47	9.60	0.45	-6.97	-12.67	-16.65	-18.91	-19.44
		Mz	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03
	N(EI)	N	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009	-6.009
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.87	0.81	0.74	0.67	0.60	0.53	0.46	0.39	0.32
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868	-2.868
		Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
		Vz	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.34	0.29	0.24
Mz		0.02	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.04	
N(R) 2	N	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	-6.208	
	Vy	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	
	Vz	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.66	0.60	0.55	0.50	0.45	0.40	0.34	0.29	0.24	
	Mz	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.115 m	2.230 m	3.345 m	4.460 m	5.576 m	6.691 m	7.806 m	8.921 m
N58/N69	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.115 m	2.230 m	3.345 m	4.460 m	5.576 m	6.691 m	7.806 m	8.921 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(90°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	15.836	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H2	N	20.585	20.585	20.585	20.585	20.585	20.585	20.585	20.585	20.585	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.115 m	2.230 m	3.345 m	4.460 m	5.576 m	6.691 m	7.806 m	8.921 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N66/N68	Peso propio	N	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.208	-0.156	-0.104	-0.052	0.000	0.052	0.104	0.156	0.208
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.16	0.27	0.34	0.36	0.34	0.27	0.16	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		C1 (Uso C)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	0.497	0.497	0.497	0.497	0.497	0.497	0.497	0.497	0.497	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis										
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m
V(0°) H1	N	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023	-14.023
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(0°) H2	N	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789	-16.789
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(90°) H1	N	2.563	2.563	2.563	2.563	2.563	2.563	2.563	2.563	2.563
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(180°) H1	N	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059	-2.059
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(180°) H2	N	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860	-1.860
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(270°) H1	N	5.451	5.451	5.451	5.451	5.451	5.451	5.451	5.451	5.451
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(EI)	N	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255	0.255
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(R) 1	N	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(R) 2	N	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 4.3.4 FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N57/N60	2.814	4.54	10.904	6.41	2.814	7.85	2.814	12.53	
	2.814	L(>1000)	2.814	L(>1000)	2.814	L(>1000)	2.814	L(>1000)	
N63/N61	5.184	8.12	5.184	23.70	5.184	15.86	4.839	43.90	
	5.184	L(>1000)	5.184	L/367.0	5.184	L(>1000)	5.184	L/367.0	
N58/N69	5.018	0.00	3.903	0.00	5.018	0.00	7.248	0.00	
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	
N66/N68	5.250	0.00	3.500	7.23	6.563	0.00	3.500	7.22	
	-	L(>1000)	3.500	L/968.4	-	L(>1000)	3.500	L/969.4	

#### 4.3.5 COMPROBACIONES E.L.U (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\sigma$	$\sigma_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N61/N60	$\sigma \leq 2.0$ Cumple	$\sigma_w \leq 0$ $\sigma_w \leq \sigma_w^{max}$ Cumple	$x: 7.035$ m $\sigma = 4.1$	$x: 0$ m $\sigma = 4.2$	$x: 0$ m $\sigma = 25.7$	$x: 0$ m $\sigma = 6.3$	$x: 0$ m $\sigma = 7.5$	$x: 0$ m $\sigma = 0.3$	$x: 0$ m $\sigma < 0.1$	$x: 0$ m $\sigma < 0.1$	$x: 0$ m $\sigma = 31.6$	$x: 0$ m $\sigma < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\sigma = 31.6$
N63/N68	$\sigma \leq 2.0$ Cumple	$\sigma_w \leq \sigma_w^{max}$ Cumple	$x: 5.53$ m $\sigma = 2.4$	$x: 0$ m $\sigma = 27.2$	$x: 0$ m $\sigma = 87.5$	$x: 5.53$ m $\sigma = 5.6$	$x: 0$ m $\sigma = 18.5$	$\sigma = 0.1$	$\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$x: 0$ m $\sigma = 93.7$	$\sigma < 0.1$	$\sigma = 0.2$	$x: 0$ m $\sigma = 7.3$	$\sigma < 0.1$	CUMPLE $\sigma = 93.7$
N66/N68	$\sigma \leq 2.0$ Cumple	$x: 0.438$ m $\sigma_w \leq \sigma_w^{max}$ Cumple	$\sigma = 5.0$	$\sigma = 65.4$	$x: 3.5$ m $\sigma = 9.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\sigma = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.438$ m $\sigma < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 3.5$ m $\sigma = 76.7$	$x: 0.438$ m $\sigma < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\sigma = 76.7$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\sigma$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$		
N58/N69	$\sigma \leq 4.0$ Cumple	$\sigma = 13.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\sigma = 13.2$	

Notación:

- : Limitación de esbeltez
- <sub>w</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción
- N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión
- M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y
- M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z
- V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z
- V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y
- M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión
- M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- 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 momento torsor.
- (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (6) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos fletores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 4.4 ALTILLO

### 4.4.1 GEOMETRÍA

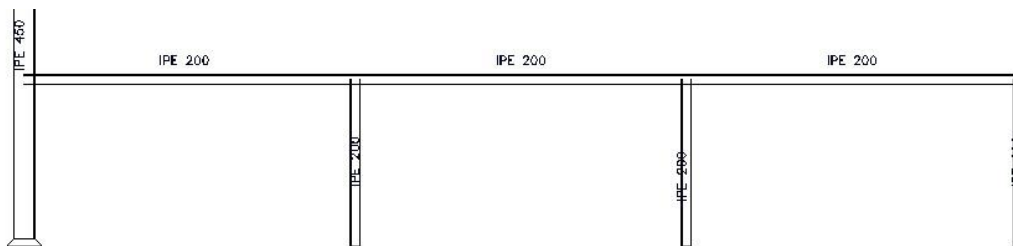


Figura 4.4.1a. Sección del altillo en pórtico 2

El altillo lo forman 3 pilares además del que forma la estructura básica de la nave, además de 4 vigas que unen la cabeza de dichos pilares con los del pórtico de fachada. En este apartado únicamente comprobaré un pilar y una viga.

#### 4.4.2 CARGAS EN LAS BARRAS

##### Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

##### Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N129/N128	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N131/N128	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N131/N128	Peso propio	Uniforme	2.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N131/N128	C1 (Uso C)	Uniforme	2.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N134/N128	Peso propio	Uniforme	0.219	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

#### 4.4.3 ESFUERZOS EN LAS BARRAS

##### Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

V<sub>y</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

V<sub>z</sub>: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

M<sub>t</sub>: Momento torsor (kN·m)

M<sub>y</sub>: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

M<sub>z</sub>: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N129/N128	Peso propio	N	2.987	2.987	2.987	2.987	2.987	2.987	2.987	2.987	2.987
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-1.286	-1.094	-0.902	-0.710	-0.518	-0.326	-0.134	0.058	0.250
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.65	-1.61	-0.74	-0.03	0.50	0.87	1.07	1.11	0.97
		Mz	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
	C1 (Uso C)	N	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006	-0.006
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112	0.112
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.04	0.06	0.07
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984	3.984	
	Vy	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	
	Vz	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	-0.674	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.27	-1.68	-1.09	-0.50	0.09	0.68	1.27	1.85	2.44	
	Mz	0.03	0.03	0.02	0.01	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	
V(0°) H1	N	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	-6.528	
	Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	
	Vz	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	1.103	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	3.72	2.75	1.79	0.82	-0.14	-1.11	-2.07	-3.04	-4.00	
	Mz	-0.07	-0.06	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	0.02	0.03	0.05	
V(0°) H2	N	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	-5.994	
	Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	
	Vz	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	3.32	2.45	1.58	0.71	-0.16	-1.03	-1.90	-2.77	-3.64	
	Mz	-0.08	-0.06	-0.04	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.04	0.06	
V(90°) H1	N	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	-3.388	
	Vy	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	
	Vz	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	0.562	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	1.88	1.39	0.89	0.40	-0.09	-0.58	-1.07	-1.57	-2.06	
	Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.02	
V(180°) H1	N	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	-2.314	



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
		Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vz	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.35	1.01	0.66	0.31	-0.04	-0.39	-0.74	-1.08	-1.43	
	Mz	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	
	V(180°) H2	N	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695	0.695
		Vy	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012	0.012
		Vz	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.28	-0.20	-0.12	-0.03	0.05	0.13	0.22	0.30	0.38	
		Mz	0.04	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	
	V(270°) H1	N	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676	-3.676
		Vy	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vz	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615	0.615
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.06	1.53	0.99	0.45	-0.09	-0.63	-1.17	-1.70	-2.24	
		Mz	-0.03	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	
	N(EI)	N	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046	2.046
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346	-0.346
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-1.17	-0.86	-0.56	-0.26	0.04	0.35	0.65	0.95	1.26	
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	
	N(R) 1	N	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637	1.637
Vy		0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
Vz		-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	-0.275	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-0.92	-0.68	-0.44	-0.20	0.04	0.28	0.52	0.76	1.00		
Mz		0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01		
N(R) 2	N	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	1.432	
	Vy	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vz	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	-0.245	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.83	-0.61	-0.40	-0.19	0.03	0.24	0.46	0.67	0.88		
	Mz	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01		

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N131/N128	Peso propio	N	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915	-0.915
		Vy	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vz	-12.494	-9.852	-7.210	-4.568	-1.925	0.717	3.359	6.001	8.643	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-15.48	-5.71	1.76	6.91	9.75	10.28	8.50	4.40	-2.00	
		Mz	-0.09	-0.07	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.04	0.07	0.09	
	C1 (Uso C)	N	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659	-0.659
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-11.869	-9.419	-6.969	-4.519	-2.069	0.381	2.831	5.281	7.731	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-16.01	-6.69	0.48	5.50	8.38	9.12	7.72	4.17	-1.53	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265	-0.265
		Vy	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vz	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396	0.396
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		2.31	1.96	1.61	1.27	0.92	0.57	0.23	-0.12	-0.47	
Mz		-0.11	-0.08	-0.06	-0.03	0.00	0.03	0.05	0.08	0.11	
V(0°) H1	N	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	0.483	
	Vy	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	
	Vz	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	-0.669	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-3.83	-3.25	-2.66	-2.08	-1.49	-0.91	-0.32	0.27	0.85	
	Mz	0.19	0.14	0.10	0.05	0.00	-0.05	-0.09	-0.14	-0.19	
V(0°) H2	N	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	
	Vy	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	0.056	
	Vz	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	-0.505	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.88	-2.43	-1.99	-1.55	-1.11	-0.67	-0.23	0.22	0.66	
	Mz	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00	-0.05	-0.10	-0.15	-0.19	
V(90°) H1	N	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	0.082	
	Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	
	Vz	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	-0.163	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-1.01	-0.87	-0.72	-0.58	-0.44	-0.29	-0.15	-0.01	0.13	
	Mz	0.11	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	
V(180°) H1	N	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	0.482	
	Vy	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	0.015	
	Vz	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	-0.676	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-3.87	-3.28	-2.69	-2.10	-1.51	-0.92	-0.32	0.27	0.86	
	Mz	0.05	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.05	
V(180°) H2	N	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	0.372	
	Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	
	Vz	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	-0.516	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.94	-2.49	-2.04	-1.58	-1.13	-0.68	-0.23	0.22	0.67	
	Mz	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	
V(270°) H1	N	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	0.366	
	Vy	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	0.031	
	Vz	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	-0.532	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-3.08	-2.61	-2.14	-1.68	-1.21	-0.75	-0.28	0.18	0.65	
	Mz	0.11	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.03	-0.05	-0.08	-0.11	
N(EI)	N	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	-0.136	
	Vy	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	-0.016	
	Vz	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	0.203	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
		My	1.19	1.01	0.83	0.65	0.47	0.30	0.12	-0.06	-0.24
		Mz	-0.06	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06
	N(R) 1	N	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
		Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014
		Vz	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152	0.152
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.89	0.75	0.62	0.49	0.35	0.22	0.09	-0.05	-0.18
		Mz	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05
	N(R) 2	N	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
		Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Vz	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.89	0.76	0.62	0.49	0.36	0.22	0.09	-0.05	-0.18
		Mz	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.437 m	0.875 m	1.312 m	1.750 m	2.187 m	2.625 m	3.062 m	3.500 m
N134/N128	Peso propio	N	-11.015	-10.919	-10.823	-10.727	-10.631	-10.535	-10.439	-10.343	-10.247
		Vy	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900	0.900
		Vz	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601	-2.601
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.22	-4.08	-2.94	-1.80	-0.67	0.47	1.61	2.75	3.89
		Mz	1.15	0.75	0.36	-0.03	-0.43	-0.82	-1.22	-1.61	-2.00
		C1 (Uso C)	N	-7.730	-7.730	-7.730	-7.730	-7.730	-7.730	-7.730	-7.730
	Vy		0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658	0.658
	Vz		-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		-0.06	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.03	0.04
	Mz		0.78	0.49	0.20	-0.09	-0.37	-0.66	-0.95	-1.24	-1.53
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
Vz		-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-0.19	-0.15	-0.10	-0.06	-0.02	0.02	0.06	0.10	0.14	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	-0.388	
	Vy	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
	Vz	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	-3.286	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-6.63	-5.20	-3.76	-2.32	-0.88	0.56	1.99	3.43	4.87	
	Mz	0.40	0.29	0.18	0.07	-0.03	-0.14	-0.25	-0.36	-0.46	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.437 m	0.875 m	1.312 m	1.750 m	2.187 m	2.625 m	3.062 m	3.500 m
V(0°) H1	N	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657	0.657
	Vy	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457	-0.457
	Vz	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383	5.383
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	10.87	8.51	6.16	3.80	1.45	-0.91	-3.26	-5.62	-7.97	
	Mz	-0.75	-0.55	-0.35	-0.15	0.05	0.25	0.45	0.65	0.85	
V(0°) H2	N	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	0.513	
	Vy	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	-0.355	
	Vz	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	4.933	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	9.97	7.81	5.65	3.49	1.33	-0.82	-2.98	-5.14	-7.30	
	Mz	-0.58	-0.43	-0.27	-0.12	0.04	0.19	0.35	0.50	0.66	
V(90°) H1	N	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	0.168	
	Vy	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	-0.065	
	Vz	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	2.788	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	5.63	4.41	3.19	1.97	0.75	-0.47	-1.69	-2.91	-4.13	
	Mz	-0.10	-0.07	-0.04	-0.01	0.02	0.05	0.08	0.10	0.13	
V(180°) H1	N	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	0.663	
	Vy	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	-0.461	
	Vz	1.910	1.910	1.910	1.910	1.910	1.910	1.910	1.910	1.910	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	3.85	3.02	2.18	1.34	0.51	-0.33	-1.16	-2.00	-2.83	
	Mz	-0.76	-0.55	-0.35	-0.15	0.05	0.25	0.46	0.66	0.86	
V(180°) H2	N	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	0.491	
	Vy	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	-0.361	
	Vz	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	-0.564	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-1.15	-0.90	-0.66	-0.41	-0.16	0.08	0.33	0.58	0.82	
	Mz	-0.59	-0.44	-0.28	-0.12	0.04	0.20	0.35	0.51	0.67	
V(270°) H1	N	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	0.532	
	Vy	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	-0.347	
	Vz	3.028	3.028	3.028	3.028	3.028	3.028	3.028	3.028	3.028	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	6.11	4.79	3.47	2.14	0.82	-0.51	-1.83	-3.16	-4.48	
	Mz	-0.56	-0.41	-0.26	-0.11	0.04	0.19	0.35	0.50	0.65	
N(EI)	N	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	-0.199	
	Vy	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	
	Vz	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	-1.688	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-3.41	-2.67	-1.93	-1.19	-0.45	0.29	1.02	1.76	2.50	
	Mz	0.20	0.15	0.09	0.04	-0.02	-0.07	-0.13	-0.18	-0.24	
N(R) 1	N	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	-0.152	
	Vy	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	
	Vz	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	-1.349	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.72	-2.13	-1.54	-0.95	-0.36	0.23	0.82	1.41	2.00	
	Mz	0.15	0.11	0.07	0.03	-0.01	-0.05	-0.10	-0.14	-0.18	
N(R) 2	N	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	-0.147	
	Vy	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	
	Vz	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	-1.183	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-2.39	-1.87	-1.35	-0.83	-0.32	0.20	0.72	1.24	1.75	
	Mz	0.15	0.11	0.07	0.03	-0.01	-0.05	-0.10	-0.14	-0.18	

