



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:





# ÍNDICE GENERAL

- Documento I: Memoria
- Documento II: Anexos de cálculo
- Documento III: Presupuesto
- Documento IV: Planos

## RESUMEN - ABSTRACT

Este trabajo fin de grado (TFG) desarrolla el Proyecto de nave industrial, con almacén y edificio de oficinas anexo, para la fabricación de pellets de madera, con una producción de 1 t/h ubicado en Segorbe (Castellón).

Para cada uno de los tres edificios que comprende el Proyecto (nave de producción, almacén de materias primas y oficinas), se realiza el correspondiente análisis y diseño estructural. La nave principal se determina a partir del estudio de las necesidades derivadas del proceso productivo; el almacén de materia prima se configura como un edificio singular anexo para facilitar las operaciones de recepción y clasificación de los materiales utilizados en la producción; el edificio de oficinas anexo alberga las tareas administrativas y los servicios auxiliares para los trabajadores de la planta. El proyecto consta de memoria descriptiva, anexos de cálculo, presupuesto y planos, utilizando como herramientas básicas de software los programas de CYPE Ingenieros y Autodesk.

---

This final degree project (TFG) develops the Project of an industrial building, with a warehouse and annexed office building, for the manufacture of wood pellets, with a production of 1 t/h located in Segorbe (Castellón).

For each of the three buildings that comprise the Project (production hall, raw material warehouse and offices), the corresponding analysis and structural design is carried out. The main warehouse is determined from the study of the needs derived from the production process; the raw material warehouse is configured as a singular annex building to facilitate the reception and classification of the materials used in production; the annexed office building houses administrative tasks and ancillary services for plant workers. The project consists of a descriptive memory, calculation annexes, budget and plans, using CYPE Ingenieros and Autodesk programs as basic software tools.

### Palabras clave - Keywords

Nave industrial, almacén, oficinas, análisis y diseño estructural, pellet, madera.

Industrial ship; warehouse; Offices; structural analysis and design; pellet; wood.



# DOCUMENTO I: MEMORIA

## Tabla de contenido

### DOCUMENTO I: Memoria

<b>1</b>	<b>OBJETO DEL TRABAJO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....</b>	<b>1</b>
2.1	Antecedentes .....	1
2.2	Motivación .....	3
<b>3</b>	<b>PROCESO PRODUCTIVO Y REQUERIMIENTOS FUNCIONALES .....</b>	<b>3</b>
3.1	Proceso productivo .....	3
3.1.1	Recepción de material.....	3
3.1.2	Transformación .....	4
3.1.3	Empaquetado y almacenamiento .....	6
3.2	Distribución en planta .....	7
3.3	Requerimientos funcionales de la edificación .....	8
<b>4</b>	<b>LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES URBANÍSTICAS .....</b>	<b>9</b>
4.1	Localización y condiciones urbanísticas .....	9
4.2	Ordenación de la parcela .....	11
<b>5</b>	<b>NORMATIVA APLICADA.....</b>	<b>12</b>
<b>6</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA .....</b>	<b>12</b>
6.1	Acciones previas.....	12
6.2	Nave industrial .....	12
6.2.1	Solera.....	13
6.2.2	Cimentación .....	14
6.2.3	Estructura .....	15
6.2.4	Cerramientos.....	21
6.2.5	Instalaciones. Ventilación y pluviales.....	23
6.3	Almacén.....	25
6.3.1	Solera.....	25
6.3.2	Cimentación .....	26
6.3.3	Estructura .....	27
6.3.4	Cerramientos.....	30
6.3.5	Instalaciones.....	30
6.4	Edificio de oficinas.....	32
6.4.1	Solera.....	32
6.4.2	Cimentación .....	33

6.4.3	Estructura .....	35
6.4.4	Cerramientos.....	38
6.4.5	Instalaciones.....	39
7	BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS DOCUMENTALES .....	40

DOCUMENTO II: Anexos de cálculo

1	Normativa urbanística.....	42
2	Cálculos .....	42
2.1	Materiales .....	42
2.2	Situaciones de proyecto.....	42
2.3	Nave Industrial .....	43
2.3.1	Modelo estructural.....	43
2.3.2	Acciones sobre el edificio .....	44
2.3.3	Estructura .....	47
2.3.4	Cimentaciones.....	75
2.3.5	Ventilación.....	78
2.3.6	Distribución en planta .....	79
2.4	Almacén.....	81
2.4.1	Modelo estructural.....	81
2.4.2	Acciones sobre el edificio .....	81
2.4.3	Estructura .....	83
2.4.4	Cimentaciones.....	101
2.5	Oficinas.....	104
2.5.1	Modelo estructural.....	104
2.5.2	Acciones sobre el edificio .....	104
2.5.3	Estructura .....	106
2.5.4	Cimentación .....	116

DOCUMENTO III: Presupuesto

1	Cuadro de precios descompuestos .....	124
2	Medición y presupuesto.....	132
3	Resumen del presupuesto.....	148

## DOCUMENTO IV: Planos

1.1	Plano de situación .....	150
1.2	Plano detalle polígono La Esperanza.....	151
1.3	Plano detalle ordenación de parcela.....	152
2.1	Vista 3D de la nave .....	153
2.2	Plano de cimentación.....	154
2.3	Plano de pórtico de fachada .....	155
2.4	Plano de pórtico interior .....	156
2.5	Plano de fachada lateral.....	157
2.6	Plano de cubierta .....	158
2.7	Plano de cerramientos de fachada.....	159
2.8	Plano de cerramientos de cubierta .....	160
3.1	Vista 3D del almacén .....	161
3.2	Plano de cimentación.....	162
3.3	Plano de pórtico de fachada .....	163
3.4	Plano de pórtico interior .....	164
3.5	Plano de fachada lateral.....	165
3.6	Plano de cubierta .....	166
3.7	Plano de cerramientos de cubierta .....	167
4.1	Plano de cimentación.....	168
4.2	Plano del forjado de viguetas metálicas .....	169
4.3	Plano de vigas de pórticos.....	170
4.4	Plano de pilares y placas de anclaje .....	171
4.5	Plano de distribución en planta .....	172

## 1 OBJETO DEL TRABAJO

El objeto de este proyecto es el diseño y cálculo de las instalaciones correspondientes a la actividad industrial de fabricación de pellets de madera. Las construcciones que se estudiarán son: una nave industrial a dos aguas con una superficie de 2160 m<sup>2</sup>, unas oficinas de 225 m<sup>2</sup> y un almacén abierto de 300 m<sup>2</sup>, situadas en el término municipal de Segorbe, en Castellón.

Este documento forma parte del Trabajo Final de Grado (TFG) correspondiente al Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. El objetivo de este proyecto final es aplicar los conocimientos adquiridos durante los cuatro cursos y servir de aproximación a proyectos industriales reales, propios del ejercicio laboral.

## 2 INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

### 2.1 Antecedentes

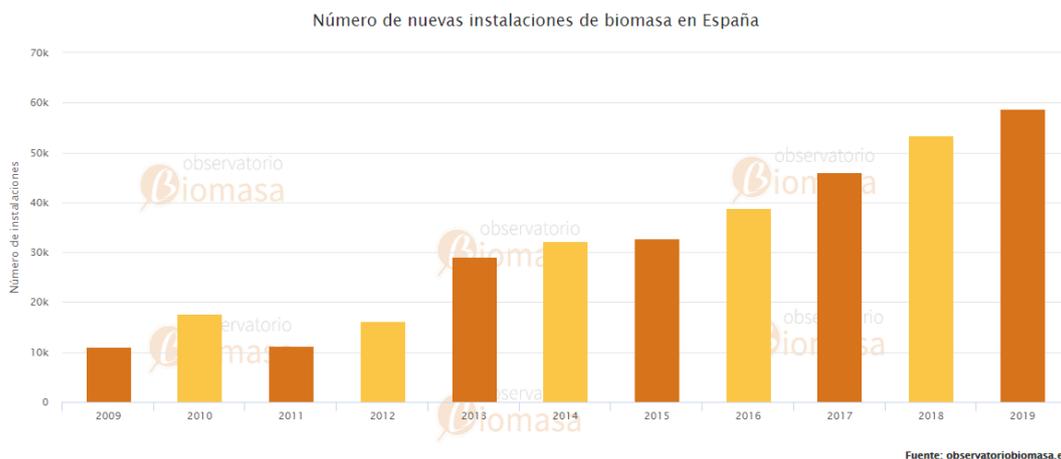
En un contexto mundial con creciente preocupación por las emisiones de carbono y el cambio climático, el uso de tecnologías innovadoras que ayuden a paliar este problema está al alza. Una de estas tecnologías es el uso de biomasa como combustible. La biomasa, según la Real Academia Española, se define como “la materia orgánica originada en un proceso biológico y aprovechable como fuente de energía”. De cara a los consumidores, el uso de esta forma de energía se ha popularizado en los últimos años.

El principal uso de la biomasa es el aprovechamiento térmico, pues el año pasado más de 55 mil de las 58 mil nuevas instalaciones fueron estufas de particulares.

Una de las principales formas de biocombustible es el pellet de madera, elaborado a partir de residuos industriales de actividades madereras o de limpieza de bosques, aunque existen otros orígenes como el fabricado con hueso de aceituna.

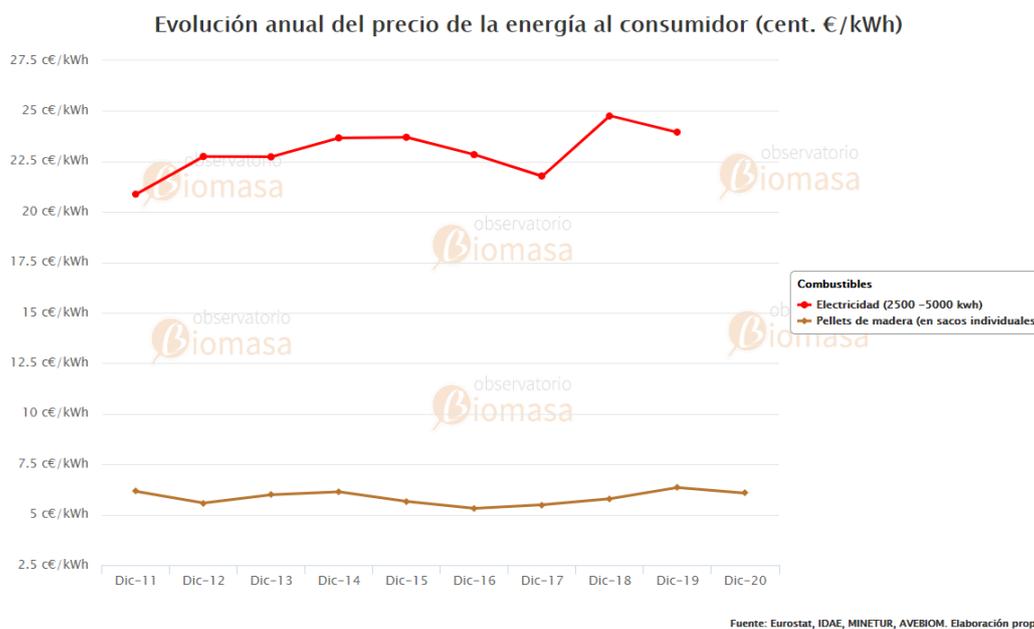


2-1 Pellets de madera (Fuente: Google Imágenes)



2-2 Evolución número de instalaciones en España (Fuente: Observatorio Biomasa)

De cara al consumidor, el pellet ofrece ventajas en cuanto a almacenamiento y coste. El precio de pellet se ha mantenido estable frente a las variaciones más notorias del precio de la electricidad. Además, se ofrece en cómodos formatos por peso, siendo comunes los sacos de 15 kg.



2-3 Evolución precio electricidad y pellet en España (Fuente: Observatorio Biomasa)

A nivel empresarial, se puede apreciar una demanda creciente de biocombustibles, por lo que se ha decidido crear una empresa para fabricar pellets en la provincia de Castellón a partir de la limpieza de bosques de las comarcas del Alto Palancia y el Alto Mijares.

## 2.2 Motivación

La motivación principal de este proyecto es acabar mis estudios de Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y poder acceder al Master en Ingeniería Industrial, dando un paso más en mi formación.

En el transcurso del grado, las asignaturas relacionadas con el cálculo de estructuras han sido las que más me han llamado la atención, por lo que culminar estos estudios con un proyecto relacionado me parecía una buena opción.

## 3 PROCESO PRODUCTIVO Y REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

### 3.1 Proceso productivo

Se pretende comercializar pellet de la más alta calidad, certificada por el sello ENplus A1 otorgado por la Asociación Española de Valorización de la Biomasa (AVEBIOM). Para obtener este sello, el producto final debe cumplir ciertas especificaciones en cuanto a tamaño y propiedades químicas que aseguren una buena combustión.

#### 3.1.1 Recepción de material

La materia prima proviene de la limpieza de bosques o “clareo”, necesario para mantener un control sobre la cantidad de vegetación. Un bosque con demasiados árboles presentará disputas por el suelo, y a la larga, vegetación con troncos más finos.

Mediante concesiones de los ayuntamientos locales, serán empresas privadas las encargadas de estas tareas de limpieza. Los restos de clareo serán comprados por la empresa estudiada como fuente de materia prima. El clareo de montes se realiza con un vehículo especial llamado autocargador (3-1) y la ayuda puntual con motosierras.

El objetivo de la empresa es producir una tonelada de producto final a la hora. La materia prima se recibirá pesando los camiones en una báscula habilitada en la parcela y depositando los troncos en un almacén techado para protegerlo de las precipitaciones. Se estima la recepción de 2 t/h de madera.



3-1 Autocargador (Fuente: Google Imágenes)

### 3.1.2 Transformación

Para asegurar una combustión más limpia se descortezarán los troncos tras su recepción. La corteza eliminada, estimada en un 25% del peso de la madera, se utilizará para alimentar la caldera necesaria en el proceso. Estos troncos, ya limpios, se almacenarán hasta que sea necesario usarlos.

Es necesario que la madera pase ahora por una astilladora que reducirá su tamaño a piezas de menos de 2 cm, aptas para ser secadas de manera eficiente. Una vez la materia prima entre por la astilladora, se llevará hasta el final del proceso productivo de forma automática por cintas transportadoras. La humedad es un factor clave en el combustible: una humedad alta disminuirá el poder calorífico del producto, mientras que una humedad demasiado baja presentará problemas a la hora de formar el pellet, resultando quebradizo. Se reduce el contenido en agua de un 45% a un 13% gracias al horno.

A continuación, las astillas atravesarán un molino que reduce su tamaño a la mitad, como etapa previa al pelletizado. La pelletizadora consiste en una cámara donde unos rodillos extruyen la madera por los orificios laterales y unas cuchillas cortan automáticamente el pellet con la longitud deseada. Durante la extrusión, la madera alcanza los 80° C necesarios para que la lignina presente de forma natural en la madera se funda y actúe como conglomerante.

Por último, los pellets se someterán a un proceso de enfriado, en el cual conseguirán una mayor dureza y donde se rebajará la humedad del producto al 10%. Simultáneamente, con el enfriado, el pellet pasa por una bandeja vibradora con el objetivo de eliminar polvo o producto que se haya quebrado. Se establecen controles de humedad y tamaño tras las etapas de secado y pelletizado.



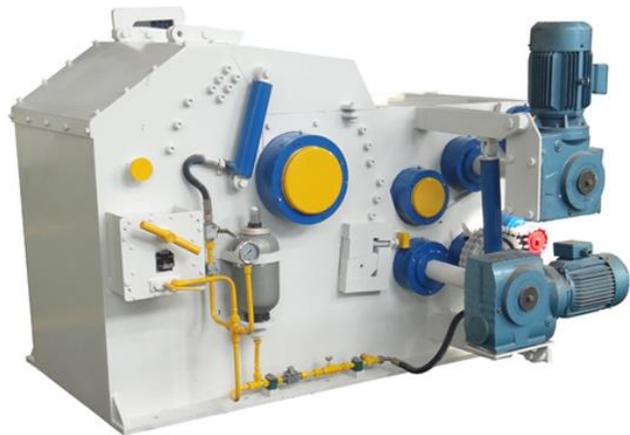
3-2 Descortezadora



3-3 Secador (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-4 Molino (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-3 Astilladora (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-6 Pelletizadora (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-7 Enfriador y vibrador (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))

### 3.1.3 Empaquetado y almacenamiento

El producto final se venderá en sacos de 15 kg, al estar enfocada la empresa a la venta de particulares. Para ello, se cuenta con una ensacadora automática equipada con una báscula.

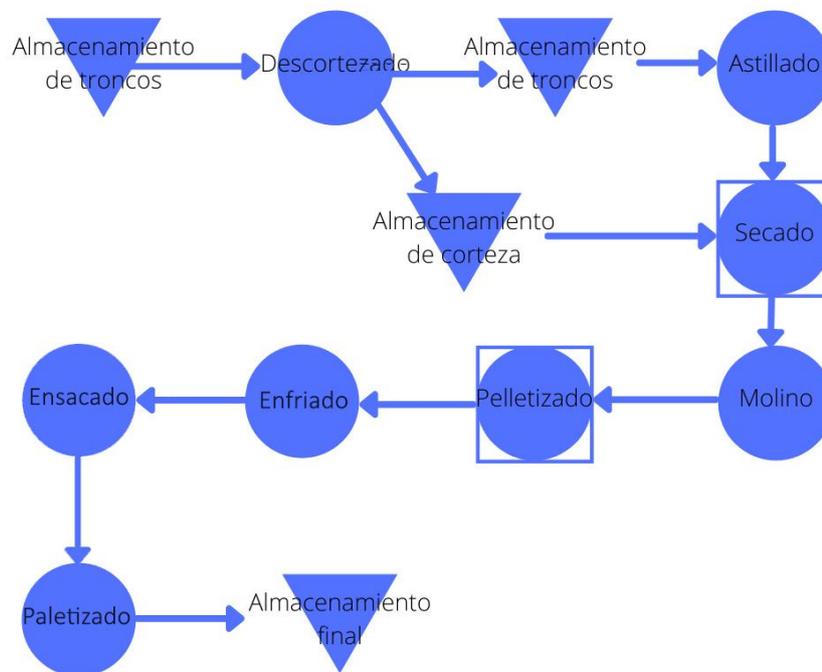
Por último, los sacos se apilarán en la paletizadora, donde serán organizados en palés de 66 sacos. Cada palé tendrá la producción de una hora en la fábrica y serán transportados hasta el espacio reservado para el almacenamiento, donde permanecerán hasta la venta.



3-4 Paletizadora (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-3-5 Ensacadora (Fuente: [www.alibaba.com](http://www.alibaba.com))



3-6 Diagrama del proceso (Fuente: *Elaboración propia*)

### 3.2 Distribución en planta

El espacio necesario de la nave para la producción se ha calculado mediante el método de Guerchet. Este método consiste en la obtención de la superficie que necesita una máquina a partir del tipo de industria en la que se encuentre y la accesibilidad de la maquinaria. Para la estimación del espacio de almacenes, se han supuesto casos de baja actividad industrial como pueden ser los meses de verano.

<b>Actividad industrial</b>	<b>Requerimiento de espacio</b>
Descortezado	33 m <sup>2</sup>
Almacenamiento de corteza	50 m <sup>2</sup>
Astillado	21 m <sup>2</sup>
Secado	80 m <sup>2</sup>
Molino	8 m <sup>2</sup>
Pelletizado	15 m <sup>2</sup>
Enfriado y cribado	15 m <sup>2</sup>
Empaquetado	84 m <sup>2</sup>
Paletizado	42 m <sup>2</sup>
Almacenamiento final	440 m <sup>2</sup>

*Tabla 1 - Superficies en la nave de producción*

Los espacios reservados para el edificio de oficinas:

<b>Actividad</b>	<b>Requerimientos de espacio</b>
Despacho de gerencia	25 m <sup>2</sup>
Comedor	33 m <sup>2</sup>
Sala de reuniones	25 m <sup>2</sup>
Baños	60 m <sup>2</sup>
Oficinas	40 m <sup>2</sup>

*Tabla 2 - Superficies en la oficina*

### 3.3 Requerimientos funcionales de la edificación

La nave de producción tendrá una luz de 30 m, una profundidad de 72 m y una altura en cabeza de pilar de 7 m, un tamaño más que suficiente para el proceso y que permitiría una mayor acumulación de producto final que la esperada. El espacio sobrante permitirá la circulación de la maquinaria, encargada de transportar el material: carretillas elevadoras con un brazo estándar para los palés y con un brazo prensil para los troncos.



3-7 Carretilla con pinza para troncos (Fuente: Google Imágenes)

3-8 Carretilla elevadora (Fuente: Google Imágenes)

El almacenamiento de troncos requiere de una superficie techada que los proteja de la lluvia, ya que aumentaría la humedad de la madera. Por otra parte, esta edificación será abierta a los lados para maximizar el flujo de aire que recorre al material.

El edificio auxiliar con oficinas está destinado al control de las operaciones, reuniones y servicios dedicados a los trabajadores de la industria. Se trata de un edificio de 225 m<sup>2</sup> de una sola planta con una altura de planta de 3.5 m. Se sitúa cerca de la báscula de camiones para mantener un control de las entradas y posibles salidas de material.

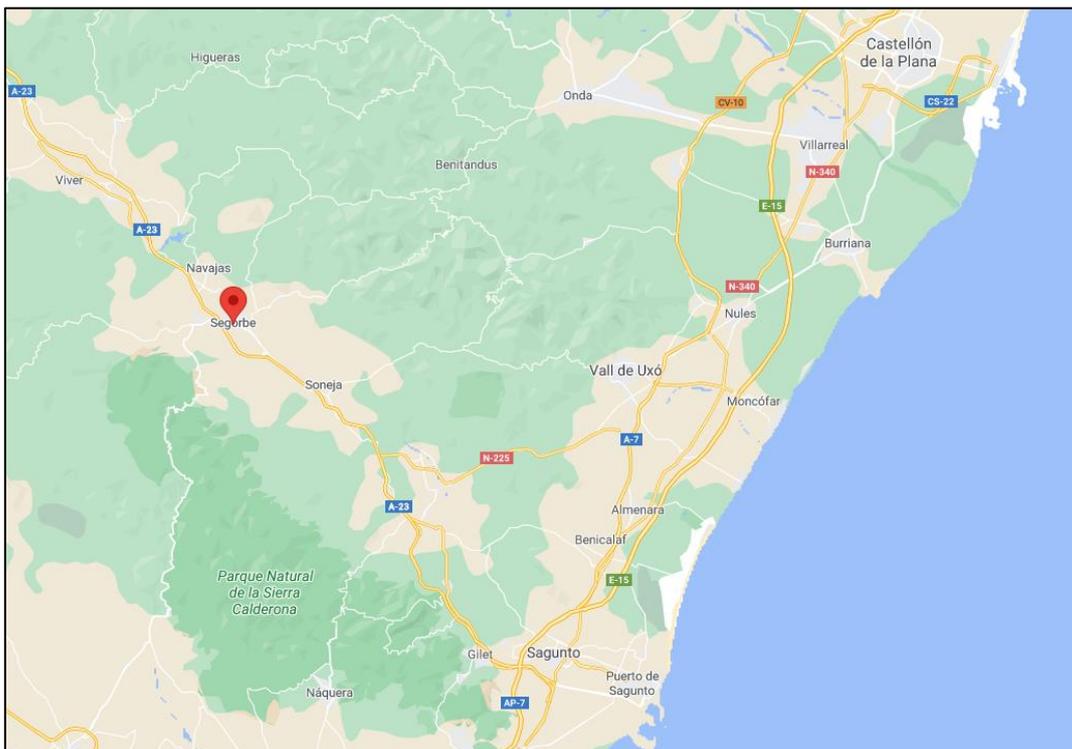
Tanto la nave como las oficinas se rodean de una acera de 1 m de anchura, además de asfaltar la superficie de la parcela no ocupada por estos dos edificios.

## 4 LOCALIZACIÓN, EMPLAZAMIENTO Y CONDICIONES URBANÍSTICAS

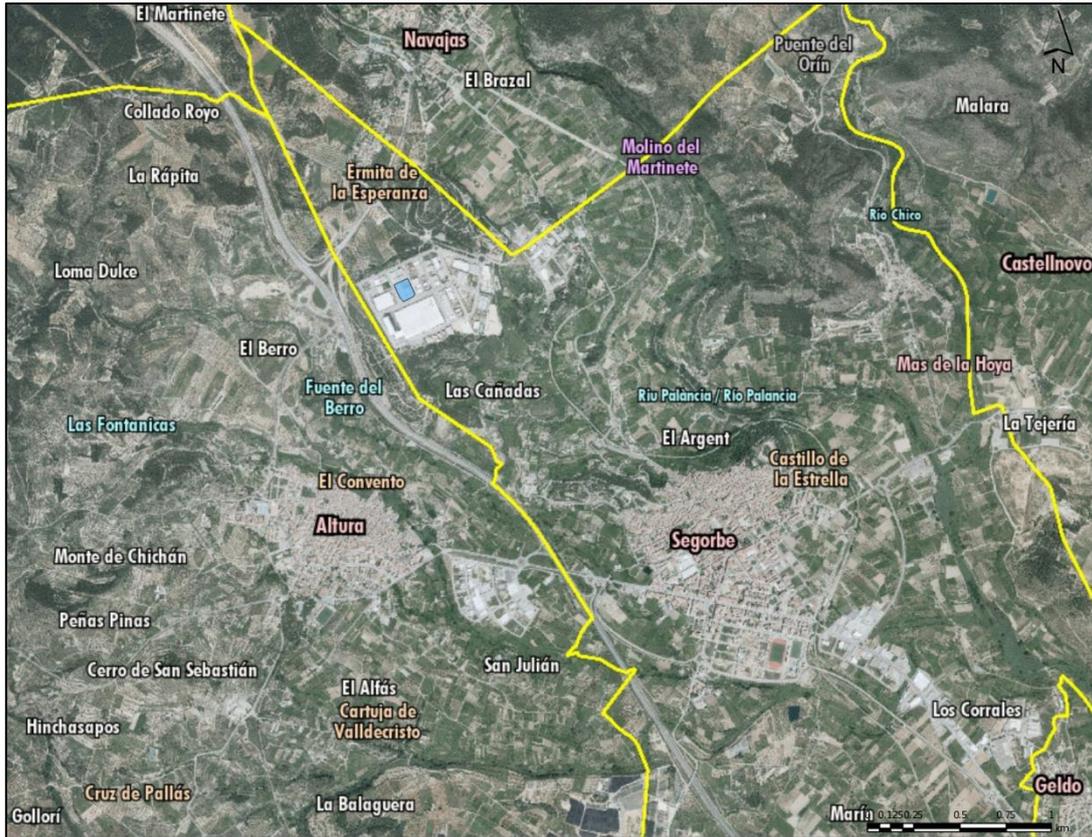
### 4.1 Localización y condiciones urbanísticas

Las parcelas adquiridas se encuentran en la población castellonense de Segorbe, en el polígono industrial La Esperanza. Concretamente se tratan de las parcelas numeradas de 05 a 15. Segorbe se encuentra localizada en la comarca del Alto Palancia y la decisión de localizar la actividad industrial en este polígono es debido a su cercanía de los bosques donde se encuentra la materia prima y su buena interconexión. La localidad posee estación de tren y se conecta por carretera gracias a la A-23 o autovía Mudéjar, que conecta Sagunto con la frontera francesa.

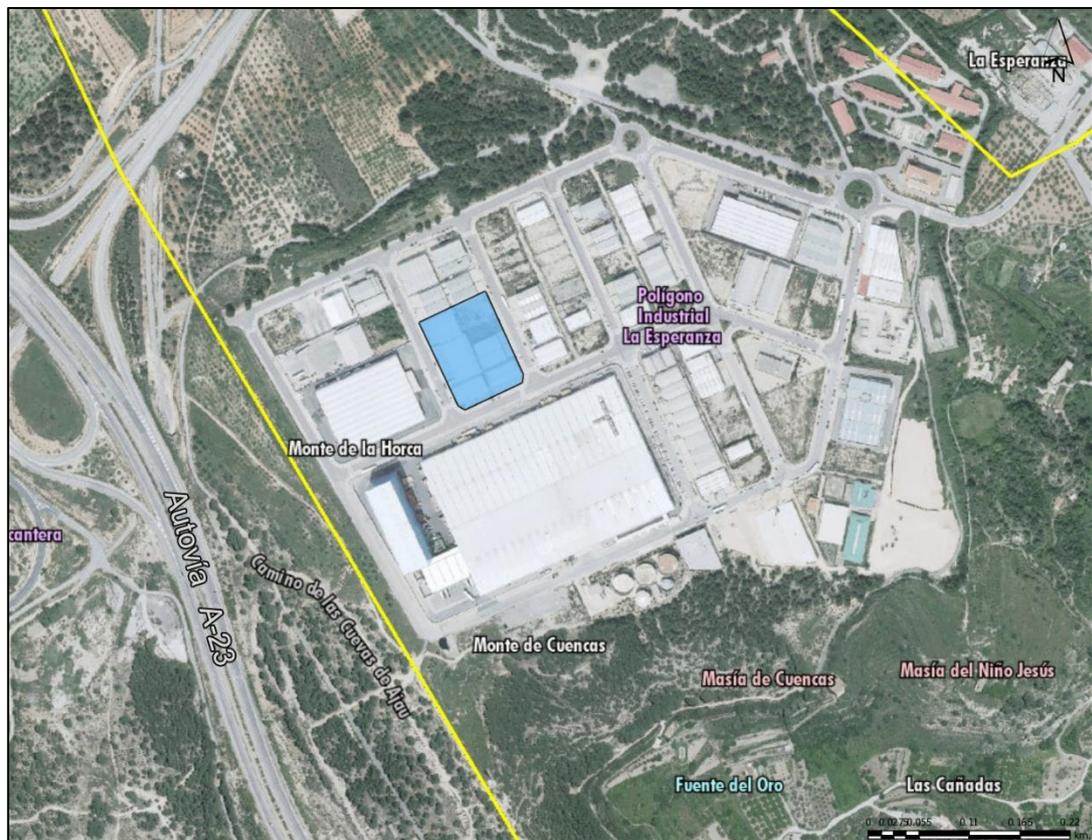
Las parcelas cubren un total de 8540 m<sup>2</sup>, con unas dimensiones máximas de longitud y anchura de 108x80 m, respectivamente. Los terrenos comprados están delimitados por las calles Comunidad de Galicia, Comunidad del País Vasco y Principado de Asturias y otras dos parcelas en el noroeste.



4-1 Mapa de localización del municipio (Fuente: Google Maps)

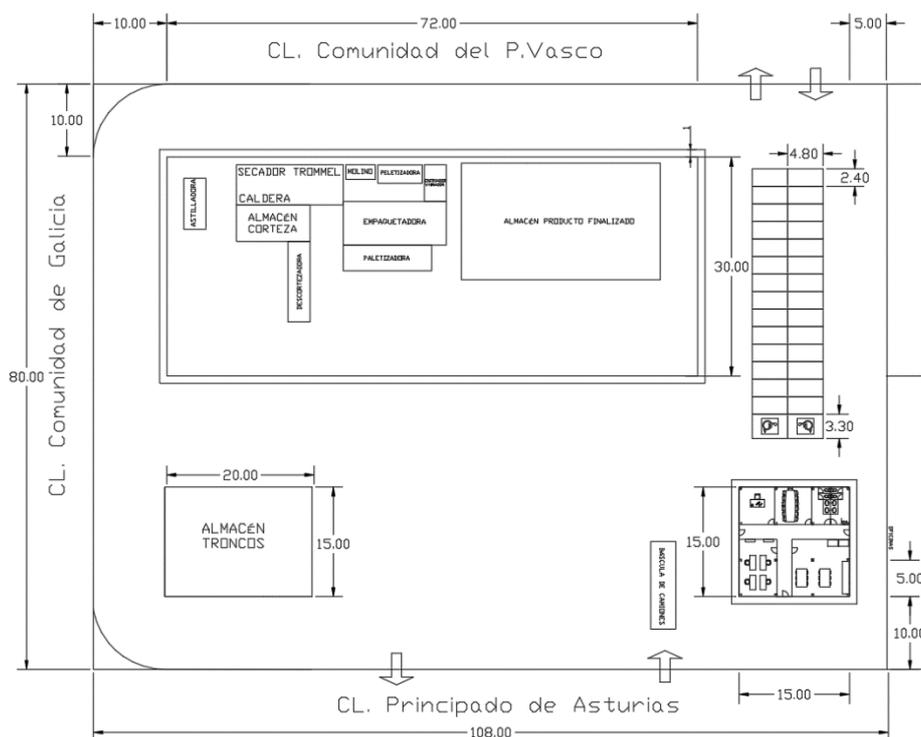


4-4-2 Vista aérea (Fuente: Visor GVA)



4-3 Vista detalle del polígono (Fuente: Visor GVA)

## 4.2 Ordenación de la parcela



4-4 Distribución en parcela

Se ha llegado a la siguiente distribución en parcela (4-4) respetando las condiciones marcadas por el Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU) municipal. Estas son, dejar un retranqueo de 10 m desde cualquier vía y de 5 m desde las parcelas aledañas y limitar la profundidad de las oficinas a 15 m. Se construirán aceras de 1 m de anchura alrededor de los edificios. Se han dispuesto 28 plazas de aparcamiento de tamaño estándar de 4,8x2,4 m y 2 plazas de aparcamiento para usuarios de movilidad reducida de 4,8x3,3 m. En cuanto a las vías de circulación interna, se establece un ancho de vía mínimo de 4,5 m al tener las plazas su eje longitudinal a 90 grados respecto de la vía y tratarse de vías de un solo sentido.

Se han planificado cuatro puertas de acceso de un solo sentido, dos reservadas para la entrada y salida de vehículos personales y dos reservadas para el tránsito de camiones. En la entrada para vehículos pesados se encuentra la báscula para hacer el seguimiento de la materia prima entrante.

	Ordenanza municipal	Parcela industrial
Longitud mínima de fachada	25 m	70 m
Ocupación máxima	60 % (5125 m <sup>2</sup> )	31 % (2685 m <sup>2</sup> )
Edificabilidad	0.7 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> (3587 m <sup>2</sup> )	0.523 (2685 m <sup>2</sup> )
Retranqueos	10 m	10 m
Número de plantas	2 plantas máx.	1 planta
Plazas de aparcamiento	10% superf. const. (270 m <sup>2</sup> )	10% (30 plazas)

Tabla 3 - Comparativa ordenanza municipal y edificaciones

## 5 NORMATIVA APLICADA

La normativa aplicada en el cálculo es la vigente en el cálculo de estructuras a nivel nacional y normas específicas de urbanismo.

Código Técnico de la Edificación (CTE) Real Decreto 314/2006

- Documento Base Seguridad Estructural (DB SE).
- Documento Base Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB SE-AE).
- Documento Base Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C).
- Documento Base Seguridad Estructural Acero (DB SE-A).

Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE) Real Decreto 1247/2008.

Plan General de Ordenación Urbana del término municipal de Segorbe, aprobado el 19 de noviembre de 1990 y la Ordenanza de actuación industrial del polígono La Esperanza, aprobado en octubre de 1996.

Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamiento, aprobado el 29 de febrero de 2019.

Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) para el cálculo de pluviales y lucernarios y el tamaño de las soleras.