#### 4.4.4 FLECHAS

##### Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N129/N128	2.188	0.33	5.250	0.88	2.188	0.56	5.250	1.65	
	1.750	L(>1000)	5.250	L(>1000)	1.750	L(>1000)	5.250	L(>1000)	
N131/N128	1.313	0.51	3.938	10.44	1.313	0.97	3.938	12.52	
	1.313	L(>1000)	3.938	L/670.4	1.313	L(>1000)	3.938	L/670.7	
N134/N128	3.281	4.55	3.500	7.13	2.844	8.63	3.500	13.18	
	3.281	L/768.8	3.500	L/490.7	3.281	L/769.3	3.500	L/490.9	

#### 4.4.5 COMPROBACIONES E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\square\square$	$\square_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_y$ $V_z$	$M_t$	$M_yV_z$		$M_zV_y$
N129/N128	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w\square$ $\square_w$ .máx Cumple	$\square = 1.3$	$\square = 14.2$	x: 0 m $\square = 12.1$	x: 7 m $\square = 0.9$	x: 0 m $\square = 1.6$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 7 m $\square = 20.2$	$\square < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPL E $\square = 20.2$
N131/N128	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w\square$ $\square_w$ .máx Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$\square = 4.5$	x: 0 m $\square = 83.6$	x: 0 m $\square = 2.4$	x: 0 m $\square = 20.8$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 0 m $\square < 0.1$	x: 0 m $\square = 84.6$	$\square < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPL E $\square = 84.6$
N134/N128	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w\square$ $\square_w$ .máx Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\square = 14.9$	x: 0 m $\square = 29.4$	x: 3.5 m $\square = 44.3$	$\square = 5.0$	$\square = 0.8$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 3.5 m $\square = 69.1$	$\square < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPL E $\square = 69.1$

Notación:  
 $\square\square$ : Limitación de esbeltez  
 $\square_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_yM_zV_y$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_yV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_zV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\square$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## 4.5 VIGA CONTRAVIENTO

### 4.5.1 GEOMETRÍA

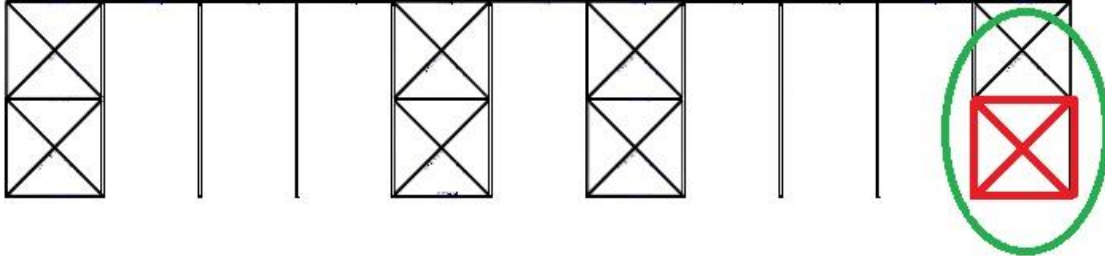


Figura 4.5.1a. Cubierta con sistema de arriostramiento resaltado

La viga contraviento es un sistema de arriostramiento de fachada, en este caso definida mediante una viga Pratt con diagonales dobles. Los montantes tienen un perfil tubular cuadrado #100x8.96 mientras que las diagonales un perfil en L, concretamente un L 75 x 75 x 6. Se han calculado un montante (N5-N10) y una diagonal (N72-N10).

### 4.5.2 CARGAS EN BARRAS

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N10	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

#### 4.5.3 ESFUERZOS EN BARRAS

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N5/N10	Peso propio	N	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.552	-0.476	-0.399	-0.322	-0.245	-0.168	-0.091	-0.015	0.062	
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.61	-1.16	-0.77	-0.46	-0.21	-0.03	0.08	0.13	0.11	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		C1 (Uso C)	N	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214	-1.214
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Q (Uso G1)	N	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188	0.188
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231	-0.231
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-1.40	-1.20	-1.00	-0.79	-0.59	-0.39	-0.19	0.01	0.01	0.22
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(0°) H1	N	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	-0.211	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	
	Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
	My	1.44	1.23	1.03	0.82	0.62	0.41	0.21	0.00	0.00	-0.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H2	N	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	0.139	
	Mt	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
	My	0.86	0.74	0.61	0.49	0.37	0.25	0.13	0.01	0.01	-0.12	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(90°) H1	N	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	-15.075	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	0.247	
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
	My	1.49	1.27	1.05	0.84	0.62	0.41	0.19	-0.02	-0.02	-0.24	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	-0.550	
	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vz	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	0.239	
	Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	
	My	1.46	1.25	1.04	0.83	0.63	0.42	0.21	0.00	0.00	-0.21	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
V(180°) H2	N	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	
	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vz	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	0.145	
	Mt	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	-0.21	
	My	0.89	0.77	0.64	0.51	0.39	0.26	0.13	0.00	0.00	-0.12	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	
V(270°) H1	N	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	-1.125	
	Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vz	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
	My	1.46	1.25	1.04	0.83	0.62	0.41	0.20	-0.01	-0.01	-0.22	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
	My	-0.72	-0.62	-0.51	-0.41	-0.30	-0.20	-0.10	0.01	0.01	0.11	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N(R) 1	N	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
	Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
	My	-0.54	-0.46	-0.38	-0.31	-0.23	-0.15	-0.07	0.01	0.08	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	-0.54	-0.46	-0.38	-0.31	-0.23	-0.15	-0.07	0.01	0.08
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.241 m	2.481 m	3.722 m	4.962 m	6.203 m	7.443 m	8.684 m	9.924 m
N72/N10	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	0.604	0.604	0.604	0.604	0.604	0.604	0.604	0.604	0.604
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.241 m	2.481 m	3.722 m	4.962 m	6.203 m	7.443 m	8.684 m	9.924 m
V(0°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(0°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(90°) H1	N	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168	10.168
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(180°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(180°) H2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
V(270°) H1	N	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455	0.455
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(EI)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
N(R) 2	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

#### 4.5.4 FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N5/N10	3.938	0.08	2.625	12.95	3.938	0.15	2.625	23.75
	3.938	L/(>1000)	2.625	L/540.6	3.938	L/(>1000)	2.625	L/540.7
N72/N10	5.582	0.00	9.304	0.00	5.582	0.00	9.304	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

#### 4.5.5 COMPROBACIONES E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\square\square$	$\square_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$		$M_yV_z$	$M_zV_y$
N5/N10	$\square\square \square 2.0$ Cumple	$\square_w \square \square_w \text{máx}$ Cumple	$\square = 0.1$	$\square = 40.3$	$x: 0 \text{ m}$ $\square = 45.0$	$x: 7 \text{ m}$ $\square = 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\square = 1.5$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	$x: 0.875 \text{ m}$ $\square = 53.8$	$\square < 0.1$	$\square = 4.5$	$x: 0 \text{ m}$ $\square = 1.5$	$\square < 0.1$	CUMPLE $\square = 53.8$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\square\square$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_yV_z$		$M_zV_y$
N72/N10	$\square\square \square 4.0$ Cumple	$\square = 6.5$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	CUMPLE E $\square = 6.5$

Notación:

- $\square\square$ : Limitación de esbeltez
- $\square_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- $N_t$ : Resistencia a tracción
- $N_c$ : Resistencia a compresión
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z
- $V_z$ : Resistencia a corte Z
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_yV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_zV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- $\square$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(5)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 4.5 FACHADA LATERAL

### 4.6.1 GEOMETRÍA

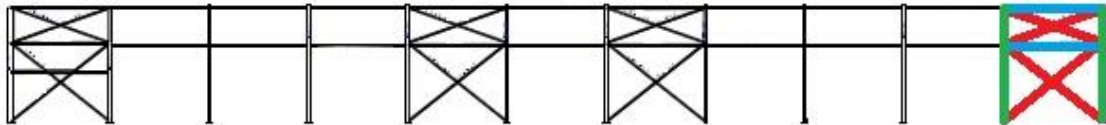


Figura 4.6.1a. Fachada lateral con arriostramiento lateral resaltado

Los únicos elementos que debemos calcular son los correspondientes a la Cruz de San Andrés de la fachada lateral, el resto de barras ya han sido calculadas previamente. Para evitar duplicidades calcularé una diagonal (N92-N59), un montante superior (N54-N59) y un tramo de la viga perimetral (N92-N67).

### 4.6.2 CARGAS EN BARRAS

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

## TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N92/N67	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N59	Peso propio	Uniforme	0.088	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 4.6.3 ESFUERZOS EN BARRAS

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.928 m	1.856 m	2.784 m	3.711 m	4.639 m	5.567 m	6.495 m	7.423 m	
N92/N59	Peso propio	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141	0.141
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514	0.514
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.928 m	1.856 m	2.784 m	3.711 m	4.639 m	5.567 m	6.495 m	7.423 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	0.124	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H1	N	9.456	9.456	9.456	9.456	9.456	9.456	9.456	9.456	9.456	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H2	N	9.886	9.886	9.886	9.886	9.886	9.886	9.886	9.886	9.886	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(90°) H1	N	6.581	6.581	6.581	6.581	6.581	6.581	6.581	6.581	6.581	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H1	N	8.655	8.655	8.655	8.655	8.655	8.655	8.655	8.655	8.655	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(180°) H2	N	8.378	8.378	8.378	8.378	8.378	8.378	8.378	8.378	8.378	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(270°) H1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.928 m	1.856 m	2.784 m	3.711 m	4.639 m	5.567 m	6.495 m	7.423 m
	N(EI)	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063	0.063
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mx	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114	0.114
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N92/N67	Peso propio	N	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		Vy	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023	-0.023
		Vz	-0.310	-0.233	-0.156	-0.079	-0.002	0.075	0.151	0.228	0.305
		Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My	-0.37	-0.13	0.04	0.14	0.18	0.15	0.05	-0.12	-0.35
		Mz	-0.14	-0.12	-0.10	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.02
		C1 (Uso C)	N	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226	-0.226
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803	-0.803
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195	-0.195
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
Q (Uso G1)	N	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
	Vy	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	-0.18	-0.16	-0.13	-0.10	-0.08	-0.05	-0.03	0.00	0.02	0.02
V(0°) H1	N	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763	-2.763
	Vy	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
	Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
	My	0.06	0.05	0.03	0.02	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05
	Mz	0.21	0.18	0.15	0.13	0.10	0.07	0.05	0.02	-0.01	-0.01
V(0°) H2	N	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877	-2.877
	Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
	Vz	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
	Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
	My	0.07	0.05	0.04	0.02	0.00	-0.01	-0.03	-0.04	-0.04	-0.06
	Mz	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.02
V(90°) H1	N	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549	-5.549
	Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
	Vz	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	My	0.04	0.03	0.02	0.01	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03	-0.04
	Mz	0.19	0.16	0.14	0.11	0.09	0.06	0.03	0.01	-0.02	-0.02
V(180°) H1	N	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502	0.502
	Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
	Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
	My	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05
	Mz	0.24	0.21	0.18	0.15	0.11	0.08	0.05	0.02	-0.02	-0.02
V(180°) H2	N	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626	0.626
	Vy	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
	Vz	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
	Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	My	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.04	-0.05
	Mz	0.21	0.18	0.15	0.12	0.10	0.07	0.04	0.01	-0.02	-0.02
V(270°) H1	N	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562	-17.562
	Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033
	Vz	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
	Mt	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
	My	-0.08	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.05	0.07
	Mz	0.19	0.16	0.13	0.11	0.08	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.04
N(EI)	N	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
	Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	-0.09	-0.08	-0.07	-0.05	-0.04	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.01
N(R) 1	N	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
	Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01
N(R) 2	N	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
	Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz	-0.07	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.01



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N54/N59	Peso propio	N	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133	-0.133
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.231	-0.154	-0.077	0.000	0.077	0.153	0.230	0.307	0.384	0.384
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.17	0.27	0.30	0.27	0.17	0.00	-0.23	-0.54	-0.54
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1 (Uso C)	N	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122	-0.122
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411	-0.411
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	0.071	
	Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
V(0°) H1	N	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	-7.990	
	Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
	Vz	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	
	Mz	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.11	
V(0°) H2	N	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	-8.428	
	Vy	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
	Vz	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.03	
	Mz	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.10	
V(90°) H1	N	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	-5.293	
	Vy	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	
	Vz	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	
	Mz	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	
V(180°) H1	N	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	-5.387	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
		Vy	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.16	0.19	0.22	0.25	0.25
	V(180°) H2	N	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055	-5.055
		Vy	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		Vz	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
	V(270°) H1	N	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912	-19.912
		Vy	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024	0.024
		Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
	N(EI)	N	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 2	N	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107	-0.107
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

#### 4.6.4 FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N92/N59	6.495	0.00	4.175	0.00	5.567	0.00	2.784	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N92/N6	3.063	1.94	3.500	1.45	3.063	3.65	3.500	1.53

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
7	3.063	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	3.063	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)
N54/N59	3.938	2.11	3.063	3.10	3.938	3.59	3.063	3.32
9	3.938	L/(>1000)	3.063	L/(>1000)	3.938	L/(>1000)	3.063	L/(>1000)

4.6.5 COMPROBACIÓN E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\square\square$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_Y V_Z$		$M_t V_Y$
N92/N59	$\square\square\square$ 4.0 Cumple	$\square = 6.8$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. (1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. (2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. (2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. (3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. (3)	N.P. (4)	N.P. (4)	N.P. (5)	N.P. (6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. (7)	N.P. (8)	N.P. (8)	CUMPL E $\square = 6.8$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\square\square$	$\square_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$		$M_Y V_Z$	$M_t V_Y$
N92/N67	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	$\square_w \square\square\square_{w,max}$ Cumple	$\square = 0.5$	$\square = 48.1$	x: 0 m $\square = 6.5$	x: 0 m $\square = 4.9$	x: 0 m $\square = 0.6$	$\square = 0.1$	$\square < 0.1$	$\square < 0.1$	x: 0 m $\square = 57.3$	$\square < 0.1$	$\square = 1.2$	x: 0 m $\square = 0.6$	$\square = 0.1$	CUMPLE $\square = 57.3$
N54/N59	$\square\square\square$ 2.0 Cumple	x: 0.438 m $\square_w \square\square\square_{w,max}$ Cumple	$\square < 0.1$	$\square = 54.5$	x: 7 m $\square = 8.1$	x: 7 m $\square = 3.9$	x: 7 m $\square = 0.7$	$\square = 0.1$	x: 0.438 m $\square < 0.1$	x: 0.438 m $\square < 0.1$	x: 7 m $\square = 66.6$	x: 0.438 m $\square < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. (7)	N.P. (8)	N.P. (8)	CUMPLE $\square = 66.6$

Notación:

- $\square\square$ : 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
- $V_Z$ : Resistencia a corte Z
- $V_Y$ : Resistencia a corte Y
- $M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_Y V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- $\square$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede
- $\square_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 4.7 PUENTE GRÚA

### 4.7.1 GEOMETRÍA

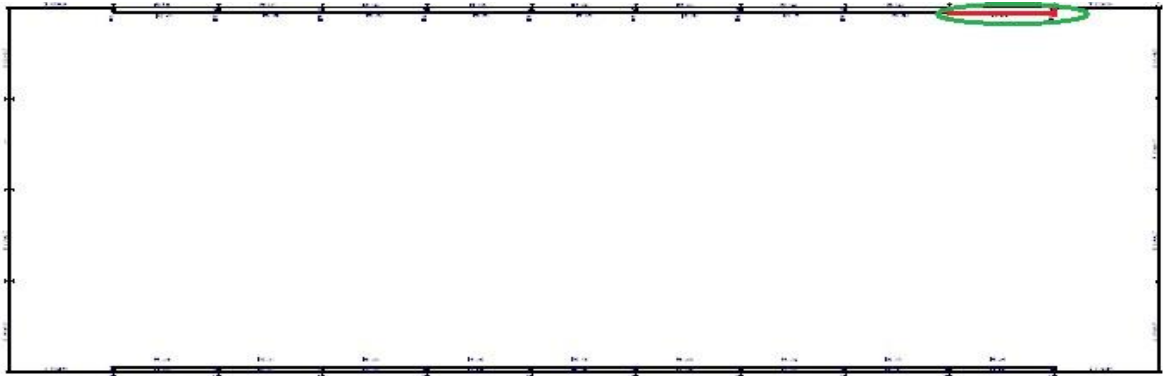


Figura 4.7.1a. Puente grúa y detalle viga carrilera

La viga carrilera está formada por 9 vigas IPE 360 (a cada lado) paralelas a la viga perimetral, unidas a los pilares mediante otra viga IPE 360 a cada extremo.

Para evitar duplicidades bastará con calcular una viga IPE 360 larga (N109-N108) y otra corta (N108-N92).

### 4.7.2 CARGAS EN BARRAS

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

## TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N108/N92	Peso propio	Uniforme	0.560	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N108	Peso propio	Uniforme	0.560	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N109/N108	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	Uniforme	9.810	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 4.7.3 ESFUERZOS EN BARRAS

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.190 m	0.380 m
N108/N92	Peso propio	N	0.026	0.026	0.026
		Vy	0.025	0.025	0.025
		Vz	1.959	2.066	2.172
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01
		My	-0.01	-0.39	-0.79
		Mz	-0.14	-0.15	-0.15
	C1 (Uso C)	N	-0.001	-0.001	-0.001
		Vy	0.007	0.007	0.007
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	0.001	0.001	0.001
		Vy	0.007	0.007	0.007
		Vz	34.335	34.335	34.335
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	-6.52	-13.05
		Mz	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.190 m	0.380 m
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.009	0.009	0.009
		Vy	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	0.004	0.004	0.004
		Vy	0.001	0.001	0.001
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00
Q (Uso G1)	N	0.033	0.033	0.033	
	Vy	0.015	0.015	0.015	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	
	My	-0.01	-0.01	-0.01	
	Mz	-0.18	-0.19	-0.19	
V(0°) H1	N	-0.064	-0.064	-0.064	
	Vy	-0.208	-0.208	-0.208	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.07	0.07	0.07	
	My	0.03	0.03	0.03	
	Mz	0.17	0.21	0.25	
V(0°) H2	N	-0.063	-0.063	-0.063	
	Vy	-0.153	-0.153	-0.153	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.05	0.05	0.05	
	My	0.03	0.03	0.03	
	Mz	0.08	0.11	0.14	
V(90°) H1	N	-0.044	-0.044	-0.044	
	Vy	0.024	0.024	0.024	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	
	My	0.02	0.02	0.02	
	Mz	0.21	0.21	0.20	
V(180°) H1	N	0.010	0.010	0.010	
	Vy	-0.505	-0.505	-0.505	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.18	0.18	0.18	
	My	-0.01	-0.01	-0.01	

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis					
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra		
			0.000 m	0.190 m	0.380 m
	V(180°) H2	Mz	0.07	0.16	0.26
		N	0.037	0.037	0.037
		Vy	-0.548	-0.548	-0.548
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.20	0.20	0.20
		My	-0.02	-0.02	-0.02
		Mz	0.00	0.10	0.21
	V(270°) H1	N	-0.059	-0.059	-0.059
		Vy	0.173	0.173	0.173
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.06	-0.06	-0.06
		My	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.26	0.23	0.19
	N(EI)	N	0.017	0.017	0.017
		Vy	0.008	0.008	0.008
		Vz	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	-0.01	-0.01
		Mz	-0.09	-0.10	-0.10
	N(R) 1	N	0.017	0.017	0.017
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003
Vz		0.000	0.000	0.000	
Mt		0.00	0.00	0.00	
My		-0.01	-0.01	-0.01	
Mz		-0.08	-0.07	-0.07	
N(R) 2	N	0.009	0.009	0.009	
	Vy	0.015	0.015	0.015	
	Vz	0.000	0.000	0.000	
	Mt	-0.01	-0.01	-0.01	
	My	0.00	0.00	0.00	
	Mz	-0.07	-0.07	-0.07	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N109/N108	Peso propio	N	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vy	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026	0.026
		Vz	-1.959	-1.470	-0.980	-0.490	0.000	0.490	0.980	1.470	1.959
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	1.50	2.57	3.21	3.43	3.21	2.57	1.50	0.00
		Mz	0.04	0.02	0.00	-0.03	-0.05	-0.07	-0.09	-0.12	-0.14
		C1 (Uso C)	N	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
	Vy		-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
	Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_1) (Uso E)	N	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007	-0.007
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-34.335	-25.751	-17.167	-8.584	0.000	8.584	17.168	25.751	34.335

## TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	26.29	45.06	56.33	60.09	56.33	45.06	26.29	0.00
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PUENTE_GRUA (PG_2) (Uso E)	N	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vy	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
PUENTE_GRUA (PG_1_Carril) (Uso E)	N	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.06	0.05	0.04	0.03	0.03	0.02	0.01	0.00	0.00	
PUENTE_GRUA (PG_2_Carril) (Uso E)	N	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
	Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	
Q (Uso G1)	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	
	Vy	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	0.033	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.05	0.02	-0.01	-0.04	-0.07	-0.10	-0.13	-0.15	-0.18	
V(0°) H1	N	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	
	Vy	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	-0.064	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	-0.28	-0.22	-0.16	-0.11	-0.05	0.00	0.06	0.12	0.17	
V(0°) H2	N	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	
	Vy	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	-0.063	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	-0.36	-0.30	-0.25	-0.19	-0.14	-0.08	-0.03	0.03	0.08	
V(90°) H1	N	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	
	Vy	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	-0.044	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	-0.09	-0.05	-0.02	0.02	0.06	0.10	0.14	0.17	0.21	
V(180°) H1	N	0.505	0.505	0.505	0.505	0.505	0.505	0.505	0.505	0.505	
	Vy	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.14	0.13	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.07	
V(180°) H2	N	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	
	Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.26	0.23	0.19	0.16	0.13	0.10	0.06	0.03	0.00	
V(270°) H1	N	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	-0.173	
	Vy	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	-0.059	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.15	-0.10	-0.05	0.00	0.05	0.10	0.16	0.21	0.26
	N(EI)	N	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008	-0.008
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08	-0.09
	N(R) 1	N	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
		Vy	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017	0.017
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.04	0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.08
	N(R) 2	N	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015	-0.015
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.00	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07

### 4.7.3 FLECHAS

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N108/N92	0.190	0.00	0.190	0.00	0.190	0.00	0.190	0.00	
	0.190	L/(>1000)	0.190	L/(>1000)	0.190	L/(>1000)	0.190	L/(>1000)	
N109/N108	3.063	0.57	3.500	9.29	3.063	0.99	3.500	9.29	
	3.063	L/(>1000)	3.500	L/753.9	3.063	L/(>1000)	3.500	L/753.9	

### 4.7.4 COMPROBACIONES E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\sigma$	$\sigma_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y / M_z$	$N M_y M_z / V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N108/N92	$\sigma < 2.0$ Cumple	$\sigma_w < \sigma_{w,máx}$ Cumple	$N_t < 0.1$	$N_c < 0.1$	$x: 0.38 \text{ m}$ $\sigma = 7.7$	$x: 0.38 \text{ m}$ $\sigma = 1.0$	$x: 0.38 \text{ m}$ $\sigma = 12.5$	$\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$x: 0.38 \text{ m}$ $\sigma = 8.3$	$\sigma < 0.1$	$\sigma = 6.5$	$x: 0.38 \text{ m}$ $\sigma = 0.7$	$\sigma < 0.1$	CUMPLE $\sigma = 12.5$
N109/N108	$\sigma < 2.0$ Cumple	$x: 0.438 \text{ m}$ $\sigma_w < \sigma_{w,máx}$ Cumple	$\sigma < 0.1$	$\sigma = 0.1$	$x: 3.5 \text{ m}$ $\sigma = 35.5$	$x: 0 \text{ m}$ $\sigma = 1.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\sigma = 12.4$	$\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$x: 0.438 \text{ m}$ $\sigma < 0.1$	$\sigma < 0.1$	$\sigma = 0.2$	$x: 0 \text{ m}$ $\sigma = 0.6$	$\sigma < 0.1$	CUMPLE $\sigma = 12.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\square\square$	$\square_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	
Notación: $\square\square$ : Limitación de esbeltez $\square_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida $N_t$ : Resistencia a tracción $N_c$ : Resistencia a compresión $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z $V_z$ : Resistencia a corte Z $V_y$ : Resistencia a corte Y $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados $M_t$ : Resistencia a torsión $M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados $M_tV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados $x$ : Distancia al origen de la barra $\square$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)															

## 4.8 PLACAS DE ANCLAJE

Las placas de anclaje se han utilizado para unir los pilares a la cimentación. Se pueden apreciar sus detalles con claridad en el plano 3.2. Placas de Anclaje y Cimentaciones. A continuación se detallan las comprobaciones de los 6 tipos diferentes de placas de anclaje utilizadas.

### 4.8.1 DETALLES

#### Tipo 1:

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	350x550x20
Pernos de anclaje	Ø 20 - L = 360 + 194

#### Tipo 2:

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	300x450x18
Rigidizadores pasantes	450/240x100/0x7
Pernos de anclaje	Ø 16 - L = 454 + 155

#### Tipo 3:

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	450x700x25

Elementos	Dimensiones (mm)
Rigidizadores pasantes	700/450x150/25x7
Pernos de anclaje	Ø 32 - L = 727 + 311

**Tipo 4:**

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	400x700x25
Rigidizadores pasantes	700/500x150/55x7
Pernos de anclaje	Ø 25 - L = 870 + 243

**Tipo 5:**

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	300x400x15
Rigidizadores pasantes	400/220x100/0x6
Pernos de anclaje	Ø 16 - L = 501 + 155

**Tipo 6:**

Elementos	Dimensiones (mm)
Placa base	350x650x22
Pernos de anclaje	Ø 20 - L = 562 + 194

#### 4.8.2 COMPROBACIONES

##### Tipo 1:

Referencia: #1		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 37.66 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 8.19 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 49.37 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 133.239 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 220 kN Calculado: 8.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 72.9092 MPa Calculado: 72.9819 MPa Calculado: 78.4145 MPa Calculado: 71.8339 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2442.95 Calculado: 2441.57 Calculado: 2119.35 Calculado: 1772.12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Tipo 2:**

Referencia: #2		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 35.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 59.14 kN  Máximo: 49.78 kN Calculado: 5.95 kN  Máximo: 71.12 kN Calculado: 67.64 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 60.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 305.086 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 158.4 kN Calculado: 5.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa  Calculado: 147.604 MPa Calculado: 128.338 MPa Calculado: 224.732 MPa Calculado: 259.459 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250  Calculado: 905.17 Calculado: 816.076 Calculado: 3159.45 Calculado: 2737.63	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 161.97 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Tipo 3:**

Referencia: #3		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 350 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 231.13 kN Calculado: 191.77 kN Máximo: 161.79 kN Calculado: 19.91 kN Máximo: 231.13 kN Calculado: 220.21 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 321.6 kN Calculado: 191.77 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 243.237 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 440 kN Calculado: 19.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 118.146 MPa Calculado: 119.557 MPa Calculado: 235.513 MPa Calculado: 244.31 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1169.11 Calculado: 1164.45 Calculado: 4416.45 Calculado: 4256.63	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Tipo 4:**

Referencia: #7		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 222.24 kN Calculado: 188.16 kN  Máximo: 155.57 kN Calculado: 20.44 kN  Máximo: 222.24 kN Calculado: 217.36 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 188.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 391.5 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 343.75 kN Calculado: 20.44 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa  Calculado: 110.693 MPa Calculado: 110.923 MPa Calculado: 198.011 MPa Calculado: 186.643 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250  Calculado: 2803.67 Calculado: 2792.02 Calculado: 6562.73 Calculado: 6989.84	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

**Tipo 5:**

Referencia: #9		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 38.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 80.01 kN Calculado: 63.14 kN Máximo: 56 kN Calculado: 6.04 kN Máximo: 80.01 kN Calculado: 71.77 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 64.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 324.057 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 132 kN Calculado: 6.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 107.663 MPa Calculado: 107.653 MPa Calculado: 235.863 MPa Calculado: 269.882 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2582.27 Calculado: 2584.45 Calculado: 3784.23 Calculado: 3190.57	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 224.381 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



**Tipo 6:**

Referencia: #19		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 96.05 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 11.29 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 112.08 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 104.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 338.779 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 242 kN Calculado: 11.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 54.0731 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 56.1077 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 264.182 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 235.036 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8765.14	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8251.68	Cumple
- Arriba:	Calculado: 617.266	Cumple
- Abajo:	Calculado: 591.405	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 5 CIMENTACIONES

## 5.1 ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN AISLADOS

Para sostener cada uno de los pilares que forman la nave, se han empleado 3 tipos diferentes de zapatas, las laterales, las de fachada frontal y las esquineras. Se han utilizado, para las bases de los pilares del altillo, las mismas zapatas que en los pórticos de fachada.

Todas ellas se detallan a continuación y se puede observar su disposición en el plano 3.1 Cimentaciones.

## 5.1.1 DETALLES

Referencias	Geometría	Armado
TIPO A: N73, N75, N65, N64, N63, N56, N135, N134 y N133	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 115.5 cm Ancho inicial Y: 115.5 cm Ancho final X: 115.5 cm Ancho final Y: 115.5 cm Ancho zapata X: 231.0 cm Ancho zapata Y: 231.0 cm Canto: 82.5 cm	Sup X: 9Ø16c/26 Sup Y: 9Ø16c/26 Inf X: 9Ø16c/26 Inf Y: 9Ø16c/26
TIPO B: N1, N3, N58 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 115.5 cm Ancho inicial Y: 115.5 cm Ancho final X: 115.5 cm Ancho final Y: 115.5 cm Ancho zapata X: 231.0 cm Ancho zapata Y: 231.0 cm Canto: 82.5 cm	Sup X: 9Ø16c/26 Sup Y: 9Ø16c/26 Inf X: 9Ø16c/26 Inf Y: 9Ø16c/26
TIPO C: N13, N8, N18, N23, N28, N33, N11, N26, N31, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N16, N21 y N53	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 85.0 cm Ancho inicial Y: 35.0 cm Ancho final X: 85.0 cm Ancho final Y: 295.0 cm Ancho zapata X: 170.0 cm Ancho zapata Y: 330.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 19Ø16c/17 Sup Y: 9Ø16c/17 Inf X: 19Ø16c/17 Inf Y: 9Ø16c/17

## 5.2 VIGAS

Se han utilizado, para entrelazar todas las zapatas, vigas de atado. Su disposición dibuja el perímetro de la nave, y además une las zapatas de las bases del altillo con las más cercanas. Una vez más se pueden ver en el plano 3.1. Cimentaciones.

Se han calculado dos tipos de vigas de atado.