## 6 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

### 6.1 Acciones previas

Será necesario acondicionar el terreno para el nuevo uso que se le va a dar, empezando por el derrumbe de las construcciones anteriores y el desbroce de aquellas parcelas que están deshabitadas. Posteriormente, se nivelará y compactará el suelo para poder situar la cimentación.

Los escombros del derrumbe y la tierra extraída durante este proceso se depositarán en un vertedero.

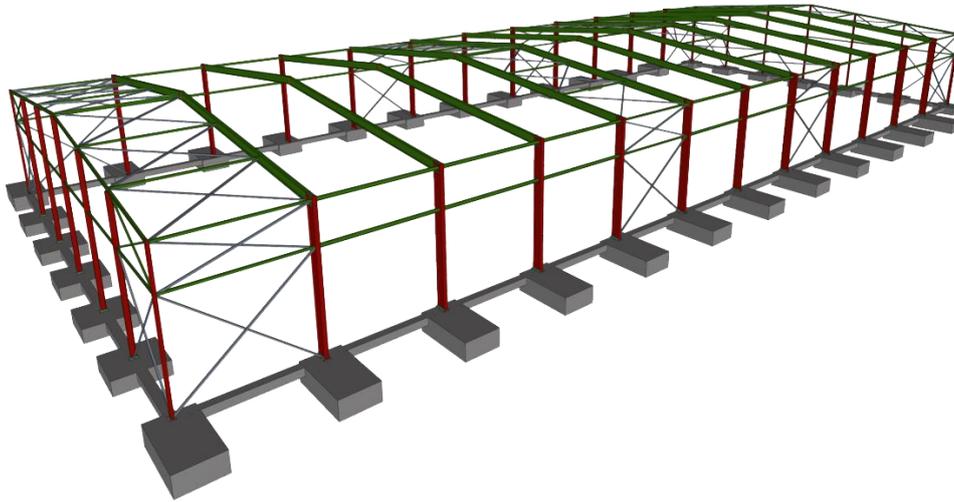
### 6.2 Nave industrial

La nave calculada (6-1) desde el punto de vista estructural consta de pórticos a dos aguas empotrados en la base, con una luz de 30 m y una altura de cabeza de pilar de 7 m. La estructura tiene una longitud total de 72 m, con una separación de pórticos interiores de 6 m, la cubierta posee una pendiente del 10%. En fachada se disponen 5 pilares intermedios, además de un arriostramiento de montantes y diagonales.

El sistema que permite mitigar la acción del viento de fachada es un sistema contraviento formado por vigas tipo Pratt, arriostrado por las cruces de San Andrés laterales. Dada la profundidad de la nave, es necesario un arriostramiento intermedio de cruces de San Andrés

que permita cubrir la dilatación térmica por un sistema de juntas por colisos en las correas. La cabeza de los pilares y un punto de arriostramiento intermedio se ha atado con una serie de vigas perimetrales.

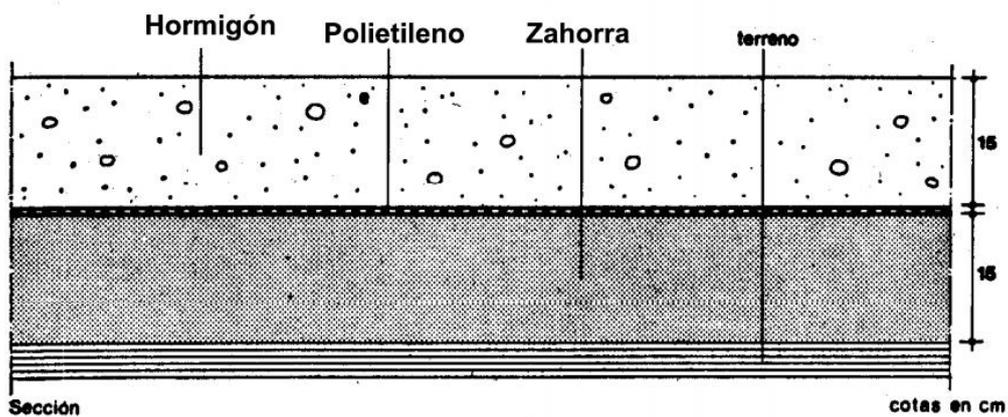
La estructura metálica se fija al suelo mediante placas de anclaje con pernos roscados a hormigón superficial. Se ha resuelto la cimentación con zapatas aisladas. Todo el sistema de cimentación lo conecta una viga atada de hormigón armado.



6-1 Vista 3D de la nave

### 6.2.1 Solera

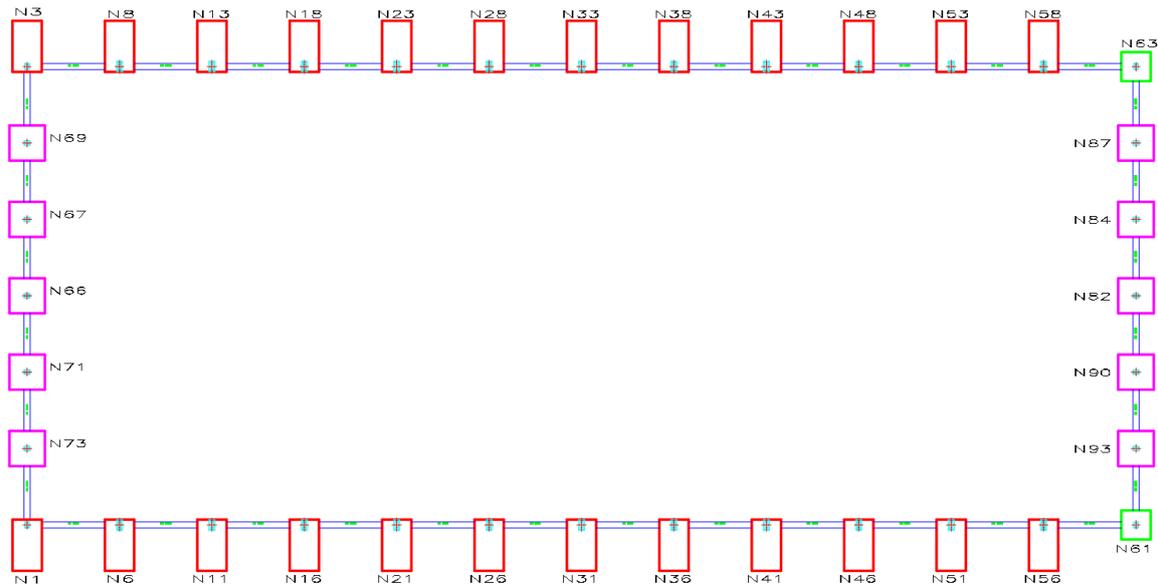
Según las recomendaciones de la NTE, se dispone una solera semipesada (6-2) apta para industrias con tránsito de vehículos, compuesta por una capa de zahorra compactada de 15 cm y un hormigón de resistencia característica de 20 MPa, separadas ambas partes por una lámina aislante de polietileno.



6-2 Solera semipesada (Fuente: NTE)

### 6.2.2 Cimentación

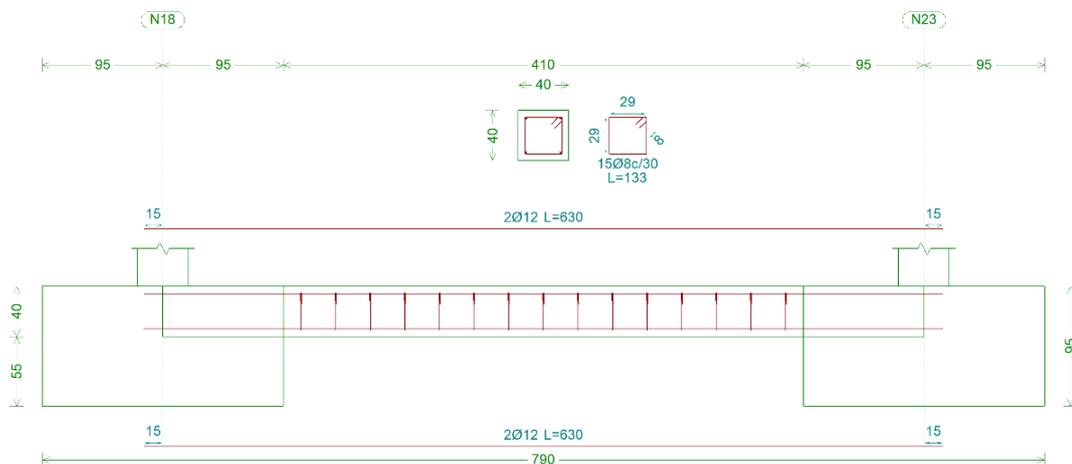
En la cimentación se ha usado hormigón de tipo HA25/B/30/IIb, hormigón de limpieza HL150/C/TM y para los pernos se han utilizado barras corrugadas de acero B500S. Se han desarrollado diferentes tipologías de zapatas aisladas (6-3), siendo las interiores excéntricas hacia fuera y las de fachada cuadradas de pilar centrado. Todas las zapatas se han conectado mediante una viga de atado (6-4). Las zapatas de esquina de la fachada norte se disponen excéntricas previendo una ampliación futura.



6-3 Tipos de zapata de la nave

Tipo de zapata	Dimensiones (cm)	Localización
Tipo 1	190x190x70	Pilares de esquinas
Tipo 2	230x230x70	Pilares de fachada
Tipo 3	130x335x95	Pilares interiores

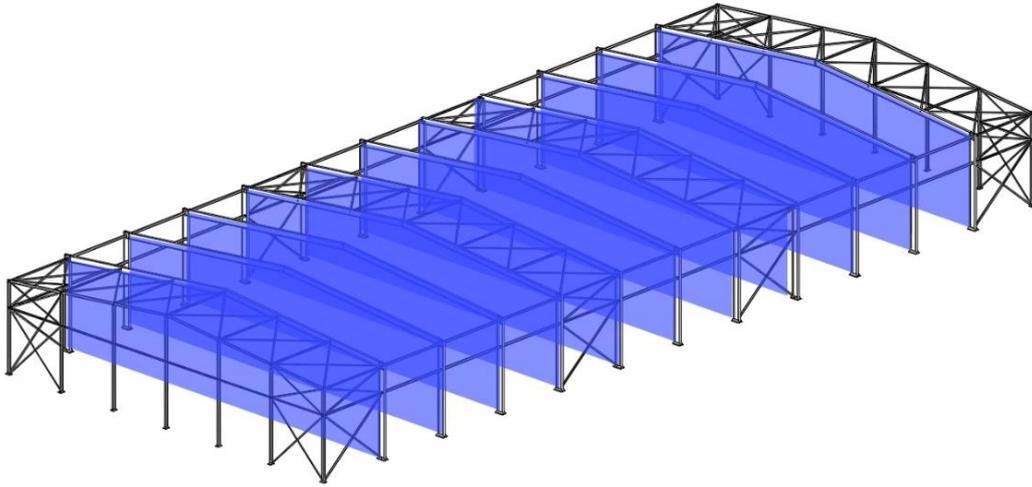
La viga de atado que se ha dispuesto es igual para todos los tramos:



6-4 Viga de atado

### 6.2.3 Estructura

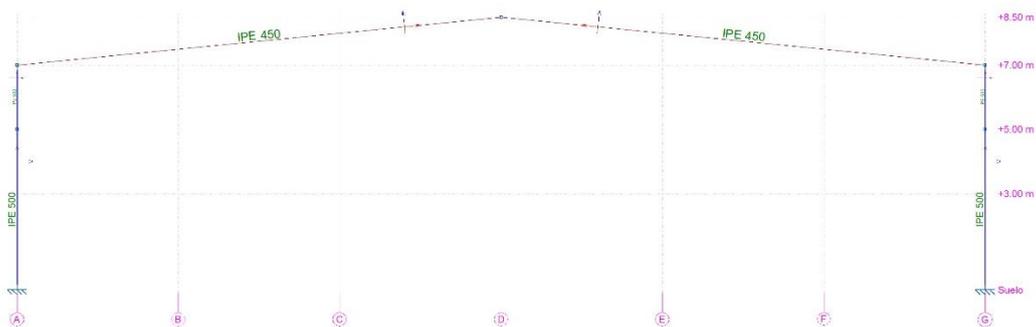
#### 6.2.3.1 Pòrtico interior



6-5 Localización pòrtico interior tipo

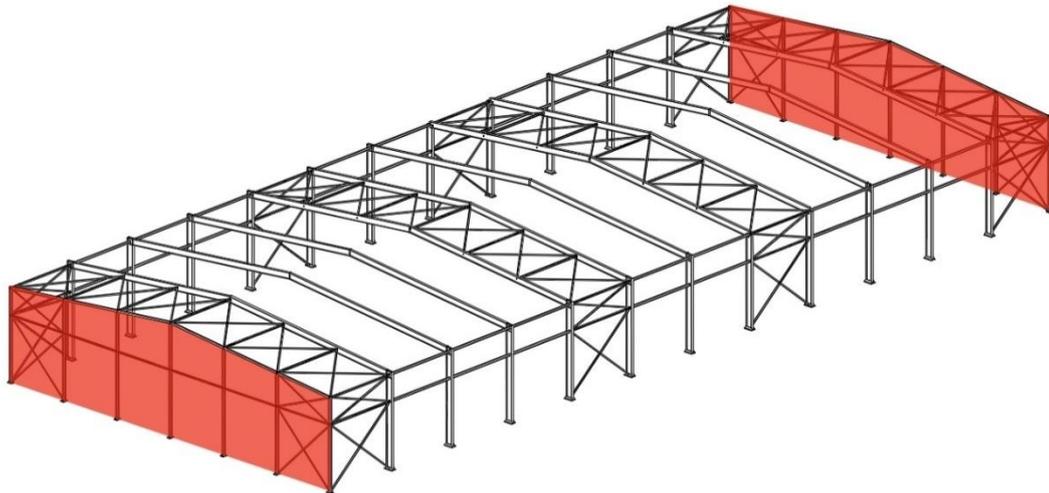
El pòrtico interior tipo (6-6) està formado por dos pilares de perfil IPE500 y dos jàcenas de perfil IPE450, resuelto con uniones soldadas. Esta tipología se encuentra repetida desde el pòrtico 2 al 13, separados 6 m entre ellos.

Los pilares alcanzan una altura de 7 m y, junto a la jàcena con una inclinaci3n del 10%, llega la construcci3n a una altura m àxima de 8,5 m.



6-6 Pòrtico interior

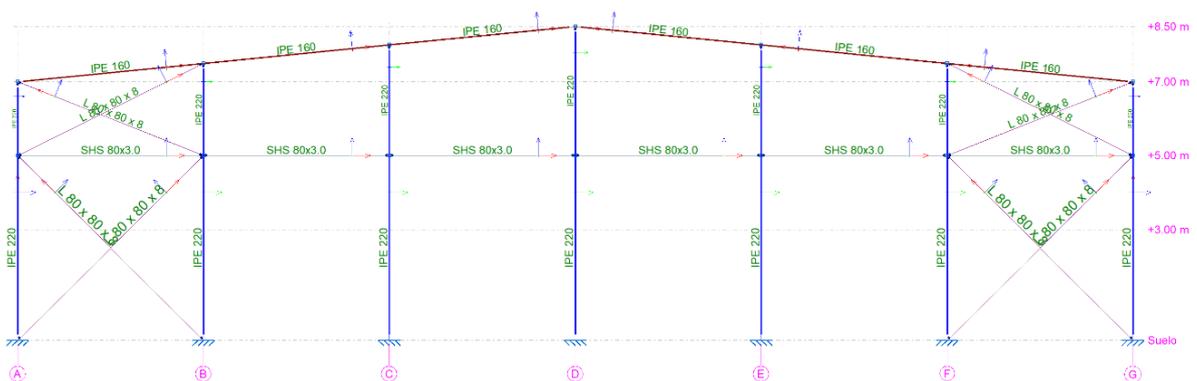
6.2.3.2 Pòrtico de fachada



6-7 Localización pòrticos de fachada

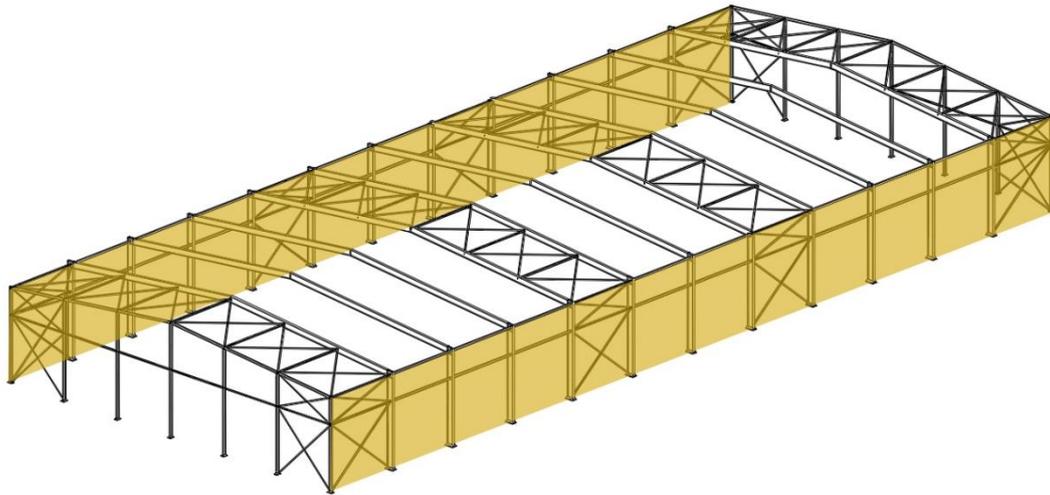
En la nave se disponen dos pòrticos de fachada (6-8) para las alineaciones de los extremos 1 y 13. Comparte propiedades de altura con el pòrtico interior descrito, pero este está formado por pilares de perfil IPE220 y por jcenas de perfil IPE160. Este pòrtico tiene cinco pilares intermedios separados 5 m entre sí. Las uniones de los elementos se han resuelto mediante soldadura.