### 5.2.1 DETALLES

Referencias	Geometría	Armado
C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N41-N36], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N63], C [N63-N64], C [N64-N65], C [N65-N58], C [N58-N53], C [N53-N48], C [N48-N43], C [N43-N38], C [N38-N33], C [N33-N28], C [N28-N23], C [N23-N18], C [N18-N13], C [N13-N8], C [N8-N3], C [N3-N73], C [N73-N75], C [N75-N71], C [N71-N1], C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16] y C [N16-N21]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N6-N133], C [N134-N133], C [N134-N135], C [N135-N8], C [N135-N73], C [N134-N75] y C [N133-N71]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



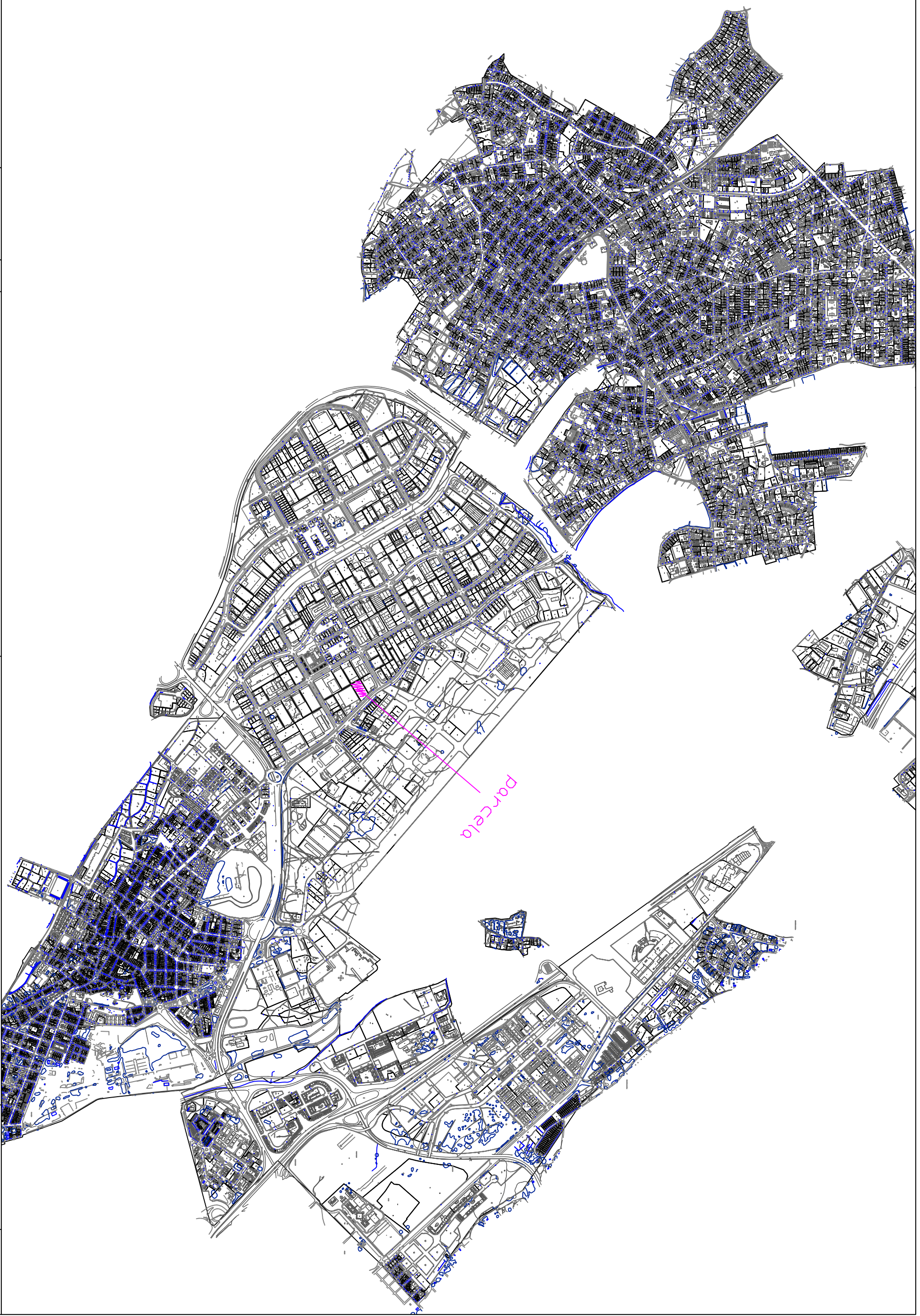
ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

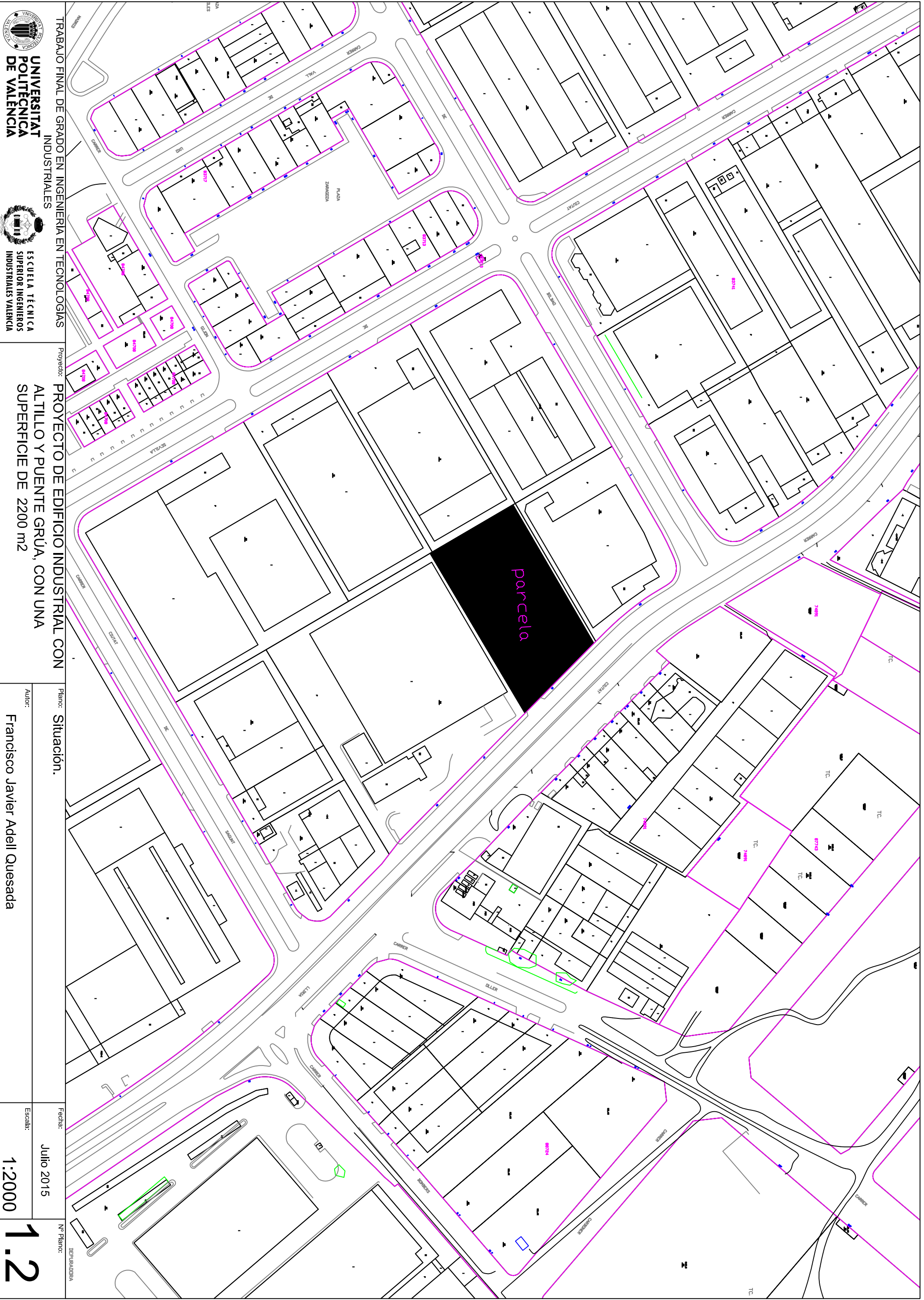
## PLANOS

PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON ALTILLO Y  
PUENTE GRÚA, CON UNA SUPERFICIE DE 2200 M<sup>2</sup>

Francisco Javier Adell Quesada







UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

Proyecto: PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON ALTILLO Y PUENTE GRÚA, CON UNA SUPERFICIE DE 2200 m2

Plano: Situación.

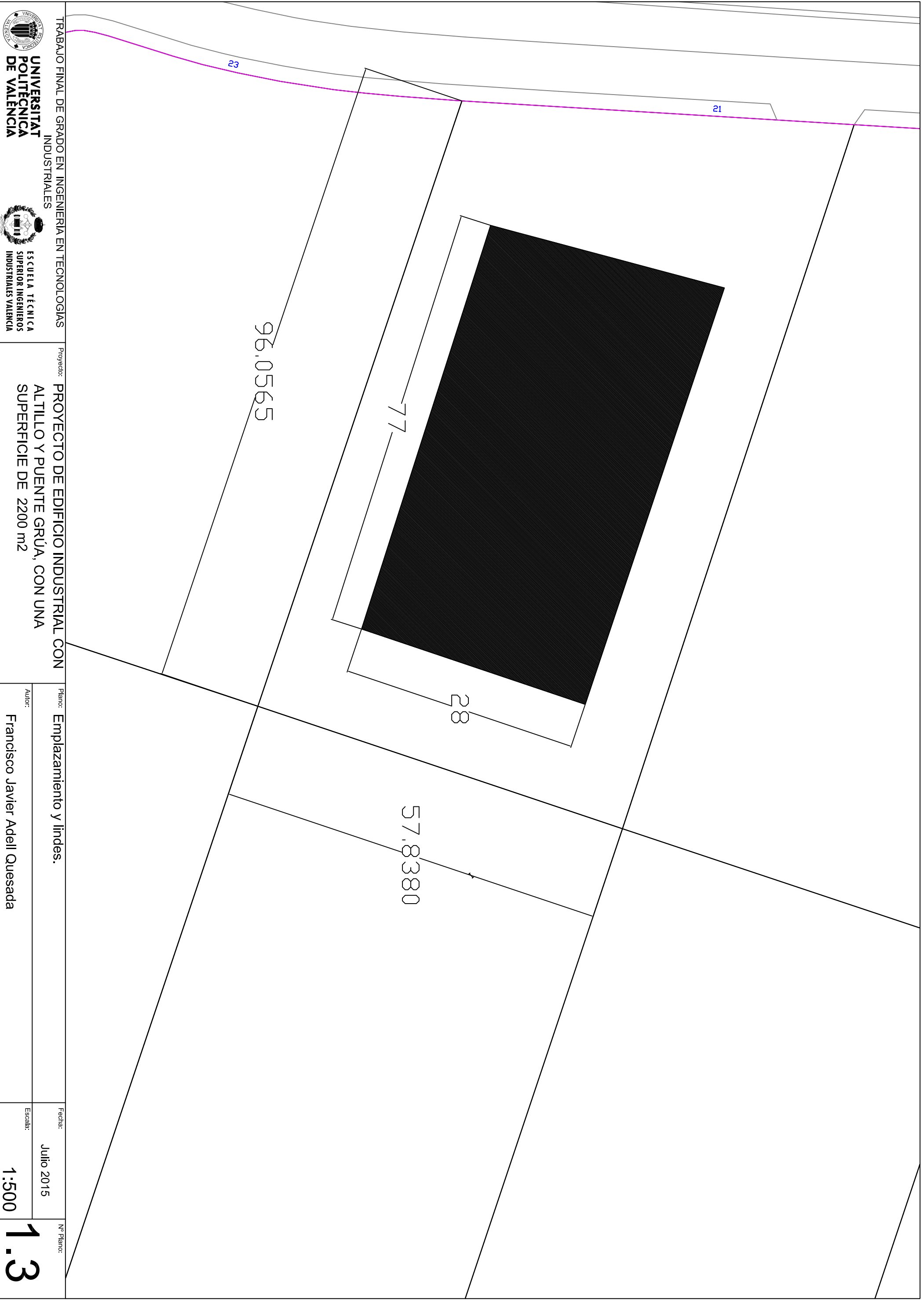
Autor: Francisco Javier Adell Quesada

Fecha: Julio 2015

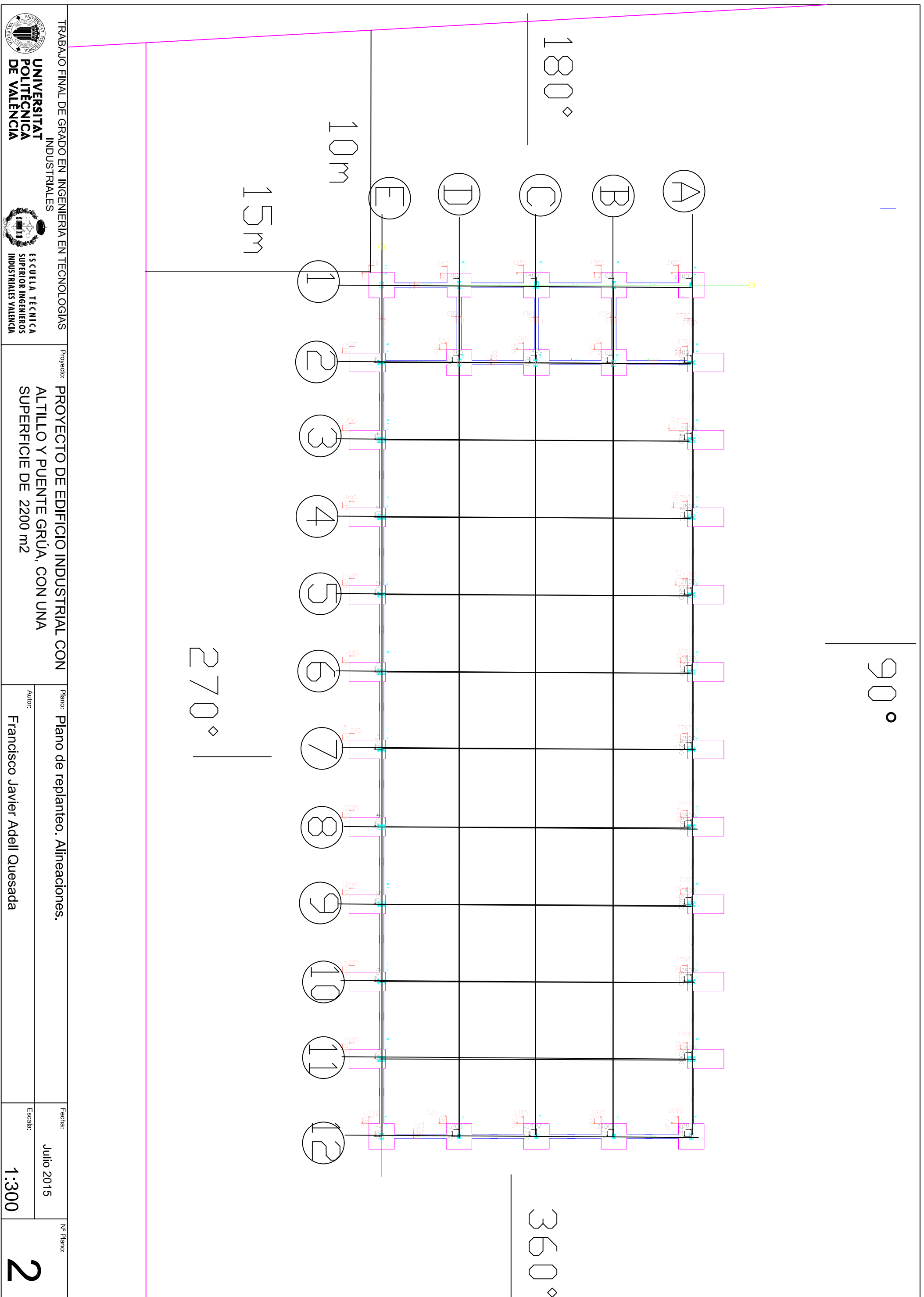
Escala: 1:2000

Nº Plano:

1.2







UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS  
INDUSTRIALES

Proyecto:

PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON  
ALTILLO Y PUENTE GRÚA, CON UNA  
SUPERFICIE DE 2200 m<sup>2</sup>

Plano:

Plano de replanteo. Alineaciones.