Adicionalmente, este pòrtico tiene un gálibo intermedio a una altura de 5 m formado por un perfil con forma de cajón cuadrado conformado tipo SHS80x3.0. Junto a las cruces de San Andrés laterales, de perfil L80x8.0, forman el sistema de arriostramiento en el plano del pòrtico.



6-8 Pòrtico de fachada

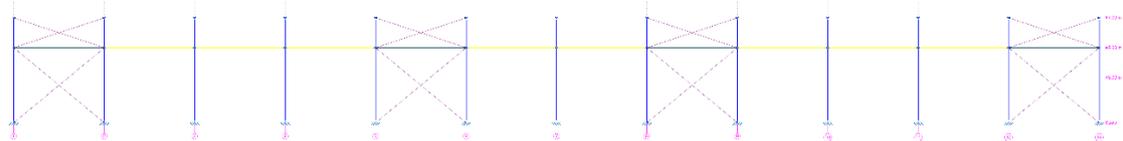
6.2.3.3 Fachada lateral



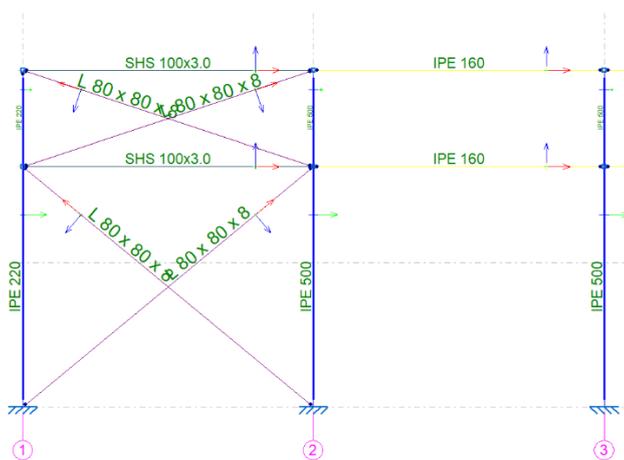
6-9 Localización fachadas laterales

La fachada lateral (6-10) tiene un recorrido total de 72 m y sirve como unión de todos los pórticos mencionados anteriormente. En los vanos 1-2, 5-6, 8-9 y 12-13 hay arriostramientos formados por Cruces de San Andrés, con perfiles de cajón cuadrado conformado de tipo SHS100x3.0 para los montantes y perfil L80x8.0 para las diagonales (Ver *Detalle fachada lateral*).

Los arriostramientos situados en los extremos de esta fachada tienen como misión transmitir los esfuerzos absorbidos por el sistema contraviento a la cimentación, a diferencia de los arriostramientos situados en la zona central, encargados de absorber la dilatación térmica de la edificación. En los vanos regulares se disponen dos vigas perimetrales de perfil IPE160 a las alturas de cabeza de pilar y arriostramiento intermedio, a cotas de 7 y 5 m, respectivamente.

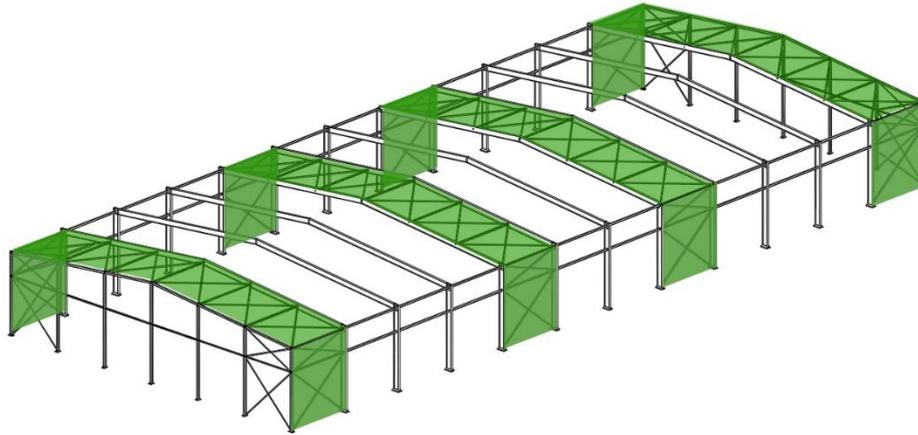


6-10 Fachada lateral



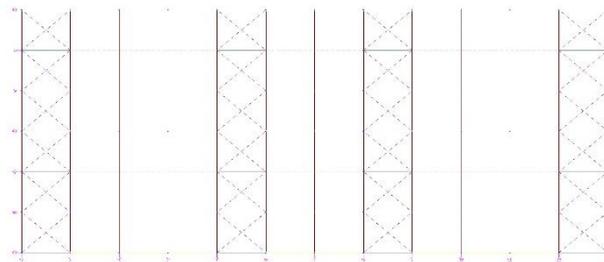
6-11 Detalle fachada lateral

6.2.3.4 Sistema contraviento

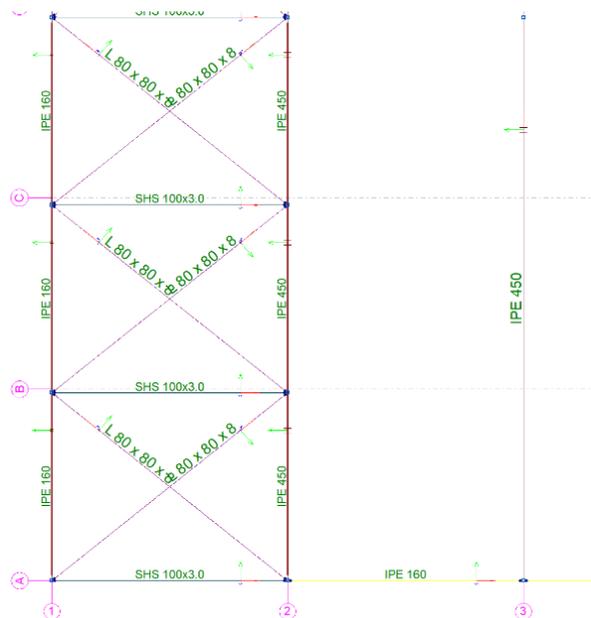


6-12 Localización de sistemas contraviento

La acción del viento frontal se transmite a las cimentaciones gracias a las vigas contraviento situadas en la cubierta de la nave (6-13), a los arriostramientos y a la viga perimetral. Para las vigas contraviento se ha utilizado una disposición tipo Pratt, duplicando las diagonales para cubrir los casos de presión y de succión. Las diagonales de este sistema están formadas por perfiles L80x8.0 y los montantes por perfiles cuadrados conformados SHS100x3.0 (Ver *Detalle de cubierta*).



6-13 Cubierta de la nave



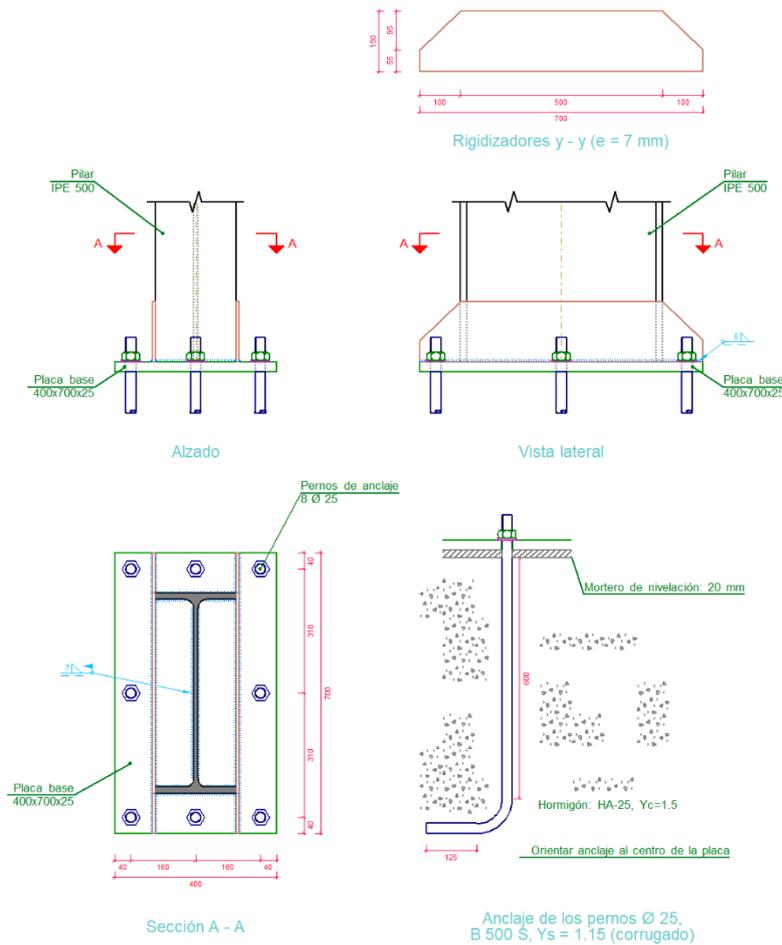
6-14 Detalle de cubierta (alineación 1)

6.2.3.5 Placas de anclaje

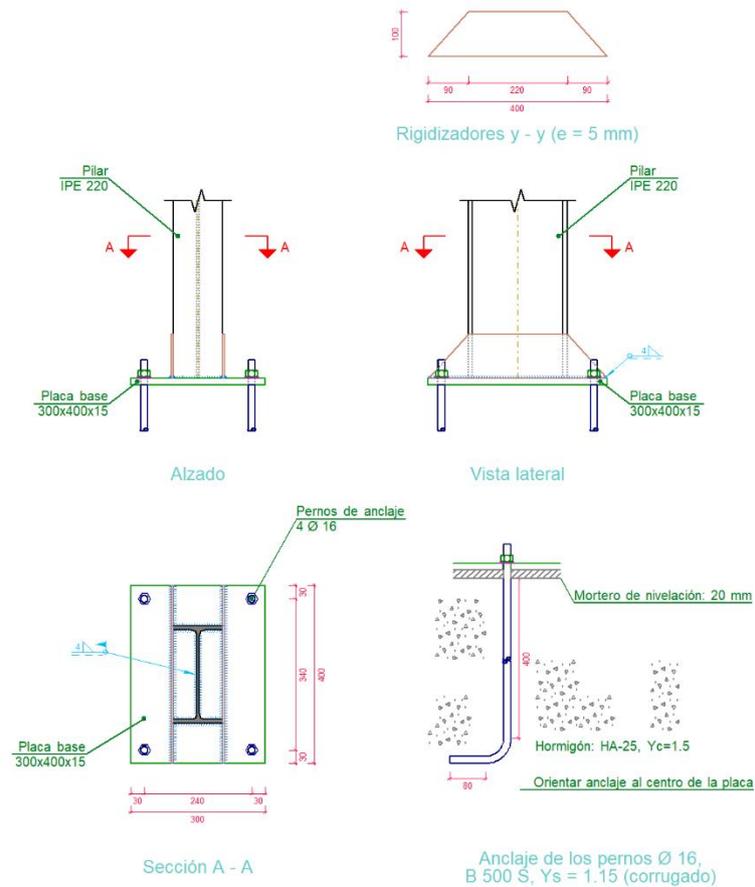
Las placas de anclaje actúan como nexo entre los pilares de la estructura y la cimentación, de modo que los esfuerzos puedan transmitirse al terreno.

Las placas de anclaje están compuestas por: la placa base, encargada de transmitir y repartir los esfuerzos a la cimentación, las cartelas, encargadas de otorgar resistencia a flexión frente a momentos transmitidos por el pilar, y los pernos, encargados de transmitir los esfuerzos a tracción que se den y ser la unión física entre la placa y la cimentación.

Se han planteado dos placas de anclaje diferentes, una placa de anclaje para los pilares interiores (6-15) y otra para los pilares de pórtico de fachada (6-16). Se usan pernos con patilla inclinada 90 grados, unidos a la placa mediante arandela y tuerca.



6-15 Placa de anclaje de pilares interiores

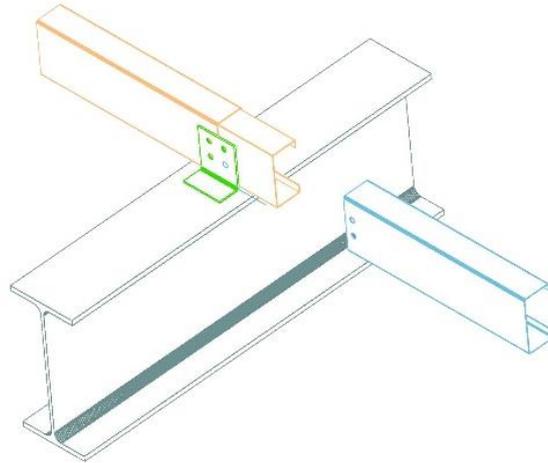


6-16 Placa de anclaje de pilares de fachada

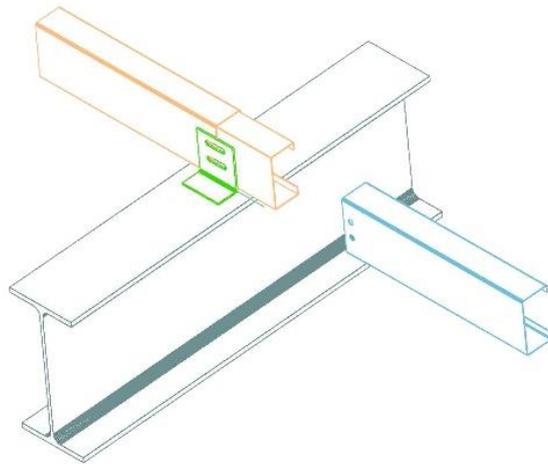
### 6.2.3.6 Correas

El primer elemento estructura que actúa tras los cerramientos son las correas, encargadas de recoger las acciones que acometan a la estructura y transmitir las a los pilares y jácenas.

Para la cubierta, se han dispuesto diez correas CF200x2.0 por jácena separadas 1.6 m. En cuanto a los laterales, se han colocado tres correas CF180x3.0 con una separación de 1.8 m que cubren los 4 m superiores de la nave. En los pórticos de fachada se dispone una correa inclinada extra para cubrir la parte superior. Se colocan las correas mediante tornillería y el uso de ejiones (6-17). En el caso de los vanos con arriostramientos intermedios, se colocan juntas con colisos (6-18) para permitir el desplazamiento por dilatación térmica.



6-17 Correas unidas mediante ejiones (Fuente: Apuntes de la asignatura CAD Cálculo de estructuras)

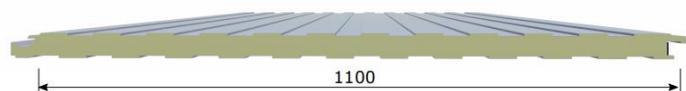


6-18 Ejiones con juntas con colisos (Fuente: Apuntes de la asignatura CAD Cálculo de estructuras)

#### 6.2.4 Cerramientos

La nave se ha calculado dejando los tres metros inferiores del lateral cerrados mediante panel alveolar de hormigón (6-21) de 20 cm de espesor acomodado entre las almas de los pilares. Este tipo de cerramiento es muy resistente y resulta adecuado ya que va a haber circulación de maquinaria en el interior de la nave.

Tanto en la cubierta como en la parte superior del lateral se ha colocado panel sándwich (6-19) debido a sus características aislantes y bajo coste. El panel está compuesto por dos chapas de acero perfilado y relleno de espuma de poliuretano. Se ha seleccionado un panel de 40 mm de ancho con un peso de 40 kg/m<sup>3</sup>. Estos paneles tienen un ancho de 1,1 m y una longitud máxima de fabricación de 16 m.



6-19 Sección panel sándwich (Fuente: [www.panelsandwich.com](http://www.panelsandwich.com))



6-20 Panel sándwich (Fuente: [www.panelsandwich.com](http://www.panelsandwich.com))



6-21 Panel alveolar de hormigón (Fuente: Google Imágenes)



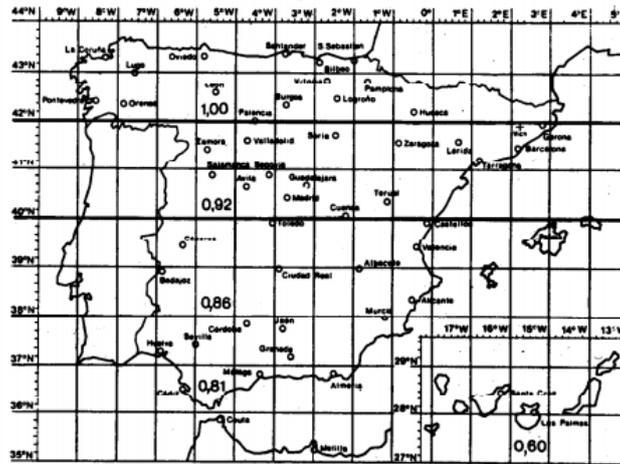
6-22 Acabado con panel alveolar de hormigón (Fuente: Google Imágenes)

La cubierta presenta lucernarios en los vanos para aportar luz natural a la nave. Se trata de 24 huecos con unas dimensiones de 2x9 m, que ocupan un 20% del total de la superficie de la cubierta.

Esta superficie se ha calculado gracias a las Normas Tecnológicas de la Edificación:

$$C = a \cdot b \cdot \frac{S}{100}$$

Siendo a y b parámetros obtenidos de la norma, con a=0,90 y b=22,2. S es la superficie a iluminar del local, 2160 m<sup>2</sup>.