Autor:

Francisco Javier Adell Quesada

Fecha:

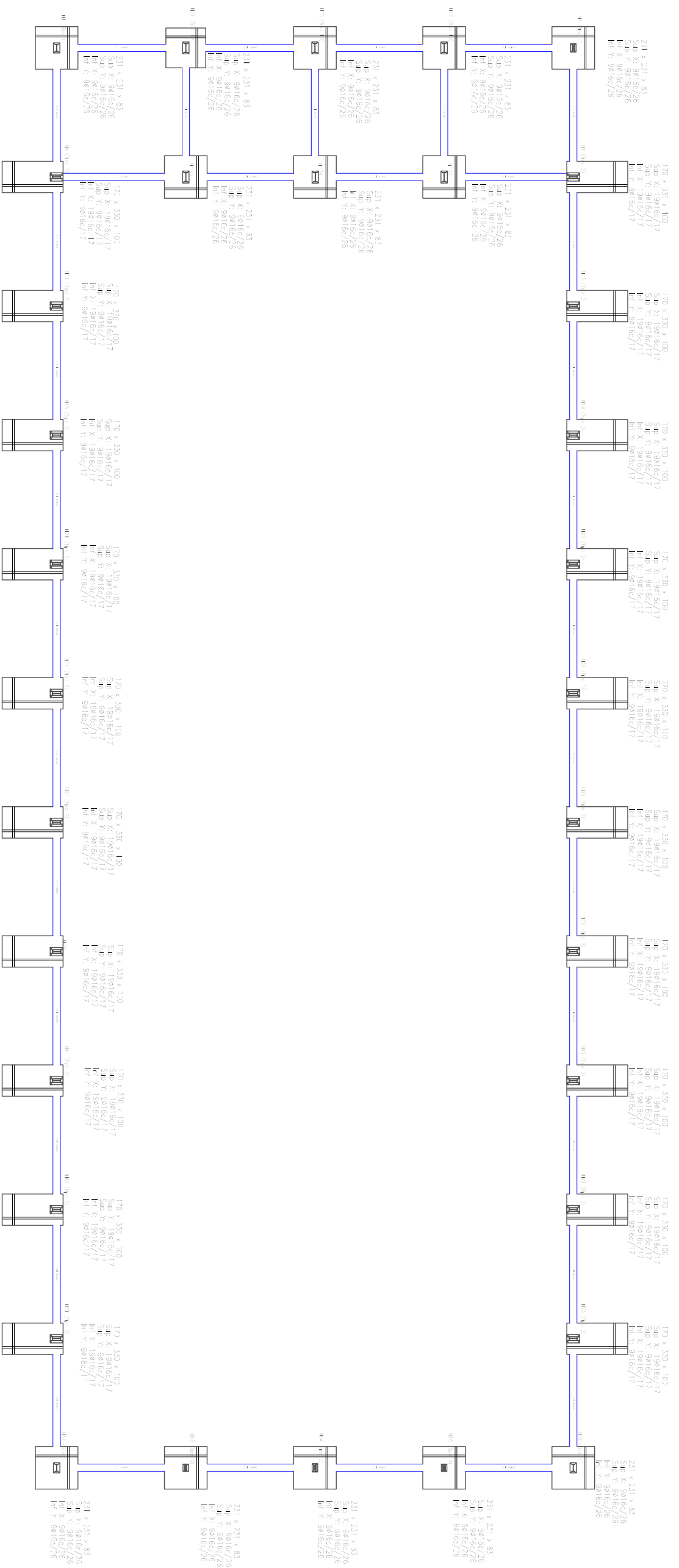
Julio 2015

Escala:

1:300

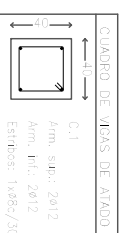
Nº Plano:

2



CÁMERA DE REINFORCE DE CIMENTACIÓN			
Dimensiones	Forma	Material	Observaciones
170 x 170 x 100	170x170	100	170x170
231 x 231 x 83	231x231	83	231x231
170 x 170 x 100	170x170	100	170x170

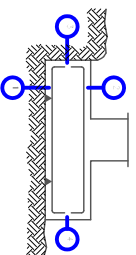
CÁMERA DE REINFORCE DE CIMENTACIÓN			
Dimensiones	Forma	Material	Observaciones
170 x 170 x 100	170x170	100	170x170
231 x 231 x 83	231x231	83	231x231
170 x 170 x 100	170x170	100	170x170



Características de los materiales - Zonas de Cimentación

Material	Herrón		Cimentación		Acero	
	Control	Comprobación	Control	Comprobación	Control	Comprobación
170 x 170 x 100	Control	Comprobación	Control	Comprobación	Control	Comprobación
231 x 231 x 83	Control	Comprobación	Control	Comprobación	Control	Comprobación

Requisitos normativos  
 - Control Estadístico en P.E. según a control normal  
 - Slabs según EHE  
 - El acero adicta. Debe estar garantado con un distribuidor reconocido SMI, CERSA, CO-REH, ...

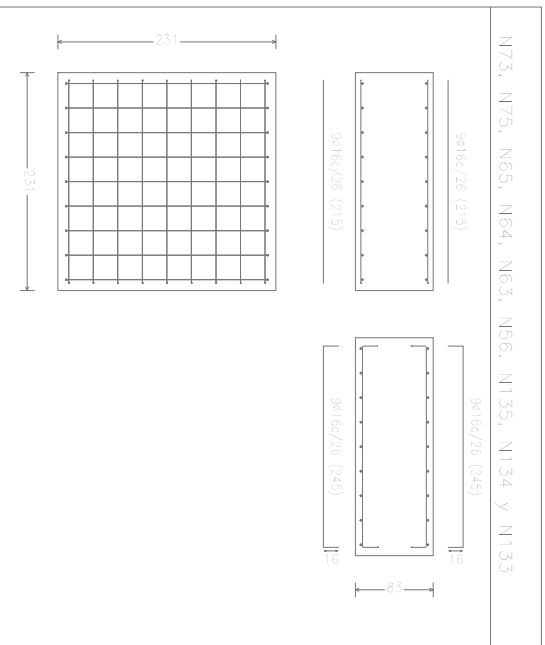


- 1a - Recubrimiento mínimo contacto terreno >= 8 cm.
- 1b - Recubrimiento mínimo apoyo 1a >= 5 cm.
- 2a - Recubrimiento mínimo apoyo 1b >= 5 cm.
- 2b - Recubrimiento mínimo apoyo 2a >= 5 cm.
- 4a - Separación mínima Juntas 4,75 m.
- 4b - Separación mínima Juntas 4,75 m.

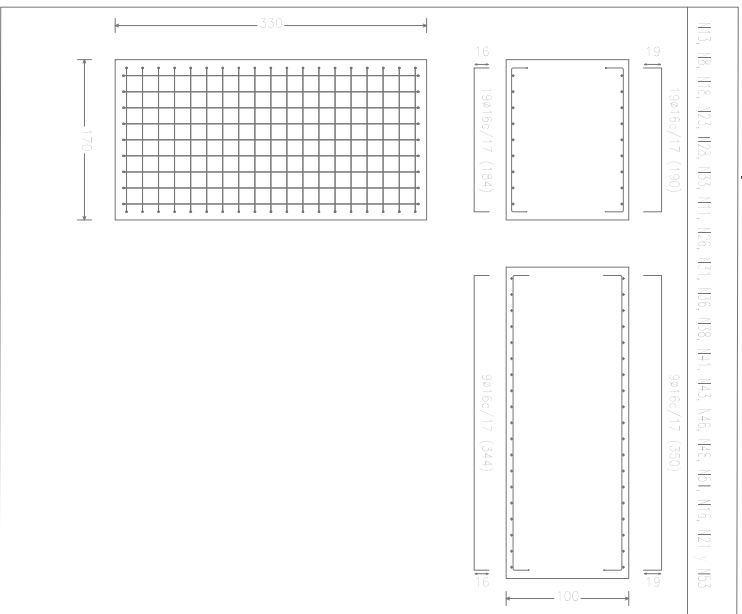
Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno consolidado = 0,2 MPa (20 Kg/cm<sup>2</sup>)

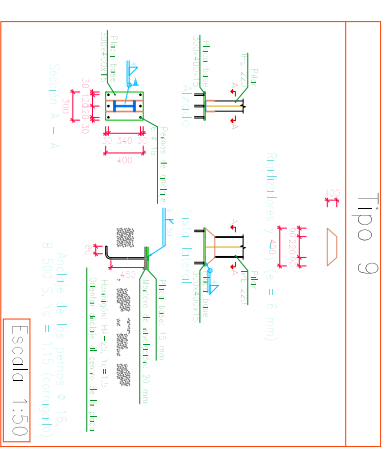
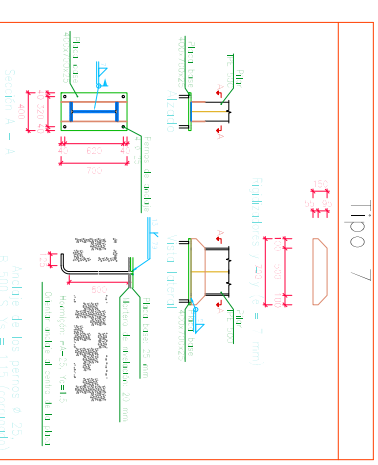
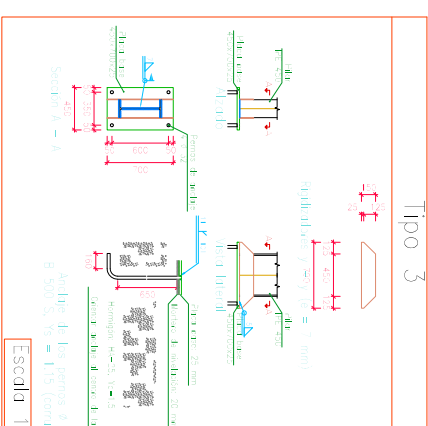
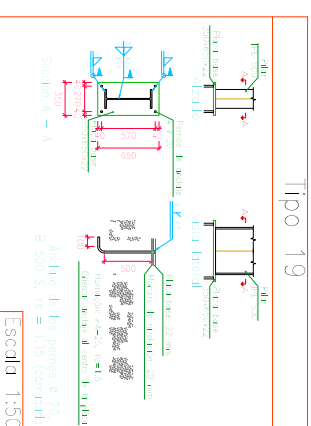
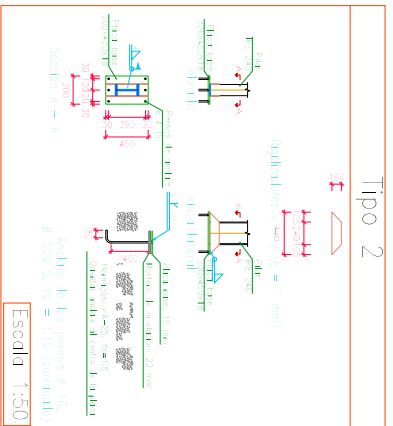
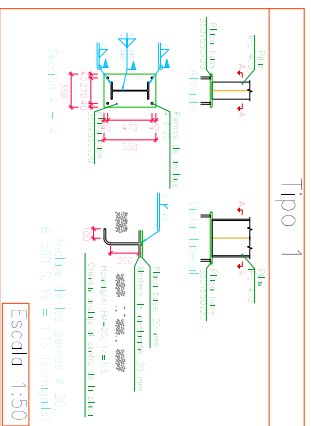
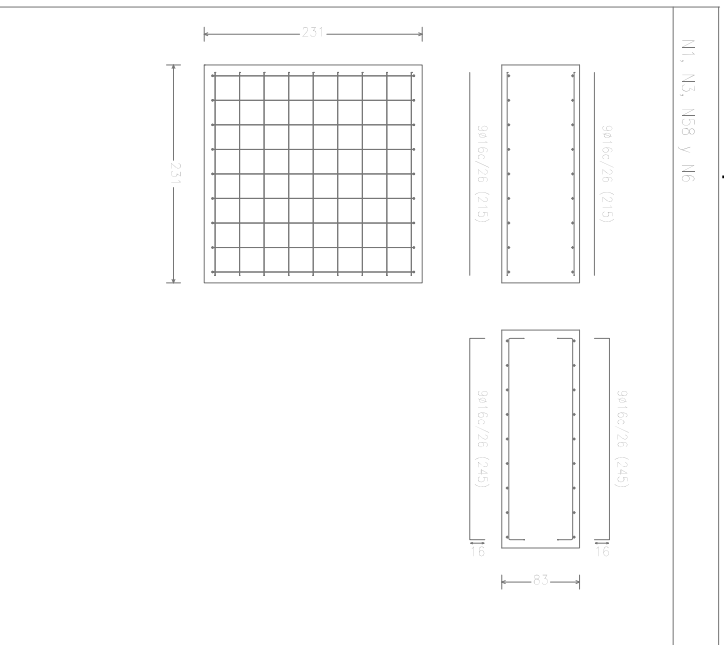
### Tipo A



### Tipo C



### Tipo B



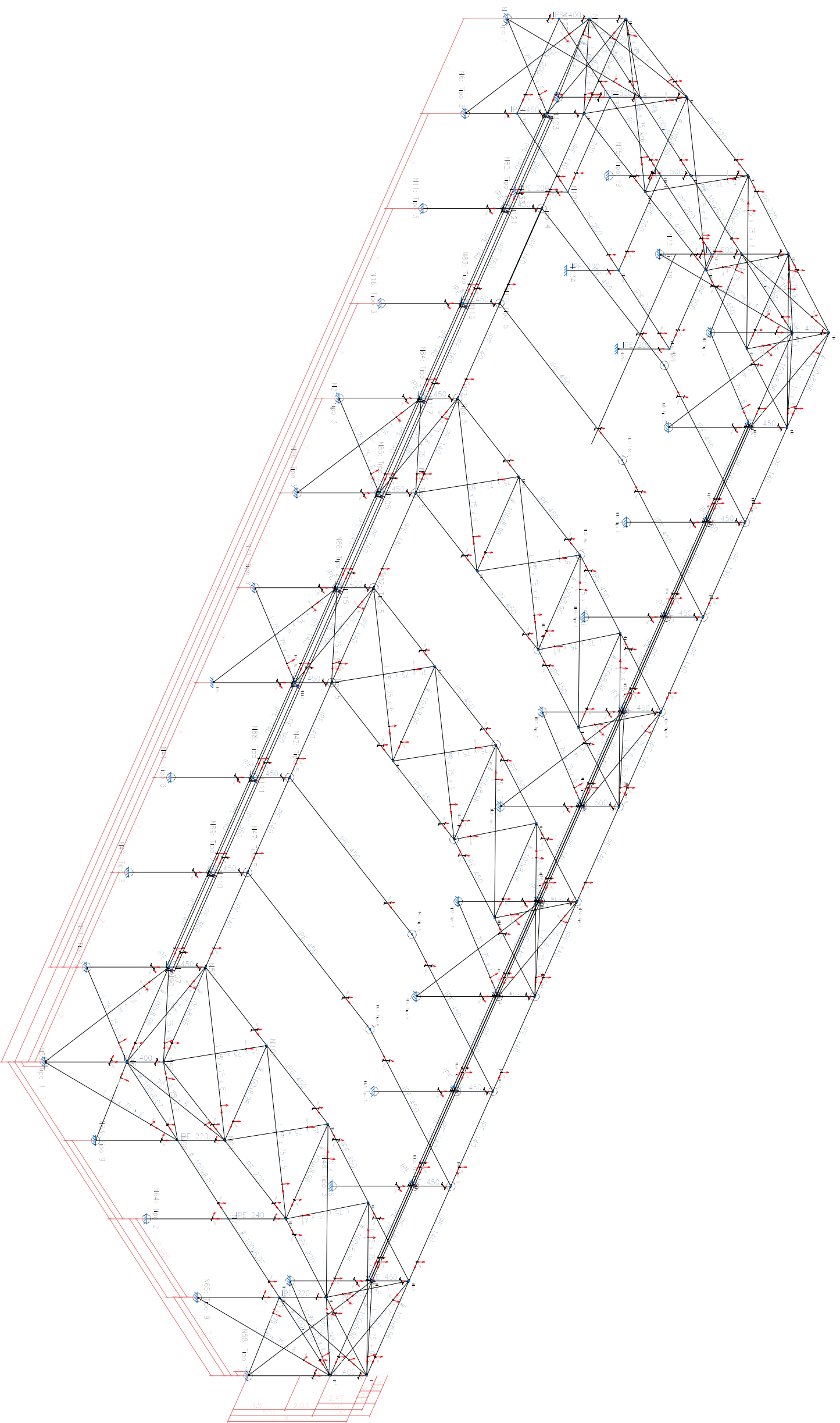
Caracterización de los materiales - Zonas de Cimentación			
Hierro		Acero	
Clase	Comentarios	Clase	Comentarios
400		A400	
500		A500	
600		A600	
700		A700	
800		A800	
900		A900	
1000		A1000	

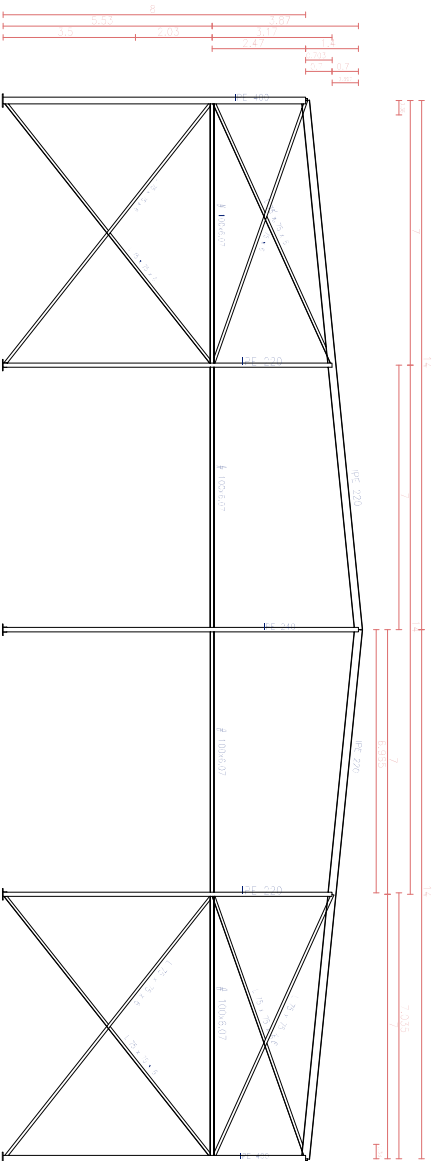
Requisitos normativos

Datos geotécnicos

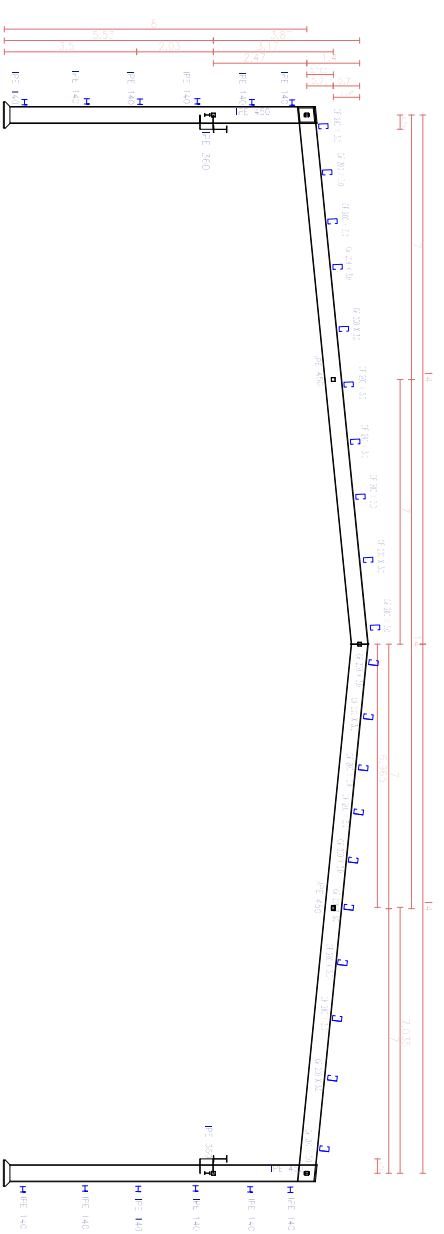
1a - Recubrimiento mínimo: contacto terreno >= 8 cm.  
 1b - Recubrimiento con hormigón: longitud 4 cm.  
 2a - Recubrimiento superior: longitud >= 5 cm.  
 2b - Recubrimiento inferior: longitud >= 3 cm.  
 4 - Separación: Intervalo: 4,75 cm.

- Tender: armado del terreno: conductividad = 0,2 W/m (20 Kg/cm<sup>2</sup>)