6-23 Mapa coeficiente a (Fuente: Normas Técnicas de la Edificación)

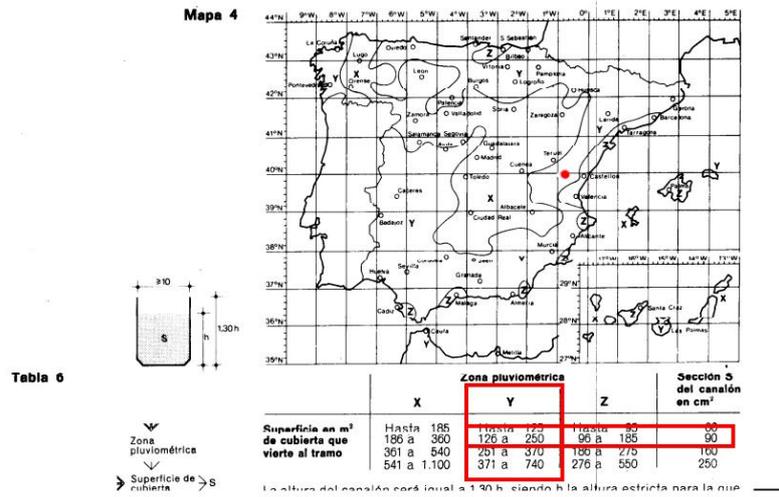
Tipo de local	Transparencia nominal T en %	Ambiente del local	Altura del local en m.							
			2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Locales que requieran un nivel de iluminación de 300 lux, como: comedores y salones de hoteles, restaurantes, cafeterías y bares, gimnasios, áreas de trabajo de precisión media.	90	Limpio	10,8	9,3	8,1	7,5	7,5	8,4	9,3	10,2
		Sucio	15,6	12,6	11,2	9,3	9,6	12,0	15,0	18,6
	80	Limpio	12,3	10,2	8,7	8,1	8,1	9,0	10,2	11,4
		Sucio	18,0	14,1	11,1	10,2	10,5	13,2	16,8	20,4
	70	Limpio	13,8	11,4	9,6	8,7	8,7	10,2	11,7	13,5
		Sucio	19,5	15,3	12,0	10,8	11,7	15,0	19,2	23,7
60	Limpio	15,6	12,6	10,2	9,3	9,6	12,0	15,0	18,6	
	Sucio	21,3	17,1	13,2	11,4	12,9	17,1	22,2	28,2	

6-24 Tabla coeficiente b (Fuente: Normas Técnicas de la Edificación)

En la fachada este se han dejado espacios para dos puertas industriales de dimensiones 4,5x4,5 m, con el fin de que pueden salir y entrar las carretillas de la industria. Tanto en las fachadas norte como sur, hay puertas que permiten la entrada y salida de trabajadores. En las fachadas este y oeste hay 4 ventanas por lado de dimensiones 2x1,02 m.

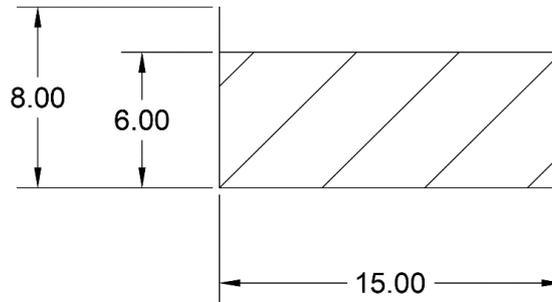
### 6.2.5 Instalaciones. Ventilación y pluviales

Recurriendo nuevamente a las Normas Tecnológicas de la Edificación para el cálculo de los canalones. Colocando 7 bajantes por lado, queda recogida una superficie de 155 m<sup>2</sup> por bajante.



6-25 Mapa y tabla sección del canalón (Fuente: Normas Técnicas de la Edificación)

Fijando un ancho de 15 cm, las dimensiones quedan:



6-26 Esquema del canalón de la nave

Se ha dejado un hueco de 50 metros de longitud en cubierta para un ventilador estático (6-27) que permita el flujo de aire y su correcta renovación. Se ha seleccionado el ventilador G-500 de la empresa Incoperfil S.A.



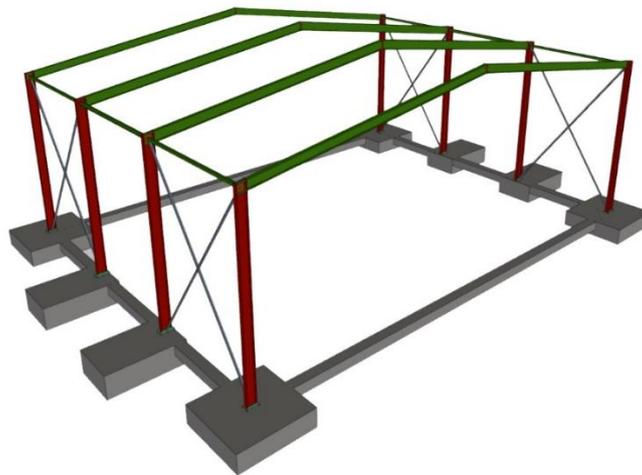
6-27 Ventilador estático (Fuente: web de Incoperfil S.A.)

### 6.3 Almacén

El almacén de troncos (6-28) es una nave formada por tres pórticos a dos aguas empotrados en la base con una separación entre ellos de 5 m. Los pórticos tienen una luz de 20 m y una altura en cabeza de pilar de 7 m. La cubierta tiene una pendiente del 15%, llegando la construcción a una altura máxima de 8,5 m.

La edificación tiene cerramiento únicamente en la cubierta, pero aun así se ha decidido colocar cruces de San Andrés en los pórticos junto a una viga perimetral para limitar el pandeo de los pilares en el plano perpendicular al pórtico.

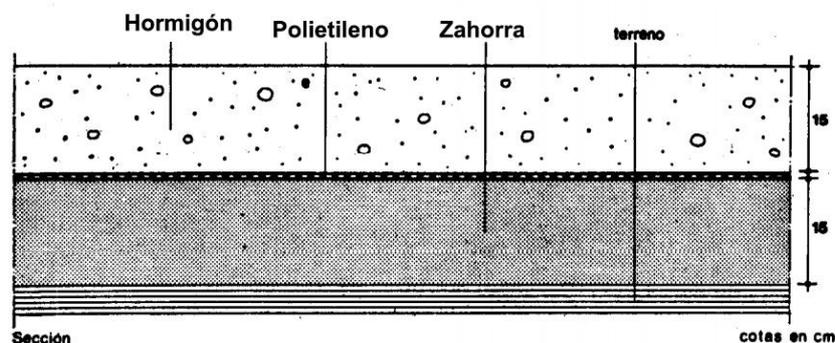
La estructura metálica se fija al suelo mediante placas de anclaje con pernos roscados a hormigón superficial. Se ha resuelto la cimentación con zapatas aisladas. Todo el sistema de cimentación lo conecta una viga atada de hormigón armado.



6-28 Almacén de troncos

#### 6.3.1 Solera

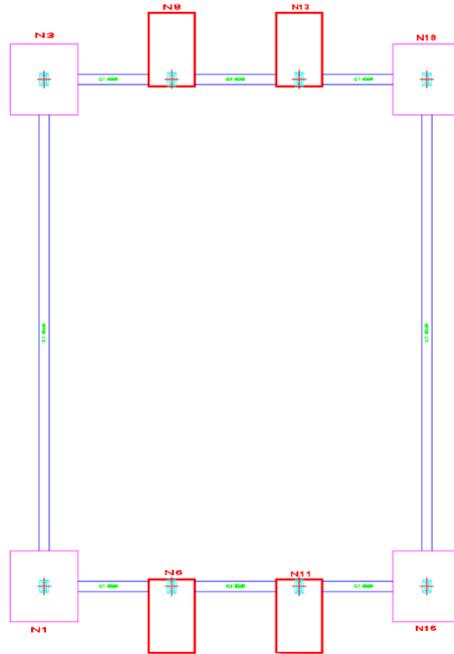
Se dispone, al igual que en la nave, una solera semipesada (6-29) compuesta por una capa de árido compactado de 15 cm y un hormigón de resistencia característica de 20 MPa, estando las capas separadas por una lámina de polietileno.



6-29 Solera semipesada (Fuente: NTE)

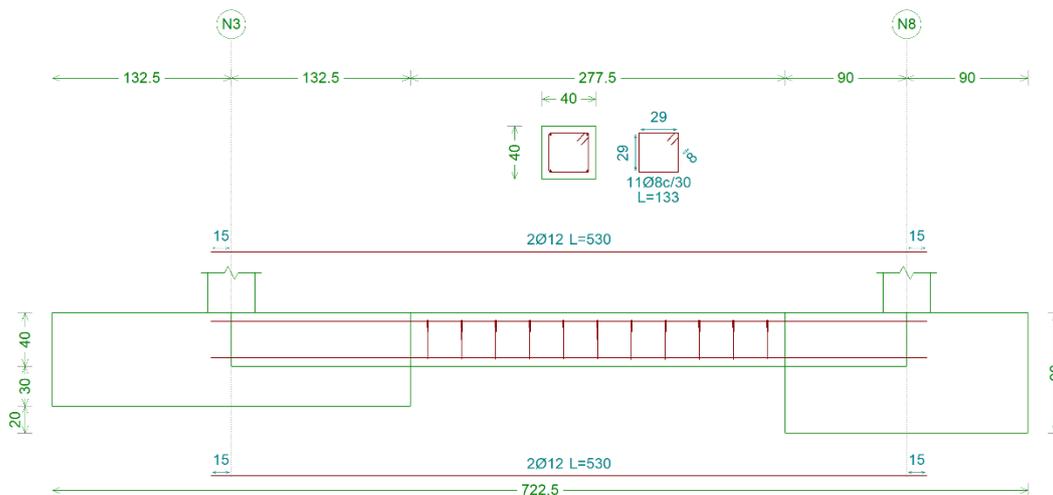
### 6.3.2 Cimentación

En la cimentación se ha usado hormigón de tipo HA25/B/30/IIb, hormigón de limpieza HL150/C/TM y pernos con barras corrugadas de acero B500S. Se han desarrollado diferentes tipologías de zapatas aisladas (6-30), siendo las interiores excéntricas hacia fuera y las de fachada cuadradas de pilar centrado. Todas las zapatas se han conectado mediante una viga de atado (6-31).



6-30 Tipos de zapata del almacén

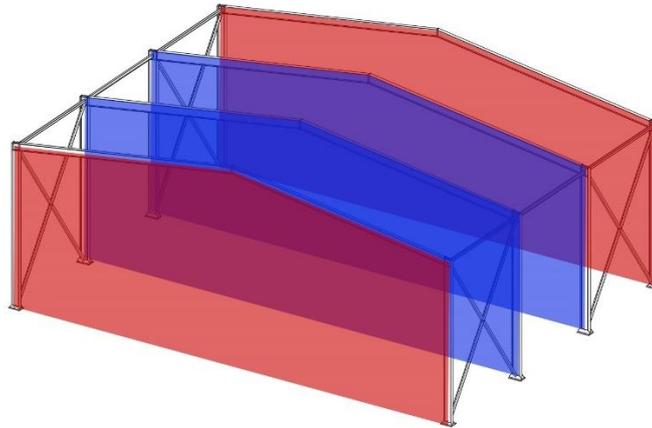
Tipo de zapata	Dimensiones	Localización
Tipo 1	180x290x90	Pilares interiores
Tipo 2	265x280x70	Pilares de fachada



6-31 Viga de atado

### 6.3.3 Estructura

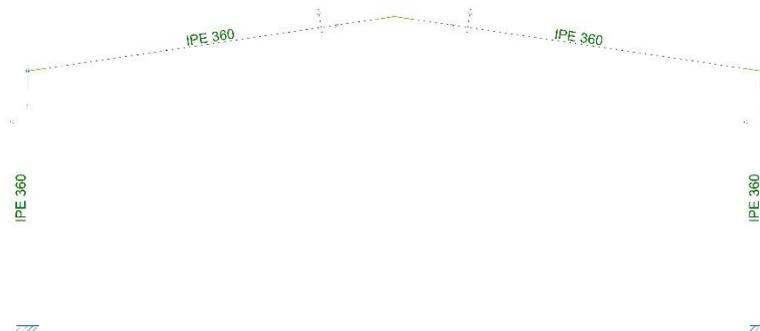
#### 6.3.3.1 Pórticos



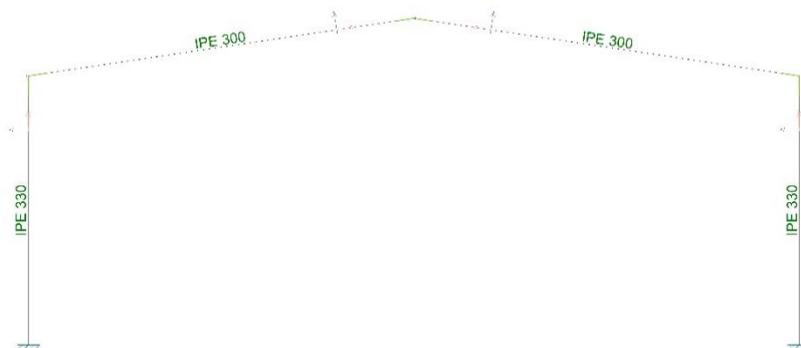
6-32 En rojo los pórticos de fachada. En azul, los interiores.

La geometría de los pórticos de fachada e interiores es compartida. Los pilares alcanzan una altura de cabeza de 7 metros y las jácenas inclinadas aumentan esa altura hasta un máximo de 8,5 metros.

En el pórtico interior tipo (6-33) los perfiles seleccionados son un IPE360 para pilares y jácenas, mientras que en el pórtico de fachada (6-34) los pilares son de perfil IPE330 y las jácenas IPE300. Las uniones se han resuelto mediante soldadura.

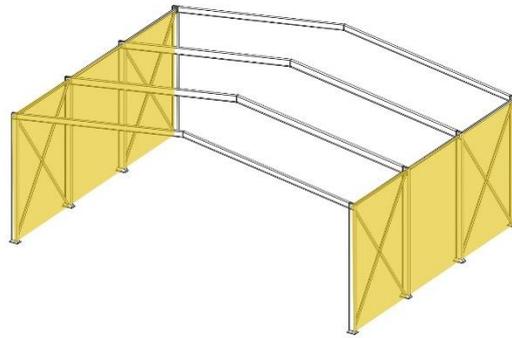


6-33 Pórtico interior del almacén



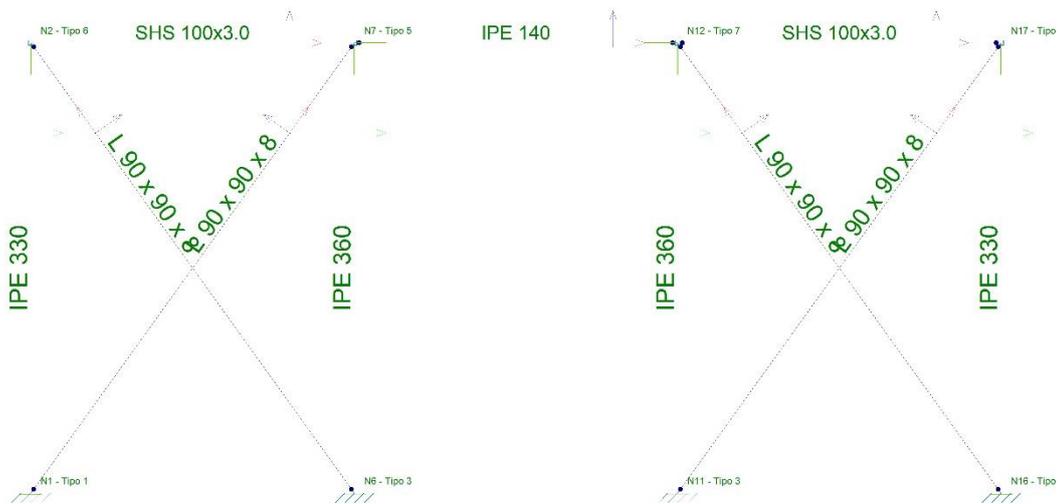
6-34 Pórtico de fachada del almacén

6.3.3.2 Fachada lateral



6-35 Localización fachadas laterales

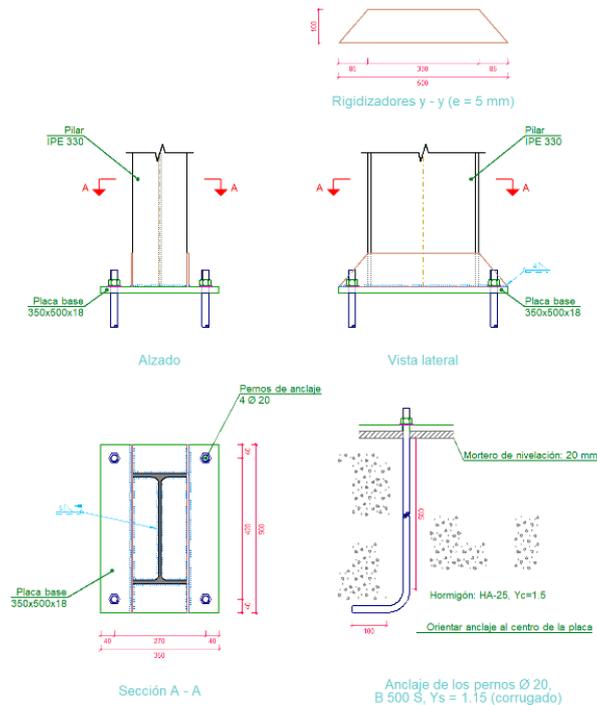
La fachada lateral del almacén (6-36) Fachada lateral del almacén cubre la extensión lateral de 15 metros de la construcción y une los cuatro pórticos que esta tiene. En este plano se encuentran perfiles tipo L90x8.0, dispuestos en forma de cruz en el primer y el último vano. La viga perimetral tipo IPE140 conecta la cabeza de los pilares interiores.