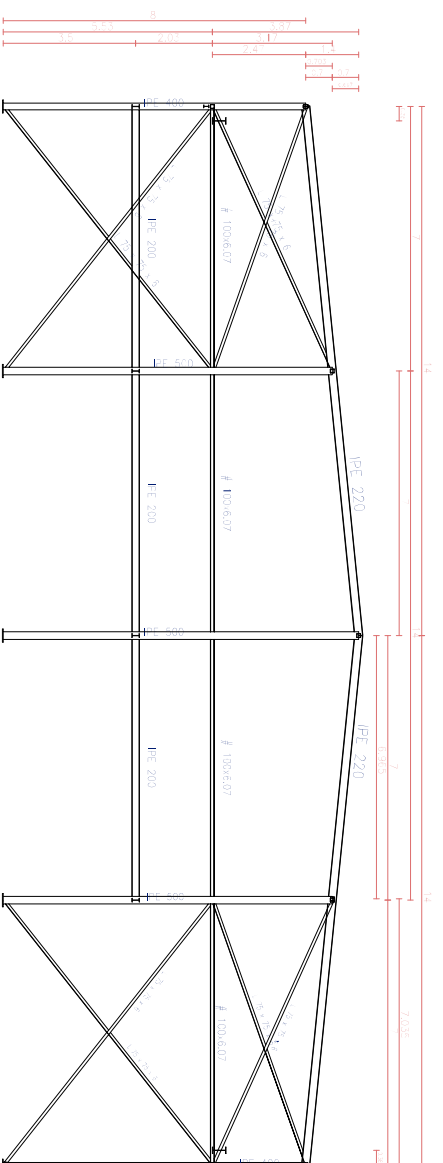




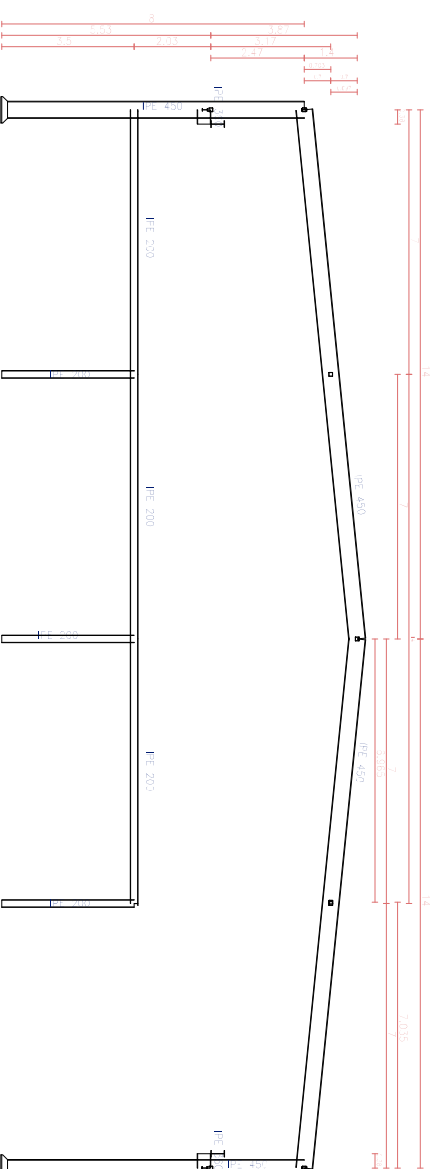
12



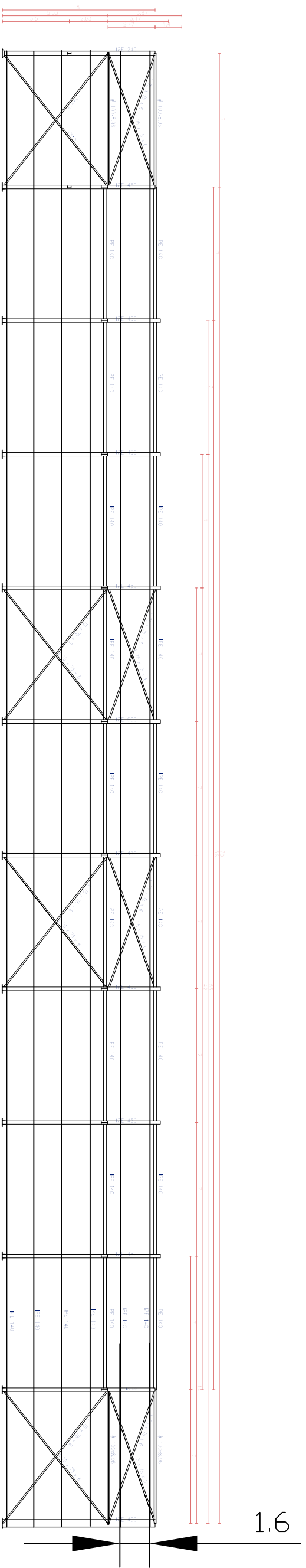
3-11



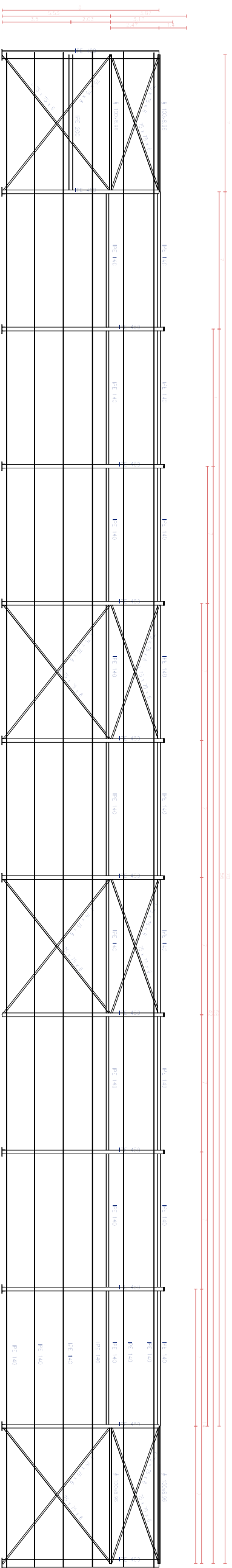
1



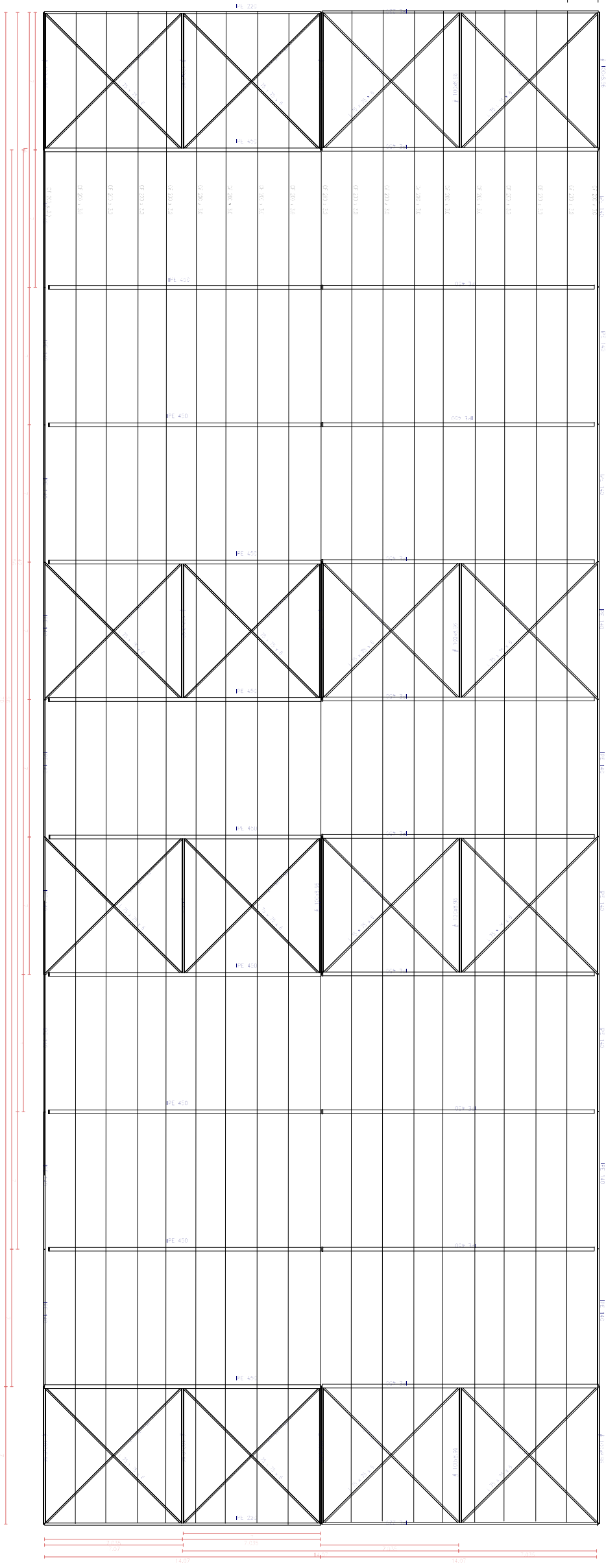
2



Oeste - A

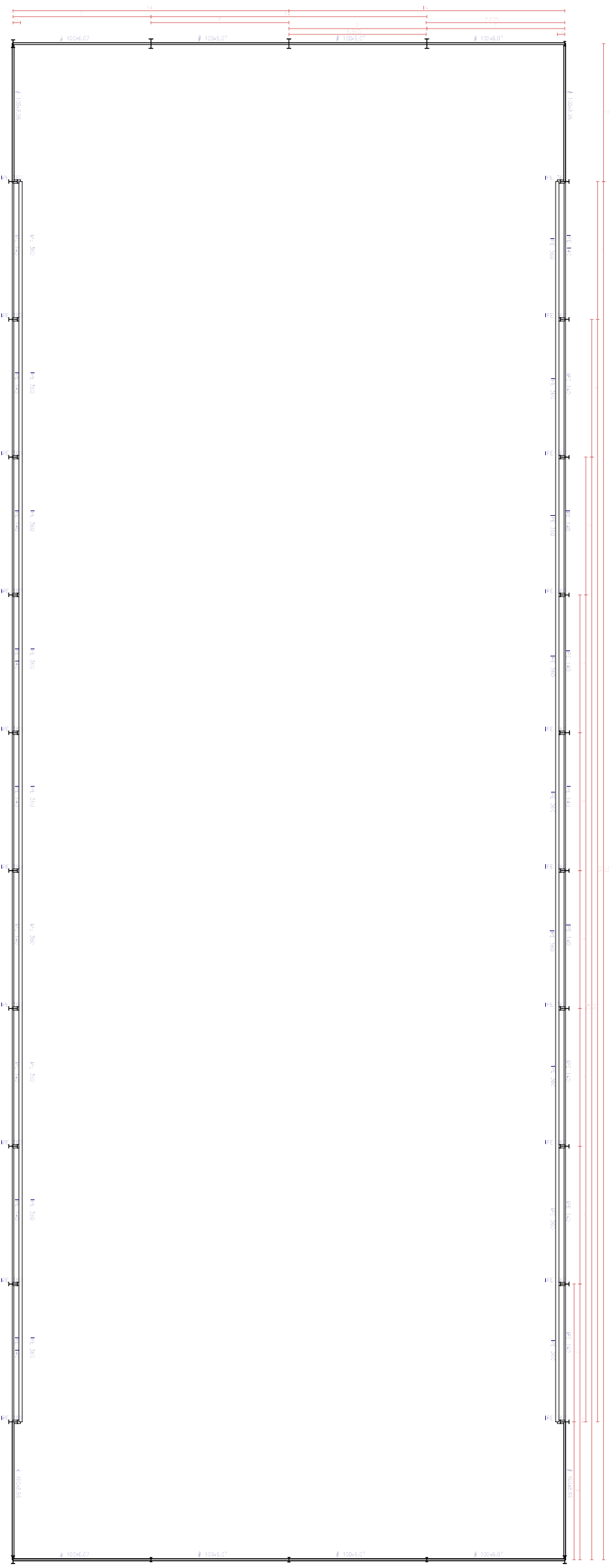


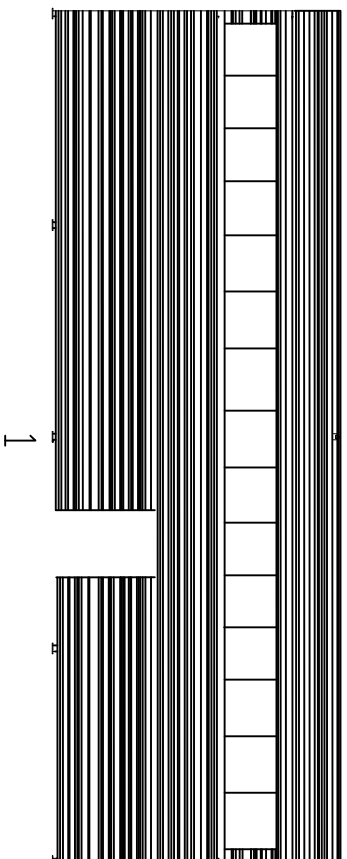
Este - E



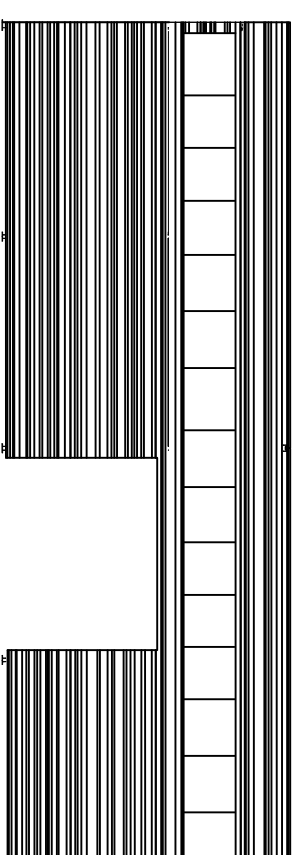




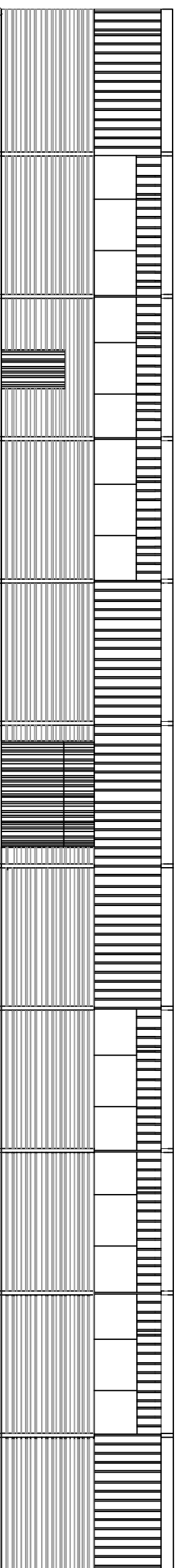




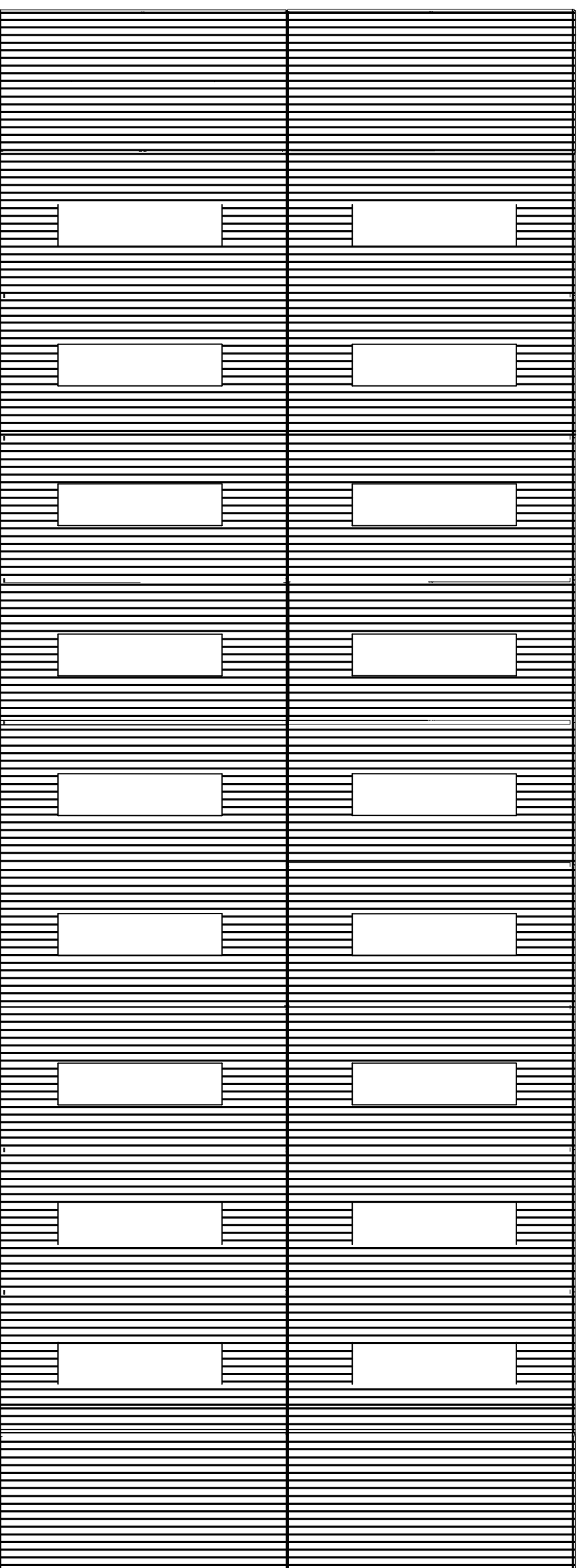
1



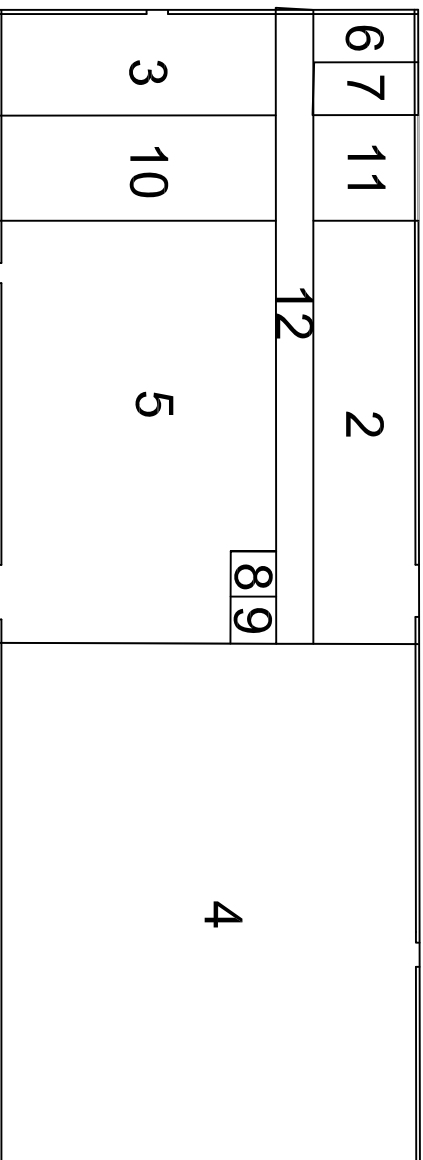
12



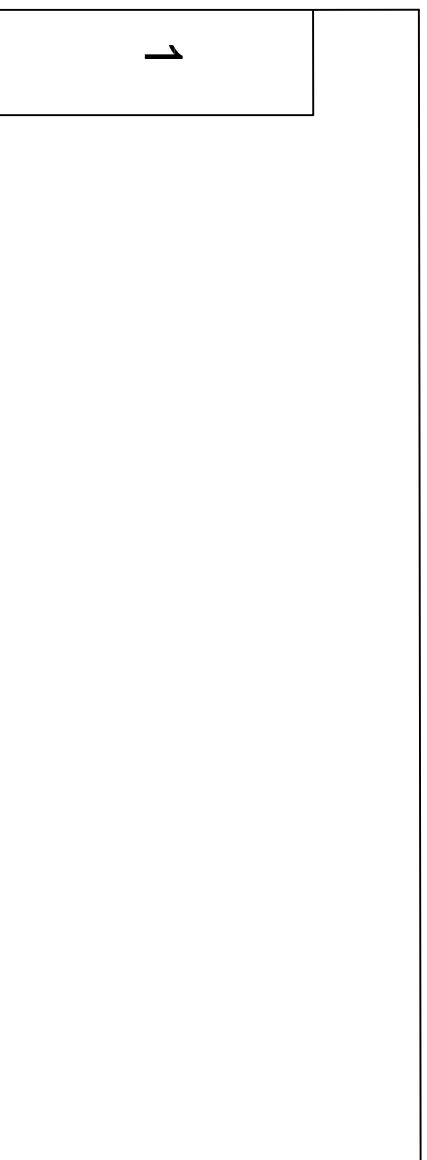
A, E



Cubierta



Planta Baja



Primera Planta  
(Atillo)

Requerimientos Espaciales			
Código	Zona	Área (m2)	Nivel
1	Almacén Producto Acabado	149	1
2	Almacén Materias Primas	196	0
3	Oficinas	130	0
4	Líneas de Producción	980	0
5	Taller	500	0
6	Vestuario Masculino	25	0
7	Vestuario Femenino	25	0
8	Aseo Femenino	9	0
9	Aseo Masculino	9	0
10	Comedor	130	0
11	Sala Multiusos	49	0
12	Comunicaciones y pasillos	105	0



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

# PRESUPUESTO

PROYECTO DE EDIFICIO INDUSTRIAL CON  
ALTILLO Y PUENTE GRÚA, CON UNA SUPERFICIE  
DE 2200 M<sup>2</sup>

Francisco Javier Adell Quesada



## ÍNDICE

1	<b>CAPÍTULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO</b> .....	4
	<b>1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA</b> .....	4
	<b>1.2 EXCAVACIONES</b> .....	4
	<b>1.2.1 MEDICIONES</b> .....	5
2	<b>CAPÍTULO 2: CIMENTACIONES</b> .....	6
	<b>2.1 REGULARIZACIÓN</b> .....	6
	<b>2.1.1 HORMIGÓN DE LIMPIEZA</b> .....	6
	<b>2.1.2 MEDICIONES</b> .....	6
	<b>2.2 CIMENTACIONES</b> .....	6
	<b>2.2.1 ZAPATAS</b> .....	6
	<b>2.2.1.1 MEDICIONES</b> .....	7
	<b>2.2.2 VIGAS DE ATADO</b> .....	7
3	<b>CAPÍTULO 3: ESTRUCTURA</b> .....	8
	<b>3.1 PLACAS DE ANCLAJE</b> .....	8
	<b>3.2 PILARES</b> .....	10
	<b>3.3 ESTRUCTURAS LIGERAS PARA CUBIERTA</b> .....	11
	<b>3.3.1 MEDICIONES</b> .....	11
	<b>3.4 VIGAS</b> .....	12
	<b>3.4.1 MONTANTES</b> .....	12
	<b>3.4.2 DIAGONALES</b> .....	12
4	<b>CAPÍTULO 4: CERRAMIENTOS</b> .....	14
	<b>4.1 FACHADA LIGERA</b> .....	14
	<b>4.2 CUBIERTA</b> .....	14
	<b>4.2.1 MEDICIONES</b> .....	14
	<b>4.2.2 CERRAMIENTOS</b> .....	14

4.2.3	LUCERNARIOS .....	15
4.3	FACHADA PESADA .....	15
4.3.1	MEDICIONES .....	16
4.4	PUERTAS .....	16
4.4.1	PUERTAS PARA VEHÍCULOS .....	16
4.4.2	PUERTAS PEATONALES .....	17
4.5	VENTANAS .....	18
5	<b>CAPÍTULO 5: URBANIZACIÓN</b> .....	20
5.1	EXTERIORES. ASFALTO .....	20
5.2	INTERIORES. SOLERA .....	20
5.3	MEDICIONES .....	21
6	<b>CAPÍTULO 6: EQUIPAMIENTO</b> .....	22
6.1	VESTUARIOS Y ASEOS .....	22
6.2	RESIDUOS PELIGROSOS .....	24
7	<b>RESUMEN</b> .....	25

1 **CAPITULO 1: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.**

## 1.1 DESBROCE Y LIMPIEZA

<b>ADL005</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>
---------------	----------------------	--

5.760,000 m <sup>2</sup>	0,70	4.032,00 €
--------------------------	------	------------

## 1.2 EXCAVACIONES

<b>ADE001</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Excavación de tierras a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con martillo neumático, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de Ejecución de la obra.</b></p>
---------------	----------------------	--

194,240 m <sup>3</sup>	19,28	3.744,95 €
------------------------	-------	------------



### 1.2.1 MEDICIONES

<b>Elemento</b>	<b>Dimensiones</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Volumen [m<sup>3</sup>]</b>
Zapata tipo A	231x231x83	4.428963	9	39.860667
Zapata tipo B	231x231x83	4.428963	4	17.715852
Zapata tipo C	170x330x100	5.610	20	112.200
Viga de atado (General)	40x40 (área)	0.160	152.9 m	24.464
				<b>194,240519</b>

## 2 **CAPÍTULO 2:** CIMENTACIONES.

### 2.1 REGULARIZACIÓN.

#### 2.1.1 HORMIGÓN DE LIMPIEZA

<b>CRL030</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20 fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>
---------------	----------------------	--

242,729 m<sup>2</sup>                      9,55                      2.318,06 €

#### 2.1.2 MEDICIONES

<b>Elemento</b>	<b>Dimensiones</b>		<b>Cantidad</b>	<b>Superficie</b>
Zapata tipo A	231x231	5.3361	9	48.0249
Zapata tipo B	231x231	5.3361	4	21.3444
Zapata tipo C	170x330	5.610	20	112.200
Viga de atado (General)	40 (lineal)	0.4	152.9 m	61.16
				<b>242,7293</b>

## 2.2 CIMENTACIONES.

### 2.2.1 ZAPATAS

<b>CSZ010</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila+Qa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores, y armaduras de espera del pilar.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</b></p>
---------------	----------------------	---

**Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.**

169,777 m<sup>3</sup>      175,62      29.816,24 €

#### 2.2.1.1 MEDICIONES

Elemento	Dimensiones		Cantidad	Volumen [m3]
Zapata tipo A	231x231x83	4.428963	9	39.860667
Zapata tipo B	231x231x83	4.428963	4	17.715852
Zapata tipo C	170x330x100	5.610	20	112.200
				<b>169,776519</b>

#### 2.2.2 VIGAS DE ATADO

**CAV030      m<sup>3</sup>**      **Formación de viga de hormigón armado para el atado de la cimentación, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 SD, con una cuantía aproximada de 59,7 kg/m<sup>3</sup>. Incluso p/p de separadores y pasatubos para paso de instalaciones.**  
**Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.**  
**Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.**

24,464 m<sup>3</sup>      155,83      3.812,23 €

3 **CAPÍTULO 3:** ESTRUCTURAS. ACERO.

## 3.1 PLACAS DE ANCLAJE

**EAS005 Ud** **Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 550x350 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

3,000                      46,40                      139,20 €

**EAS005b Ud** **Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 450x300 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.**  
**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**  
**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

2,000                      34,37                      68,74 €

**EAS005c Ud** **Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 700x450 mm y espesor 12**

mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

22,000                      67,69                      1.489,18 €

**EAS005d            Ud    Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 650x350 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

2,000                      52,50                      105,00 €

**EAS005e            Ud    Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 400x300 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de**

la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2,000                      31,75                      63,50 €

<b>EAS005f</b>	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 700x400 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>
----------------	-----------	---

2,000                      64,83                      129,66 €

### 3.2 PILARES

<b>EAM040</b>	<b>kg</b>	<p><b>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción</b></p>
---------------	-----------	--

**para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.**

**Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.**

**Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

53.510,030 kg                      2,25                      120.397,57 €

### 3.3 ESTRUCTURAS LIGERAS PARA CUBIERTAS

**EAT030                      kg                      Suministro y montaje de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JRC, en perfiles conformados en frío, piezas simples de las series C o Z, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas mediante tornillos normalizados. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.**

**Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.**

**Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

9.363,200 kg                      2,49                      23.314,37 €

#### 3.3.1 MEDICIONES

Elemento	Longitud	Cantidad	Total [m]	Peso total
Correas CF 200x3.0	77 m	20	1540	9.363,200

## 3.4 VIGAS

## 3.4.1 MONTANTES

**EAM040b kg** Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

4.457,360 kg

2,25

10.029,06 €

## 3.4.2 DIAGONALES

**EAM040c kg** Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie #, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte,



**manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.**

**Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.**

**Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

1.593,200 kg

2,16

3.441,31 €

4 **CAPÍTULO 4: CERRAMIENTOS.**

## 4.1 FACHADA LIGERA

<b>FLM010</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Suministro y montaje de cerramiento de fachada con panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</b></p>
---------------	----------------------	---

392,000 m <sup>2</sup>	43,85	17.189,20 €
------------------------	-------	-------------

## 4.2 CUBIERTA

## 4.2.1 MEDICIONES

<b>Superficie Total</b>	<b>Cerramientos</b>	<b>Lucernarios</b>
2.156,000	1.724,800	431,200
<b>Porcentaje sobre total</b>	80%	20%

## 4.2.2 CERRAMIENTOS DE CUBIERTA

<b>QTA010</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, mediante panel sándwich lacado+aislante+galvanizado de 35 mm de espesor, conformado con doble chapa de acero y perfil nervado, lacado al exterior y galvanizado al interior, con relleno intermedio de espuma de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad, fijado mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de cortes, solapes, tornillos y elementos de fijación, accesorios, juntas, remates perimetrales y otras piezas de remate para la</b></p>
---------------	----------------------	---

**resolución de puntos singulares.**

**Incluye:** Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Resolución de puntos singulares con piezas de remate.

**Criterio de medición de proyecto:** Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

1.724,800 m<sup>2</sup>                      40,90                      70.544,32 €

#### 4.2.3 LUCERNARIOS

**QLL010                      m2                      Formación de lucernario a un agua en cubiertas, con perfilera autoportante de aluminio lacado para una dimensión de luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 10 mm de espesor. Incluso perfilera estructural de aluminio lacado, tornillería y elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, perfilera universal con gomas de neopreno para cierres, tornillos de acero inoxidable y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.**

**Incluye:** Montaje del elemento portante. Montaje de la estructura de perfilera de aluminio. Colocación y fijación de las placas. Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto. Sellado elástico de juntas.

**Criterio de medición de proyecto:** Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.

**Criterio de medición de obra:** Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

431,200 m<sup>2</sup>                      276,80                      119.356,16 €

#### 4.3 FACHADA PESADA

**FPP020                      m2                      Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de piezas especiales y elementos metálicos para conexión entre**

paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las horizontales, colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montados.

Incluye: Replanteo de paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado del panel en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento del panel. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.

1.106,900 m<sup>2</sup>                      65,12                      72.081,33 €

#### 4.3.1 MEDICIONES

Material	Dimensiones en fachada	Porcentaje
Panel Sandwich	392,00	20.74%
Panel Hormigón	1106,90	58.57%
Puertas y ventanas	391,10	20.69%
<b>Total</b>	<b>1890,00</b>	<b>100%</b>

#### 4.4 PUERTAS

##### 4.4.1 PUERTAS PARA VEHICULOS

<b>FDG010</b>	<b>Ud</b>	<p>Suministro y colocación de puerta enrollable para garaje "NORPA", de apertura vertical, formada por lamina de perfil doble de acero galvanizado con núcleo de poliestireno, de dimensiones 550x500 cm, con guías laterales de acero galvanizado provistas de juntas de PVC antifricción para conseguir un bajo nivel sonoro de todo el conjunto. Apertura automática con motor reductor trifásico y cuadro de maniobra de hombre presente (incluidos en el precio). Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación y fijación de los perfiles guía.</p>
---------------	-----------	---

**Introducción del cierre de lamas en las guías. Colocación y fijación del eje a los soportes. Fijación del cierre de lamas al tambor. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos y guías. Realización de pruebas de servicio.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

3,000      6.536,64      19.609,92 €

#### 4.4.2 PUERTAS PEATONALES

**FCL040      Ud      Suministro y montaje de puerta de entrada de aluminio termolacado en polvo a 210°C, block de seguridad, de 90x210 cm, con fijo lateral. Compuesta de: hoja de 50 mm de espesor total, construida con dos chapas de aluminio de 1,2 mm de espesor, con alma de madera blindada con chapa de hierro acerado de 1 mm y macizo especial en todo el perímetro de la hoja y herraje, estampación con embutición profunda en doble relieve a una cara, acabado en color blanco RAL 9010; marcos especiales de extrusión de aluminio reforzado de 1,6 mm de espesor, de igual terminación que las hojas, con burlete perimétrico. Incluso premarco de acero galvanizado con garras de anclaje a obra, cerradura especial con un punto de cierre con bombín de seguridad, tres bisagras de seguridad antipalanca, burlete cortavientos, mirilla gran angular, manivela interior, pomo, tirador y aldaba exteriores, espuma de poliuretano para relleno de la holgura entre marco y muro, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).**

**Incluye: Colocación del premarco. Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

3,000      701,98      2.105,94 €

## 4.5 VENTANAS

<b>FCV010</b>	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y montaje de ventana de PVC "VEKA", sistema Ekosol, cuatro hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 3500x1500 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 2,1 W/(m<sup>2</sup>K), perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,5 mm, 3 cámaras en marco y 2 en hoja, refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, herrajes bicromatados, sin compacto; compuesta por premarco, marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 5A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210 Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</b></p> <p><b>Incluye: Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de las hojas. Realización de pruebas de servicio.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>
---------------	-----------	--

16,000

518,37

8.293,92 €

<b>FCV010b</b>	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y montaje de ventana de PVC "VEKA", sistema Ekosol, dos hojas deslizantes de espesor 74 mm, dimensiones 2000x1500 mm, compuesta de marco, hojas y junquillos con acabado natural en color blanco, coeficiente de transmisión térmica del marco de la sección tipo Uh,m = 2,1 W/(m<sup>2</sup>K), perfiles de estética recta, espesor en paredes exteriores de 2,8 mm, 5 cámaras, refuerzos interiores de acero galvanizado, mecanizaciones de desagüe y descompresión, juntas de estanqueidad de EPDM, herrajes bicromatados, sin compacto; compuesta por premarco, marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 5A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210 Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de la carpintería. Sellado de juntas perimetrales. Ajuste final de las hojas. Realización de pruebas de servicio.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>
----------------	-----------	--

26,000

315,41

8.200,66 €

5 **CAPÍTULO 5. URBANIZACIÓN.**

5.1 EXTERIORES. ASFALTO.

<b>UXF010</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Formación de pavimento de 7 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente.</b></p> <p><b>Incluye: Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p>	3604,000 m <sup>2</sup>	8,58	30.922,32 €
---------------	----------------------	--	-------------------------	------	-------------

5.2 INTERIORES. SOLERA.

<b>ADR030</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos.</b></p> <p><b>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</b></p>	500,00 m <sup>3</sup>	21,81	10.905,00 €
---------------	----------------------	---	-----------------------	-------	-------------



**ANS010**      m<sup>2</sup>      **Formación de solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/Ila+Qb fabricado en central con cemento SR, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, con acabado superficial mediante fratasadora mecánica; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de hormigonado y panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor para la ejecución de juntas de contorno, colocado alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera y posterior sellado con masilla elástica.**

**Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de hormigonado y contorno. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Conexión de los elementos exteriores. Curado del hormigón. Fratasado de la superficie. Aserrado de juntas de retracción. Limpieza y sellado de juntas.**

**Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.**

2.156,00 m<sup>3</sup>

22,02

47.475,12 €

### 5.3 MEDICIONES

Zona	Dimensiones en fachada	Porcentaje
Interior	2156,00	37,43%
Exterior	3604,00	62,57%
<b>Parcela</b>	<b>5760,00</b>	<b>100%</b>

6 **CAPÍTULO 6:** EQUIPAMIENTO.

## 6.1 VESTUARIOS Y ASEOS

SVC010	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y colocación de cabina con puerta y 2 laterales, de tablero fenólico HPL, de 13 mm de espesor, color a elegir, de 2000 mm de altura y estructura de aluminio anodizado. Incluso elementos de fijación, bisagras con muelle, tirador de acero inoxidable, tope de goma, pies regulables en altura y colgador de acero inoxidable. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la cabina.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	10,000	862,42	8.624,20 €
SVB020	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y colocación de banco doble para vestuario con respaldo, perchero, altillo y zapatero, de 2000 mm de longitud, 820 mm de profundidad y 1750 mm de altura, formado por dos asientos de dos listones, dos respaldos de un listón, dos percheros de un listón con siete perchas metálicas, dos altillos de dos listones y dos zapateros de un listón cada uno, de tablero fenólico HPL, color a elegir, de 150x13 mm de sección, fijados a una estructura tubular de acero, de 35x35 mm de sección, pintada con resina de epoxi/poliéster color blanco. Incluso accesorios de montaje. Totalmente montado.</b></p> <p><b>Incluye: Replanteo. Montaje y colocación del banco.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>	2,000	687,32	1.374,64 €
SVT020	<b>Ud</b>	<p><b>Suministro y colocación de taquilla modular para vestuario, de 300 mm de anchura, 500 mm de profundidad y 1800 mm de altura, de tablero fenólico HPL, color a elegir formada por dos puertas de 900 mm de altura y 13 mm de espesor, laterales, estantes, techo, división y suelo de 10 mm de espesor, y fondo perforado para ventilación de 3 mm de espesor. Incluso elementos de fijación, patas regulables de PVC, cerraduras de resbalón, llaves, placas de numeración,</b></p>			

**bisagras antivandálicas de acero inoxidable y barras para colgar de aluminio con colgadores antideslizantes de ABS. Totalmente montada.**

**Incluye: Replanteo. Colocación, nivelación y fijación de la taquilla.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.**

10,000                      189,88                      1.898,80 €

**SMS005                      Ud                      Suministro e instalación de lavabo de porcelana sanitaria con pedestal serie básica, color blanco, de 650x510 mm, equipado con grifería monomando, serie básica, acabado cromado, con aireador y desagüe, acabado blanco. Incluso llaves de regulación, enlaces de alimentación flexibles, conexión a las redes de agua fría y caliente y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.**

**Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a las redes de agua fría y caliente. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.**

6,000                      135,11                      810,66 €

**SMS005b                      Ud                      Suministro e instalación de urinario de porcelana sanitaria esmaltada, con alimentación y desagüe vistos, serie Eder "NOKEN", color blanco, de 250x320 mm, equipado con grifería temporizada, serie básica, acabado cromo, de 82x70 mm y desagüe visto, acabado blanco. Incluso conexión a la red de agua fría y a la red de evacuación existente, fijación del aparato y sellado con silicona. Totalmente instalado, conexionado, probado y en funcionamiento.**

**Incluye: Replanteo y trazado en el paramento soporte de la situación del aparato. Colocación de los elementos de fijación suministrados por el fabricante. Nivelación, aplomado y colocación del aparato. Conexión a la red de**

**evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Montaje de accesorios y complementos. Sellado de juntas.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.**

4,000                      130,85                      523,40 €

**SMA015                      Ud                      Suministro e instalación de dosificador de jabón líquido con disposición mural, para jabón a granel, de 1,4 l de capacidad, línea Visión, modelo AC21150 Total Fumé, "JOFEL", depósito de SAN acabado fumé, pulsador de ABS gris y tapa de acero inoxidable, de 170x110x130 mm. Totalmente montado.**

**Incluye: Replanteo y trazado en el paramento de la situación del accesorio. Colocación y fijación de los accesorios de soporte.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.**

6,000                      22,71                      136,26 €

## 6.2 RESIDUOS PELIGROSOS

**GEA010                      Ud                      Suministro y ubicación en obra de bidón de 200 litros de capacidad para residuos peligrosos procedentes de la construcción o demolición, apto para almacenar tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas. Incluso marcado del recipiente con la etiqueta correspondiente.**

**Incluye: Suministro y ubicación.**

**Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.**

**Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.**

50,000                      60,70                      3.035,00 €

## 7 RESUMEN

**Presupuesto de ejecución material**

CAPITULO 1: Acondicionamiento del terreno	7.776,95€
CAPITULO 2: Cimentaciones	35.946,53€
CAPITULO 3: Estructuras	156.077,59€
CAPITULO 4: Cerramientos	317.381,45€
CAPITULO 5: Urbanización	89.302,44€
CAPITULO 6: Equipamiento	16.402,96€

---

**622.887,92€**

El presupuesto de ejecución material asciende a **SEISCIENTOS VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

Gastos generales 13%	80.975,43€
Beneficio industrial 6%	37.373,28€
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	<b>741.236,62€</b>
IVA 21%	155.659,69€
<b>Presupuesto base de licitación</b>	<b>896.896,31€</b>

El presupuesto base de licitación asciende a **OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON TREINTA Y UN CENTIMOS.**