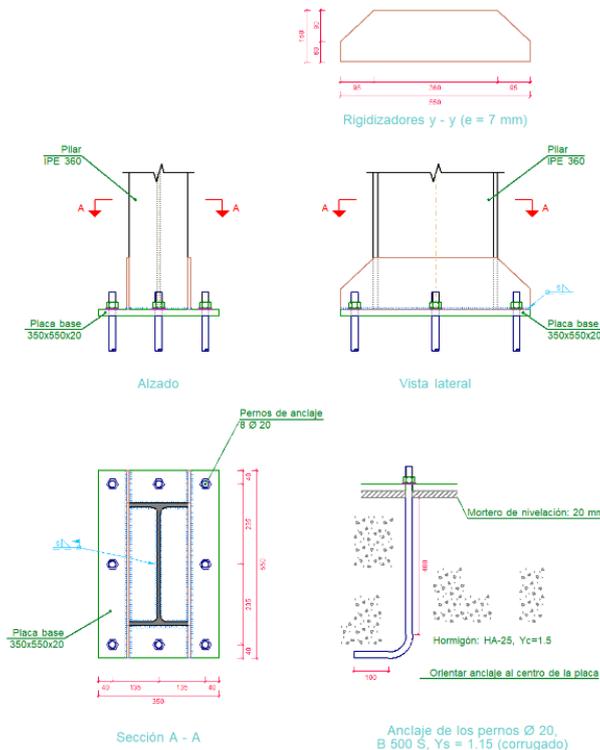
6-36 Fachada lateral del almacén

6.3.3.3 Placas de anclaje

Las placas de anclaje están compuestas por la placa base, los pernos y las cartelas. Se han desarrollado dos tipos distintos para los dos perfiles de pilar presentes en la construcción: las placas de anclaje de pilares de fachada (6-37) Placa de anclaje de pórtico de fachada del almacén y las placas de pilares interiores (6-38).



6-37 Placa de anclaje de pórtico de fachada del almacén



6-38 Placa de anclaje de pórtico interior del almacén

6.3.3.4 Correas

Para la cubierta, se han dispuesto catorce correas CF200x2.0 por jácena separadas 1.6 m. Se fijan a las vigas mediante el uso de ejiones.

6.3.4 Cerramientos

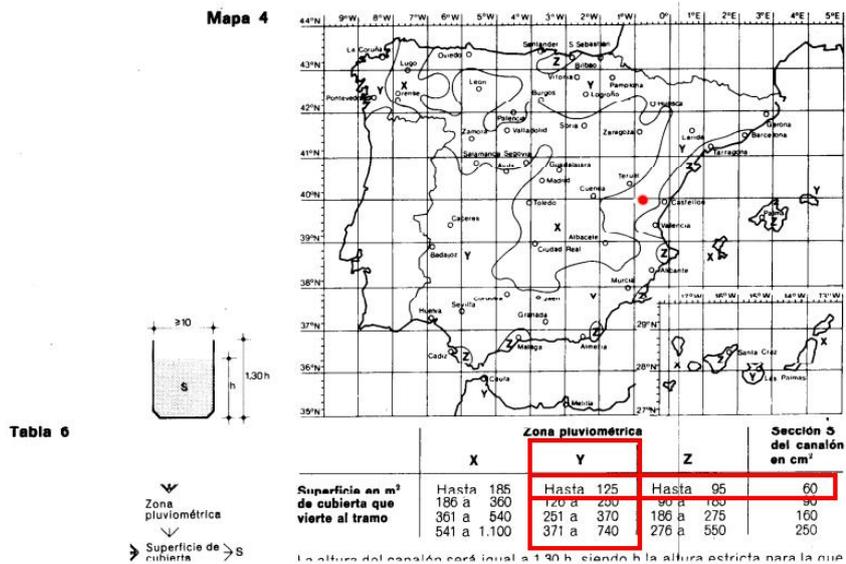
Se cierra la cubierta con un panel de chapa con greca de 30 mm y espesor de 1 mm, pues no hay necesidad de aislamiento en esta edificación. Se fija a las correas mediante tornillería.



6-39 Chapa de acero grecada trapezoidal (Fuente: Google Imágenes)

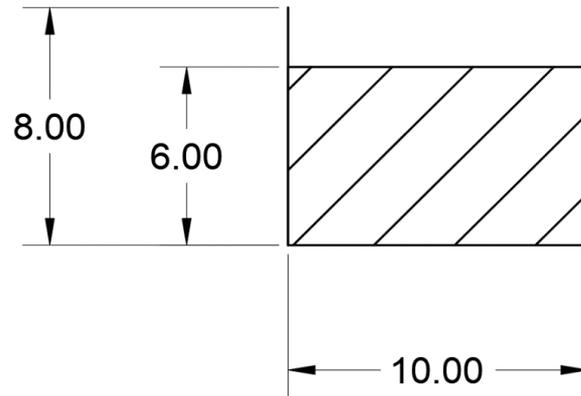
6.3.5 Instalaciones

Con ayuda de las NTE para el cálculo de los canalones, colocando 2 bajantes por lado, queda recogida una superficie de 75 m<sup>2</sup> por bajante.



6-40 Mapa y tabla sección del canalón (Fuente: NTE)

Fijando un ancho de 10 cm, las dimensiones quedan:



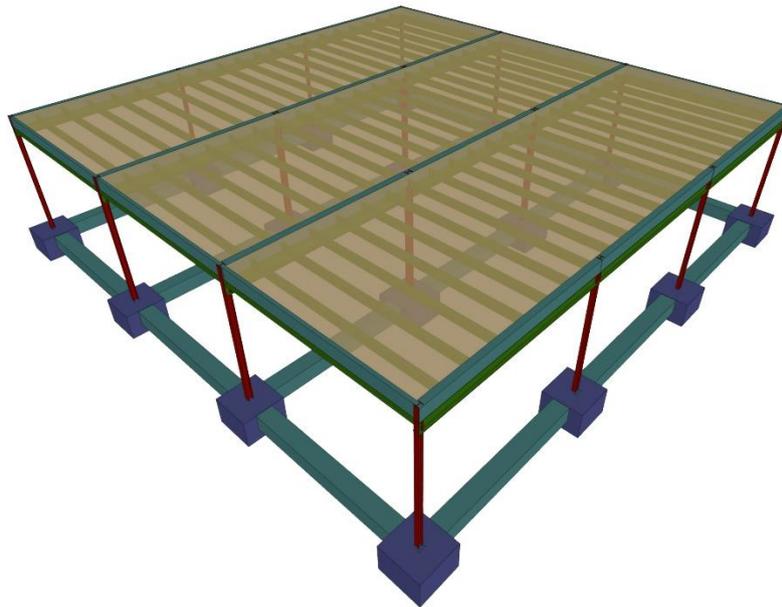
6-41 Esquema del canalón del almacén

## 6.4 Edificio de oficinas

El edificio de oficinas es una construcción de una sola planta formada por pórticos planos de pilares empotrados con una separación entre ellos de 5 m. Hay tres pórticos con una cruja de 5 m, cubriendo unas dimensiones finales de 15x15 m. La construcción tiene una altura de 3.5 m.

La edificación se cierra en las fachadas laterales con un muro exterior de ladrillo. La cubierta se construye plana sobre un forjado de viguetas metálicas, con una pendiente de 1,5%.

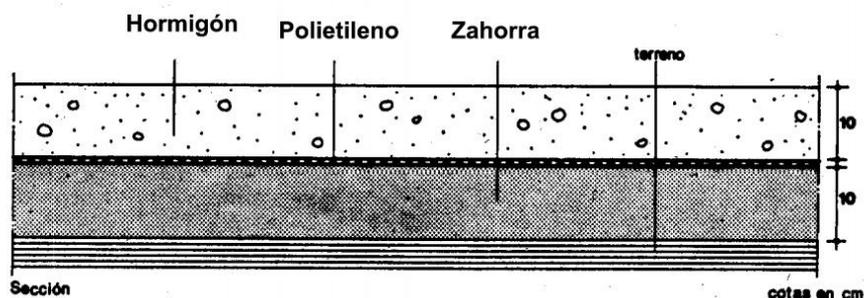
La estructura se fija a zapatas aisladas centradas mediante placas de anclaje. Las zapatas están conectadas gracias a una viga de atado.



6-42 Vista 3D de la estructura

### 6.4.1 Solera

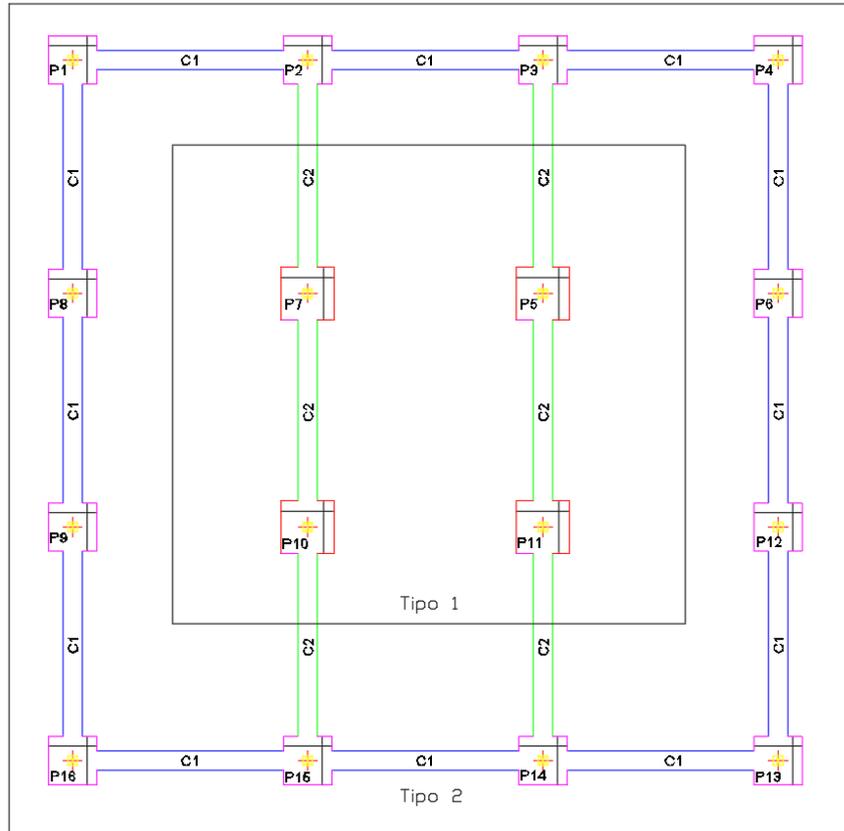
Se ha seleccionado una solera ligera (6-43) según las recomendaciones de la NTE, pues es adecuada para para la carga de tránsito de personas. Esta solera está compuesta por una capa de zahorra de 10 cm y una capa superior de hormigón con una resistencia característica mínima de 15 MPa. Ambas capas están separadas por una lámina aislante de polietileno.



6-43 Solera ligera (Fuente: NTE)

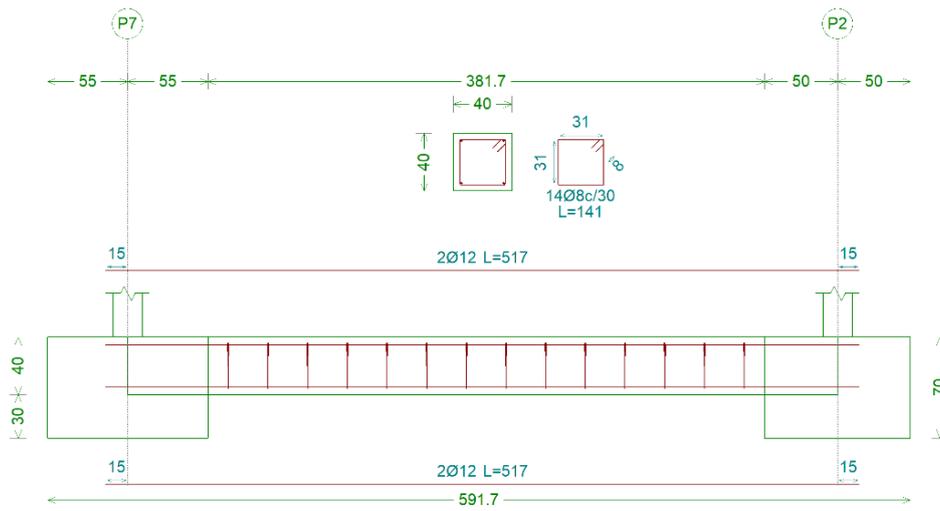
### 6.4.2 Cimentación

En la cimentación se ha usado hormigón de tipo HA25/B/30/IIb, hormigón de limpieza HL150/C/TM y para los pernos se han utilizado barras corrugadas de acero B500S. Para todos los pilares de la construcción se han dispuesto zapatas aisladas centradas (6-44). Todas las zapatas se han conectado mediante una viga de atado C1 (6-45), excepto las vigas pertenecientes a los pórticos interiores donde se ha usado una viga de atado C2 (6-46).

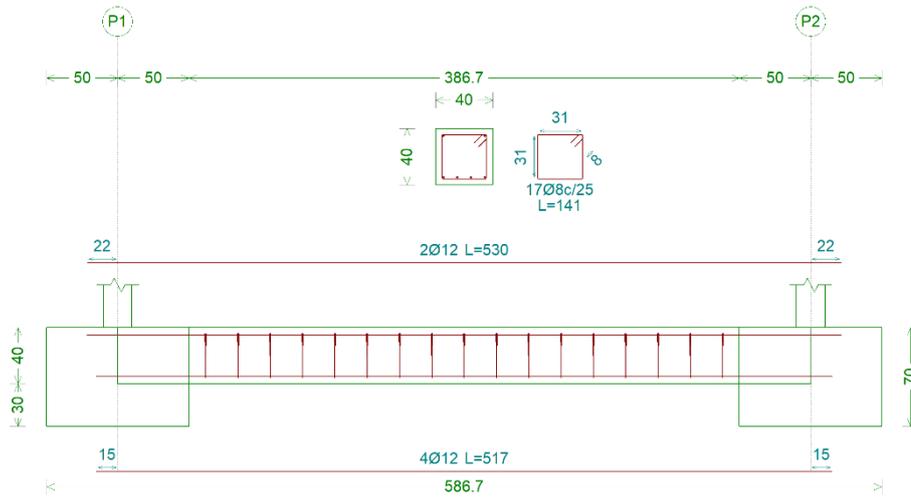


6-44 Tipos de zapata de la oficina

Tipo de zapata	Dimensiones	Localización
Tipo 1	110x110x70	Anillo interior
Tipo 2	100x100x70	Anillo exterior



6-45 Viga de atado C1

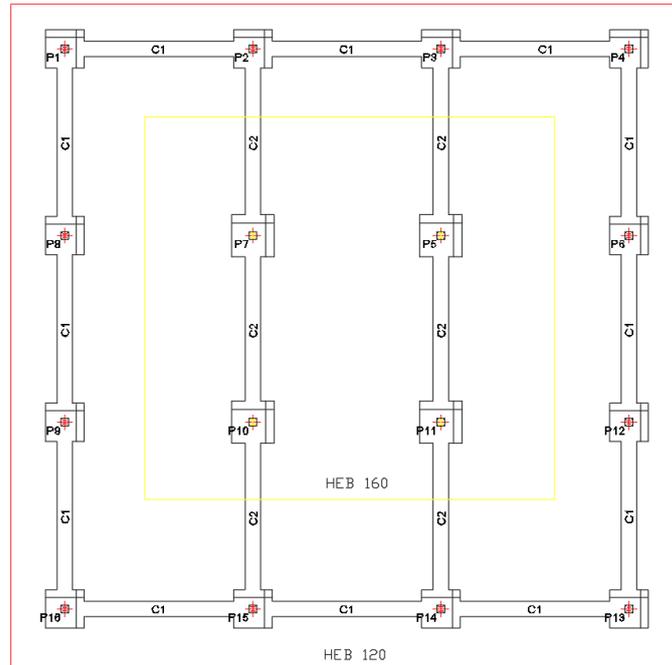


6-46 Viga de atado C2

### 6.4.3 Estructura

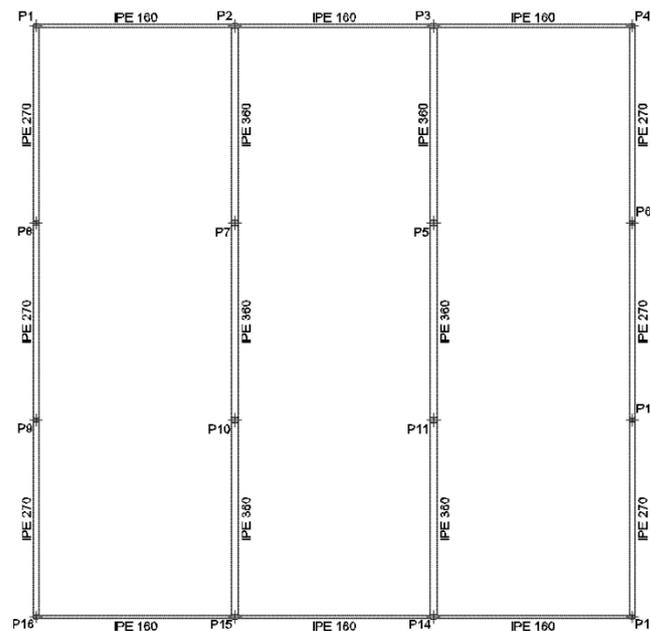
#### 6.4.3.1 Pòrticos

Se disponen en la estructura 4 pòrticos, compuestos por 4 pilares metálicos cada uno. Se han seleccionado perfiles en doble T de la familia HEB, con una distancia entre pilares de 5 m, creando una malla de 16 pilares de 15x15 m (6-47). Los pilares tienen una altura de 3,5 m.



6-47 Disposición perfiles de pilares

No obstante, para las vigas se han seleccionado perfiles tipo IPE por los esfuerzos de flexión compuesto a los que se someten (6-48).



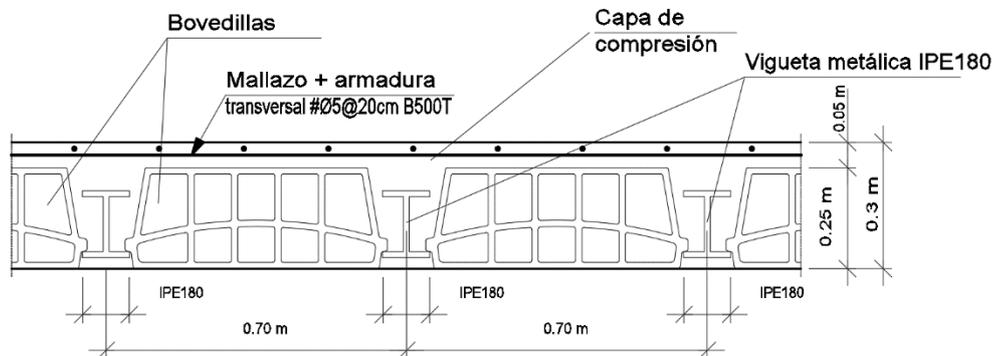
6-48 Disposición y perfiles de vigas

### 6.4.3.2 Forjado

Los paños superiores están constituidos por forjados unidireccionales de bovedillas de hormigón y viguetas metálicas, perpendiculares a los pórticos. Se ha escogido esta tipología para continuar la tendencia de estructura metálica de bajo coste, ya que no es necesario realizar operaciones de encofrado para su instalación.

Las viguetas se encargan de transmitir los esfuerzos a las vigas, mientras que las bovedillas son las piezas encargadas de aligerar el forjado y ser el apoyo de la capa de hormigón superior. Se instala un mallazo en la parte superior del forjado.

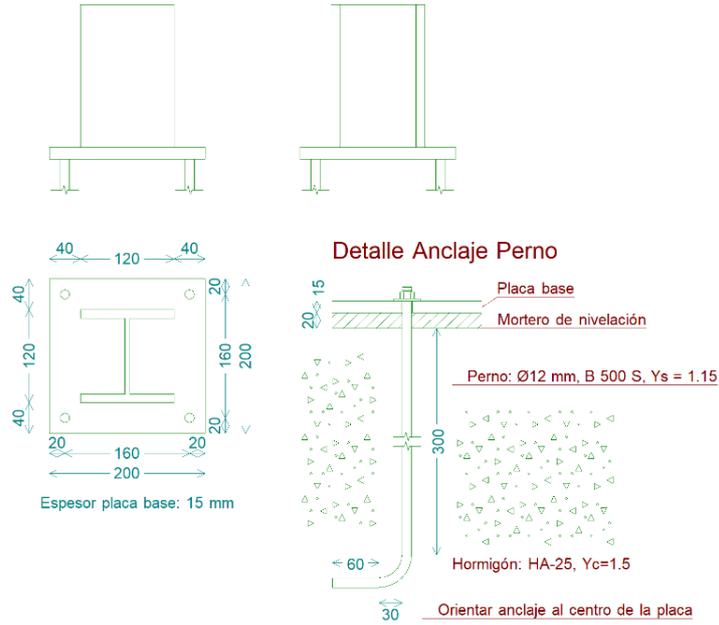
Las bovedillas empleadas serán de canto 25 cm y las viguetas de perfil IPE180. El forjado tendrá un intereje de 70 cm.



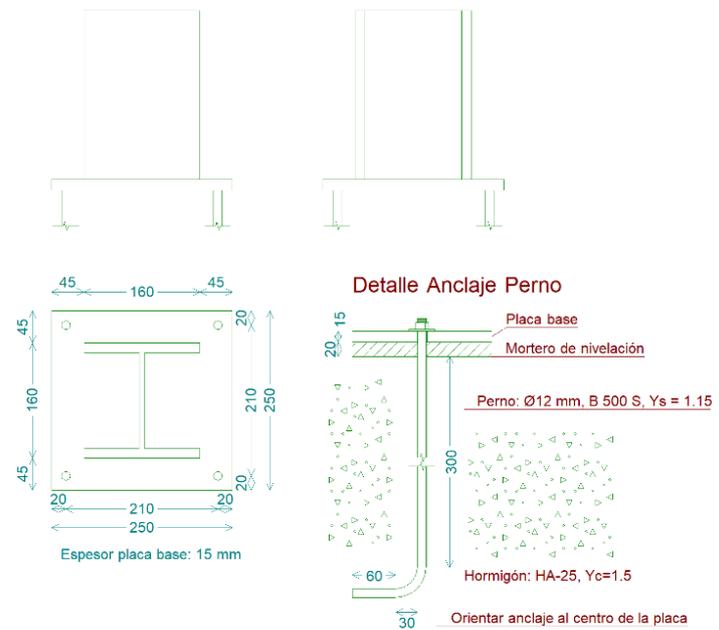
6-49 Forjado viguetas metálicas (Fuente: Apuntes de la asignatura CAD Cálculo de estructuras)

### 6.4.3.3 Placa de anclaje

Las placas de anclaje instaladas en el edificio de oficinas son cuadradas con cartelas. Se han igualado entre sí las del anillo exterior (6-50) y en otro grupo las pertenecientes a los pilares centrales (6-51).



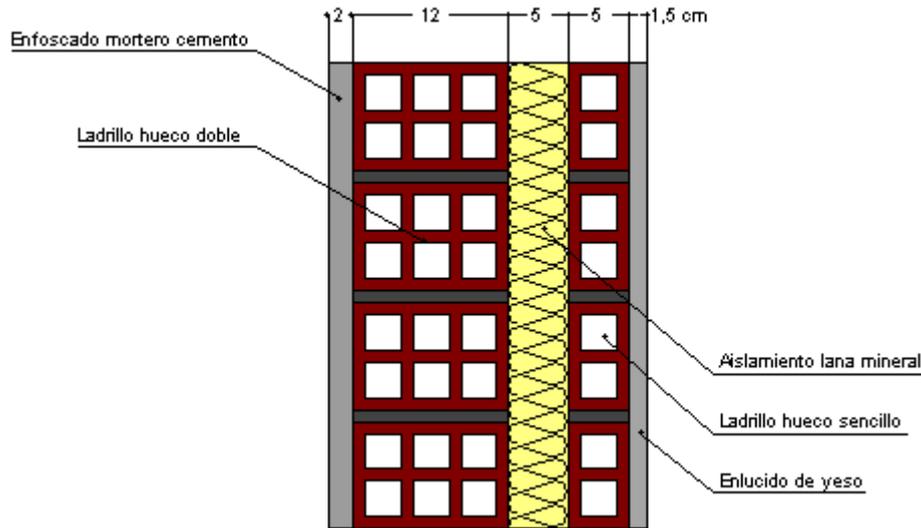
6-50 Placa de anclaje del anillo exterior



6-51 Placa de anclaje pilares centrales

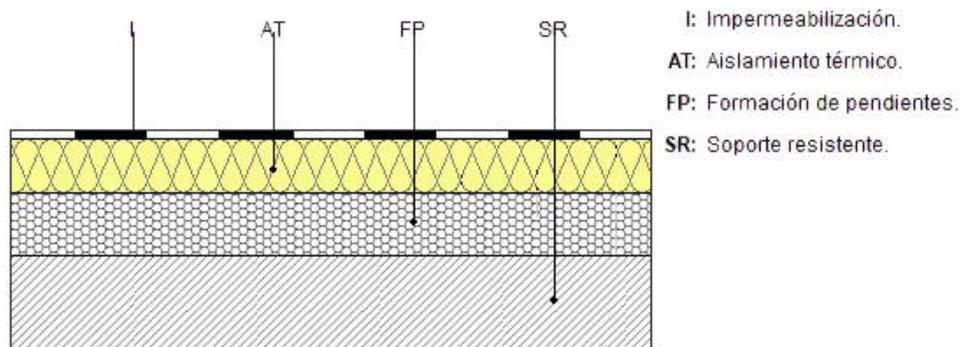
#### 6.4.4 Cerramientos

Las fachadas se cerrarán mediante un muro exterior compuesto por ladrillo hueco y aislante de lana mineral (6-52). En cada habitáculo previsto dentro del edificio habrá ventanas para asegurar la ventilación y presencia de luz natural. Existirán accesos en tres fachadas.



6-52 Muro exterior (Fuente: Google Imágenes)

La cubierta está formada por una capa ligeramente inclinada de arcilla expandida que evitará una cubierta totalmente plana para evitar la formación de charcos. Sobre esta capa se sitúa otra de aislamiento térmico y se remata con la impermeabilización con láminas plásticas.



6-53 Cubierta aislante oficina (Fuente: CYPE Generador de precios)

6.4.5 Instalaciones

Colocando una única bajante en una cubierta colocada a un agua queda una superficie recogida de 225 m<sup>2</sup>.

Mapa 4

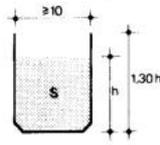
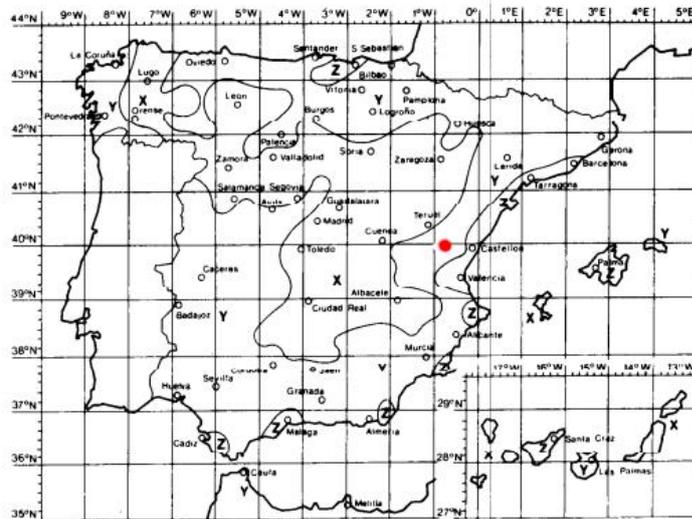


Tabla 6

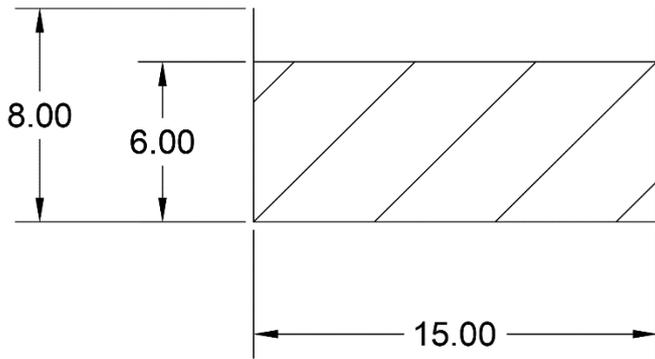


Superficie en m <sup>2</sup> de cubierta que vierte al tramo	Zona pluviométrica			Sección S del canalón en cm <sup>2</sup>
	X	Y	Z	
Hasta 185	Hasta 120	Hasta 90	Hasta 60	
186 a 360	126 a 250	96 a 185	90	
361 a 540	251 a 370	180 a 275	160	
541 a 1.100	371 a 740	276 a 550	250	

La altura del canalón será igual a 1,30 h, siendo h la altura estricta para la que

6-54 Mapa y tabla sección del canalón (Fuente: NTE)

Fijando un ancho de 15 cm, las dimensiones quedan:



6-55 Esquema del canalón de la oficina

## 7 Bibliografía y referencias

- Apuntes de la asignatura Proyectos (11419)*. (2020). Universidad Politécnica de Valencia.
- Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción (11425)*. (2020). Universidad Politécnica de Valencia.
- Ayuntamiento de Segorbe. (1990). *Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Segorbe*. <https://docplayer.es/87717308-Plan-general-de-segorbe.html>
- Ayuntamiento de Segorbe. (1996). *Ordenanza de actuación industrial del Polígono La Esperanza*. [https://sede.segorbe.es/sta/docs/GetDocumentServlet?CUD=12430226343746216417&HASH\\_CUD=aa57e7ba2356022512fc4fdf4e948e6a83663acf&APP\\_CODE=STA](https://sede.segorbe.es/sta/docs/GetDocumentServlet?CUD=12430226343746216417&HASH_CUD=aa57e7ba2356022512fc4fdf4e948e6a83663acf&APP_CODE=STA)
- Ayuntamiento de Valencia. (2019). *Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos*. <https://iicv.net/wp-content/uploads/regulations/Taller/Or-Aparcamientos.pdf>
- Esquema de certificación de calidad para pellets de madera*. (2015). [www-avebiom.org](http://www-avebiom.org). <https://enplus-pellets.eu/es/component/attachments/?task=download&id=162:ENplus-Manual-Espaa-vs-3>
- Estadísticas de uso e instalaciones de biomasa*. (2019). Observatorio Biomasa. <https://observatoriobiomasa.es/estadisticas>
- Instituto Cartográfico Valenciano. (s. f.). *Visor de cartografía*. Visor cartográfico valenciano. <https://visor.gva.es/visor/>
- Ministerio de Gobernación. (1977). *Normas Tecnológicas de la Edificación*. <https://ingemecanica.com/legisla/nte.html>
- Ministerio de Hacienda. (s. f.). *Buscador de inmuebles y visor cartográfico*. Sede Electrónica del Catastro. <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2006). *Código Técnico de la Edificación DB Seguridad Estructural*. <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE.pdf>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2008). *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*. <https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/mas-organos-colegiados/comision-permanente-del-hormigon/cph/instrucciones/ehe-08-version-en-castellano>
- Panel Sándwich*. (s. f.). Grupo Panel Sándwich. Recuperado mayo de 2021, de <https://www.panelsandwich.com/producto/panel-sandwich-tapajuntas/>
- Saura, H. (2020). *Curso Básico CYPE3D*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Ventilación estática lineal*. (s. f.). Incooperfil S.L. Recuperado mayo de 2021, de <https://www.incooperfil.com/ventilacion-lineal-para-naves-industriales-cms-1-50-49-57/>
- Bloques para distribución en planta de oficina. (s.f.) Bloques AutoCAD. Recuperado mayo de 2021, de <https://www.bloquesautocad.com>
- Catálogo detalles constructivos Arcelor*. (2020). ArcelorMittal.



## DOCUMENTO II: ANEXOS DE CÁLCULO

## 1 Normativa urbanística

La normativa aplicada para el cálculo de la estructura ha sido:

Código Técnico de la Edificación (CTE) Real Decreto 314/2006

- Documento Base Seguridad Estructural (DB SE).
- Documento Base Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB SE-AE).
- Documento Base Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C).
- Documento Base Seguridad Estructural Acero (DB SE-A).

Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE) Real Decreto 1247/2008.

## 2 Cálculos

### 2.1 Materiales

Materiales de referencia en el CTE DB SE-A

Tipo acero	Acero	Lim. Elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero conformado	S235	235	210
Acero laminado	S275	275	210

Materiales de referencia en el EHE-08.

Tipo material	Denominación	Lim. Elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero corrugado	B500S	500	200
Hormigón	HA-25/B/30	25	
Hormigón de limpieza	HL-150/C/TM		

### 2.2 Situaciones de proyecto

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

- **Con coeficientes de combinación**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

$$G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

## 2.3 Nave Industrial

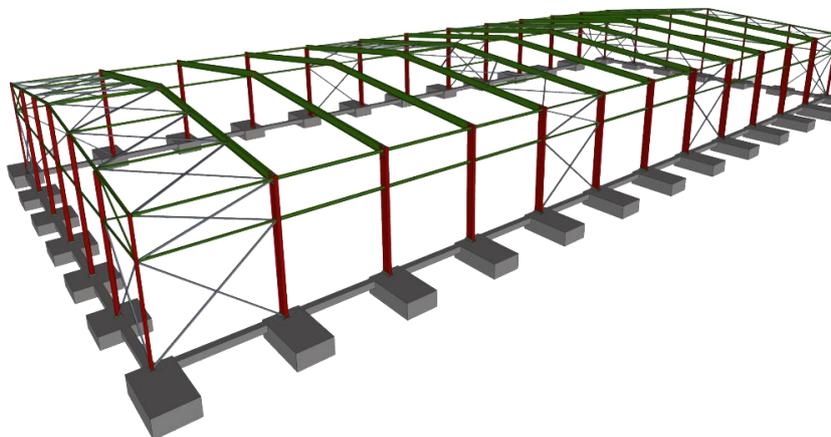
### 2.3.1 Modelo estructural

La nave calculada está formada por pórticos a dos aguas empotrados en la base, con una luz de 30 m y una altura de cabeza de pilar de 7 m. La estructura tiene una longitud total de 72 m, con una separación de pórticos interiores de 6 m. La cubierta posee una pendiente de 10%, el edificio alcanza una altura máxima de 8,5 m. En fachada se disponen 5 pilares intermedios, además de un arriostramiento de montantes y diagonales.

Se dispone un sistema contraviento tipo Pratt con las diagonales duplicadas, que, junto a las cruces de San Andrés laterales, permite absorber y canalizar la acción del viento frontal al suelo.

Dada la profundidad de la nave, es necesario un arriostramiento intermedio de cruces de San Andrés que permita cubrir la dilatación térmica por un sistema de juntas con colisos en las correas. La cabeza de los pilares y un punto de arriostramiento intermedio se ha atado con una serie de vigas perimetrales.

La estructura metálica se fija al suelo mediante placas de anclaje al hormigón superficial. Se ha resuelto la cimentación con zapatas aisladas, siendo las interiores excéntricas hacia fuera y las de fachada cuadradas. Todo el sistema de cimentación lo conecta una viga atada de hormigón armado.



2-1 Vista 3D de estructura y cimentación

### 2.3.2 Acciones sobre el edificio

#### 2.3.2.1 Acciones permanentes

Peso del cerramiento presente en cubierta y fachadas laterales tipo Sándwich.

$$\text{Peso del panel Sándwich} = 0.15 \text{ kN/m}^2$$

Peso de las correas CF-160x3.0

$$\text{Peso de las correas en cubierta} = 0.033 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Peso de las correas en fachadas} = 0.045 \text{ kN/m}^2$$

El peso de los elementos estructurales se asigna de forma automática a partir de la sección transversal de los perfiles seleccionados y una densidad considerada de 78.50 kN/m<sup>2</sup>.

#### 2.3.2.2 Sobrecargas de uso (Q)

Sobrecarga de cubierta ligera solo accesible para tareas de mantenimiento, categoría G1.

$$\text{Sobrecarga de la cubierta} = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.3.2.3 Sobrecarga de nieve (N)

Según el CTE DB SE-AE, carga de nieve sobre un terreno horizontal, dependiente de la altitud sobre el nivel del mar y de la zona climática en la que se sitúe la construcción, según la tabla E.2.

Zona de clima invernal: 5

Altitud topográfica: 358 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

**Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m<sup>2</sup>)**

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

2-2 Tabla E.2 (Fuente: CTE DB-SE AE)

$$\text{Sobrecarga de nieve} = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

2.3.2.4 Sobrecarga de viento ( $V$ )

De forma generalizada, se comprueba la acción del viento en dos direcciones perpendiculares y sin la existencia de construcciones contiguas.

Para cada dirección se consideran la acción en los dos sentidos. El viento puede expresarse mediante la función estática ( $q_e$ ):

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

2.3.2.4.1 Presión dinámica del viento  $q_b$

La construcción se encuentra en la zona eólica A,  $q_b=0.42 \text{ kN/m}^2$ .

2.3.2.4.2 Coeficiente de exposición  $C_e$

Con los datos:

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

Altura máxima de construcción:  $z=8.5 \text{ m}$ .

**Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno**

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

2-3 Tabla D.2 (Fuente CTE DB-SE AE)

$$C_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

$$C_e=1.6742$$

2.3.2.4.3 Coeficiente de presión  $C_p$

Estos coeficientes son calculados por el programa y dependen de:

- La dirección relativa del viento, (h/d)
- La forma del edificio (f,a), (formas canónicas)
- La posición de elemento considerado (Zona)
- El área de influencia A del elemento que se calcula

En la obtención del viento lateral se han consultado las tablas de paramentos verticales y la correspondiente a cubiertas a dos aguas con viento lateral.

Profundidad nave industrial: 72.00 m. Casos considerados:

1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

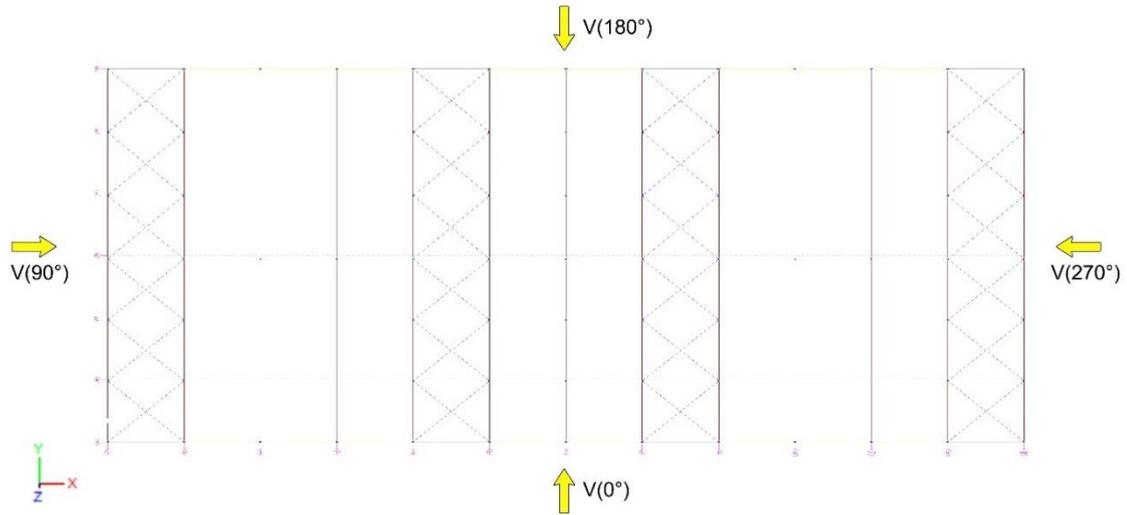
2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

3 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

4 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

5 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

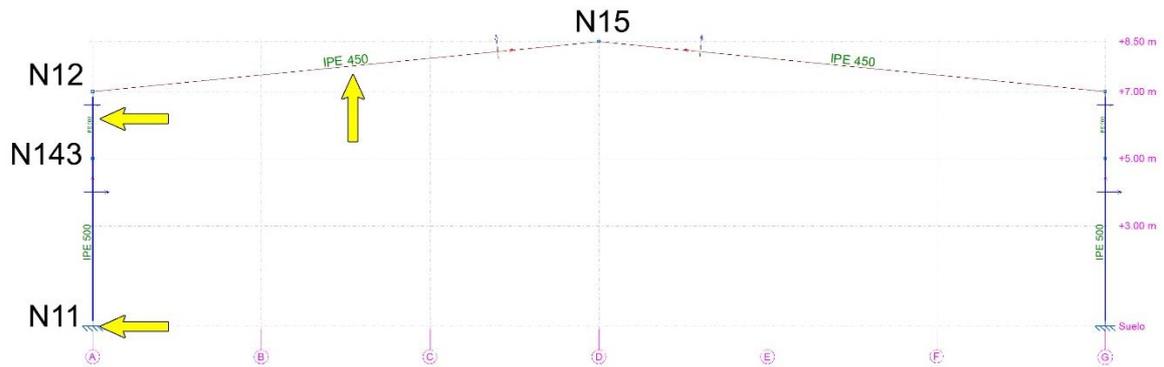
6 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior



2-4 Disposición vientos calculados

### 2.3.3 Estructura

#### 2.3.3.1 Pòrtico Interior



2-5 Geometría del pòrtico interior

#### 2.3.3.1.1 Nudos

Referencias:

$D_x, D_y, D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x, q_y, q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$D_x$	$D_y$	$D_z$	$q_x$	$q_y$	$q_z$	
N11	12.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

#### 2.3.3.1.2 Barras

##### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$a_t$ (m/m°C)	g (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

##### Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N143/N12	N11/N12	IPE 500 (IPE)	2.000	1.00	4.90	-	-



Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub>	Lb <sub>Inf.</sub>
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
		N12/N15	N12/N15	IPE 450 (IPE)	15.075	0.11	1.08	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b <sub>xy</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b <sub>xz</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>Sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>Inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N11/N12
2	N12/N15

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 500, (IPE)	115.50	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.10
		2	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.75
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.									

#### 2.3.3.1.3 Resultados

### Flechas en barras

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)						
N11/N1 2	3.000	0.13	7.000	24.92	2.750	0.26	7.000	33.06
	3.000	L/(>1000)	7.000	L/280.9	3.250	L/(>1000)	6.600	L/288.6
N12/N1 5	6.784	0.00	9.799	33.16	6.784	0.00	9.045	40.12
	6.784	L/(>1000)	10.552	L/387.6	6.784	L/(>1000)	9.045	L/401.1

### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\lambda$	$I_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N143/N12	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,max}$ Cumple	x: 2 m h = 1.2	x: 0 m h = 4.0	x: 2 m h = 65.2	x: 0 m h = 0.1	h = 10.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 2 m h = 68.3	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 68.3</b>
N12/N15	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,max}$ Cumple	x: 15.075 m h = 2.0	x: 0 m h = 6.2	x: 0 m h = 84.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 10.7	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m h = 94.2	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 94.2</b>
<p>Notación:</p> <p><math>\lambda</math>: Limitación de esbeltez  <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <math>M_t</math>: Resistencia a torsión  <math>M_y V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <math>M_z V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  x: Distancia al origen de la barra  h: Coeficiente de aprovechamiento (%)  N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <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 momento flector.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

#### 2.3.3.1.4 Uniones

### Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

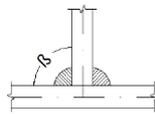
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

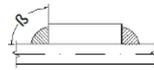
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $b$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $b > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que  $b < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

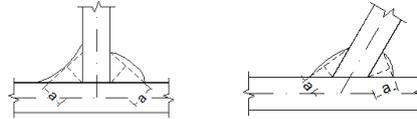
Tensión normal

Donde  $K = 1$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

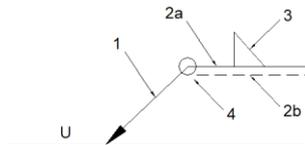
### Referencias y simbología

$a$ [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



$L$ [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

### Método de representación de soldaduras



Referencias 1, 2a y 2b

Referencias:

1: línea de la flecha

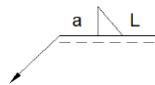
2a: línea de referencia (línea continua)

2b: línea de identificación (línea a trazos)

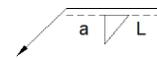
3: símbolo de soldadura

4: indicaciones complementarias

U: Unión

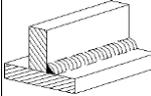
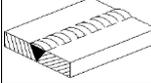
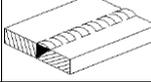
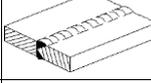
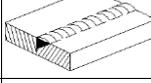
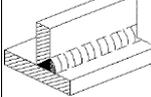


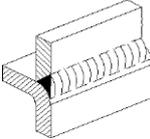
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



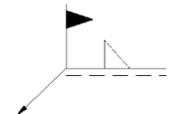
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

### Referencia 3

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		

Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		
---	---	---

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

**Comprobación en placas de anclaje**

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

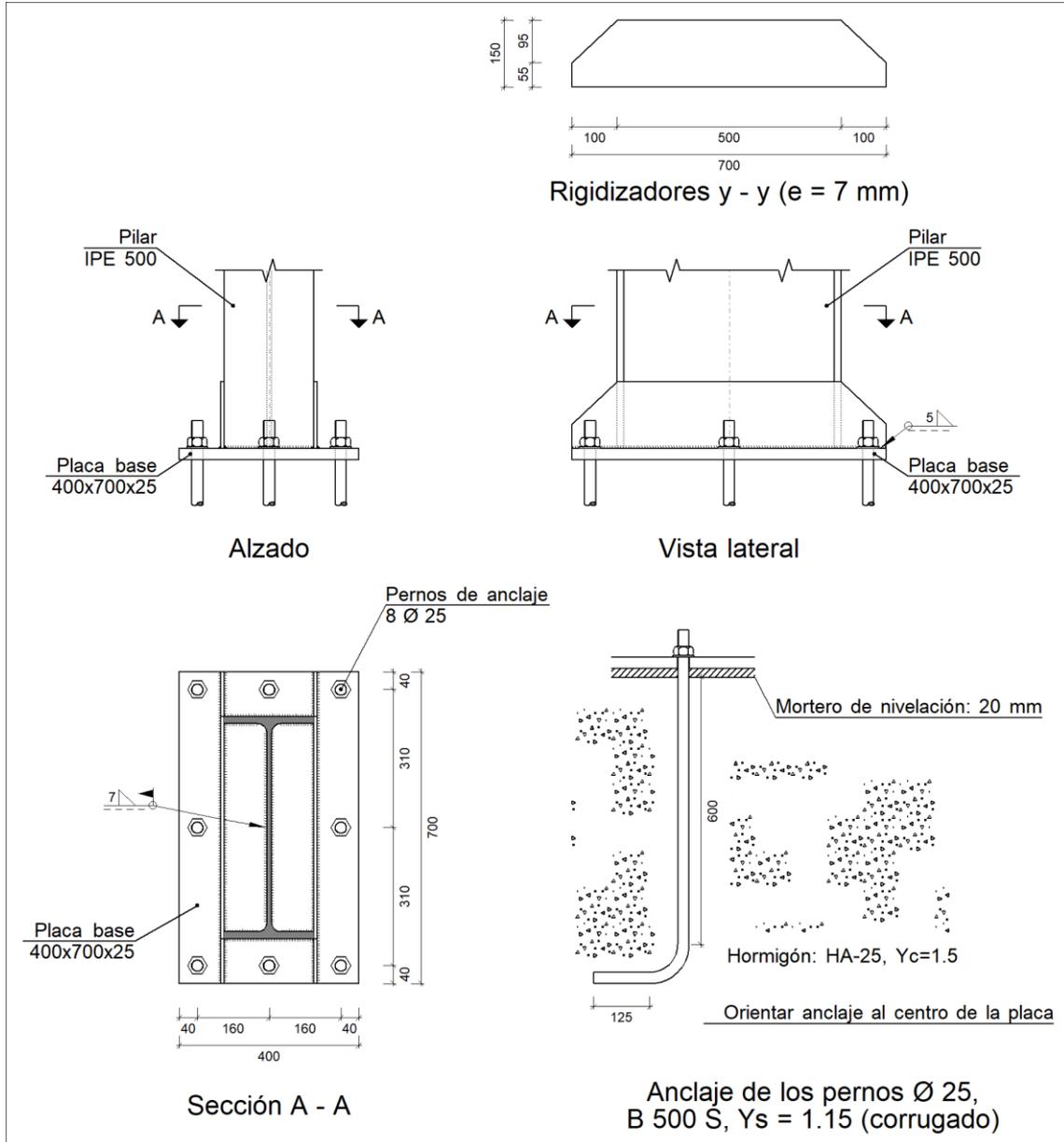
a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

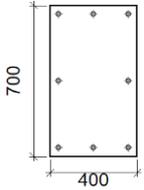
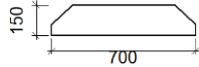
c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

**Memoria de cálculo: placa de anclaje Tipo 2**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		400	700	25	8	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		700	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 500

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1548	10.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 53 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltéz 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: 28 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 141.18 kN  Máximo: 116.68 kN Calculado: 11.8 kN  Máximo: 166.68 kN Calculado: 158.03 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 141.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 290.684 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 327.38 kN Calculado: 11.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 78.288 MPa Calculado: 78.2893 MPa Calculado: 222.369 MPa Calculado: 222.369 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 10059.2 Calculado: 10059.4 Calculado: 5908.69 Calculado: 5908.69	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 220.234 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	700	7.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	700	7.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

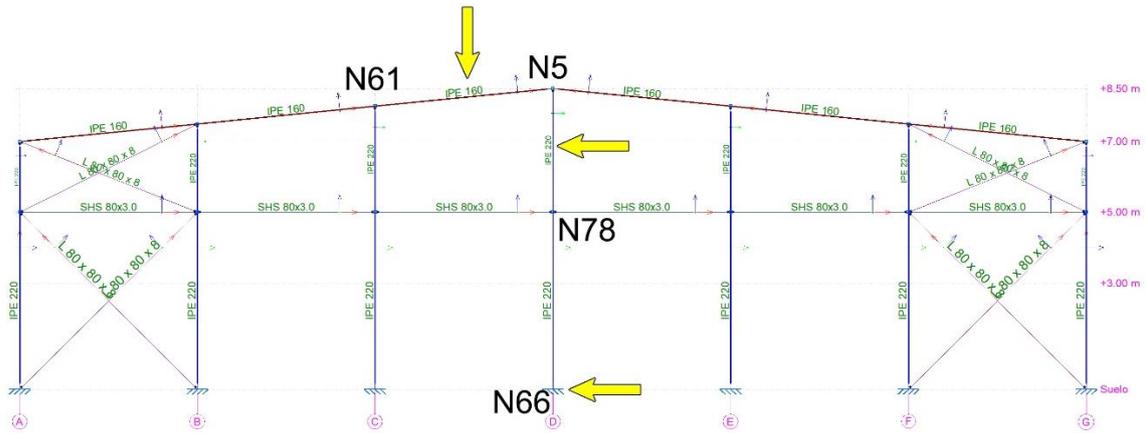
d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2736
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1548

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	8	T25
Arandelas	8	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x700x25	54.95
	Rigidizadores pasantes	2	700/500x150/55x7	10.50
	Total			65.45
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 670 + 243$	28.14
	Total			28.14

2.3.3.2 Pòrtico de fachada



2-6 Geometría del pòrtico de fachada

2.3.3.2.1 Nudos

Referencias:

$D_x, D_y, D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x, q_y, q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.<sup>1</sup>

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$D_x$	$D_y$	$D_z$	$q_x$	$q_y$	$q_z$	
N66	0.000	15.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.3.3.2.2 Barras

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$a_t$ (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N72/N5	N2/N5	IPE 160 (IPE)	5.025	0.33	1.00	-	-

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$	$L_{bInf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
		N78/N5	N66/N5	IPE 220 (IPE)	3.500	1.00	1.70	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i><math>b_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i><math>b_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i><math>L_{bSup.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i><math>L_{bInf.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N2/N5
2	N66/N5

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		2	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

### 2.3.3.2.3 Resultados

#### Flechas en barras

##### 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)							
N2/N5	2.261	3.58	2.261	7.43	2.261	5.76	2.261	11.48	
	2.261	L/(>1000)	2.261	L/702.4	2.261	L/(>1000)	2.261	L/702.6	
N66/N5	5.583	0.18	4.688	18.61	5.583	0.37	4.688	30.84	
	1.250	L/(>1000)	4.688	L/456.7	1.250	L/(>1000)	4.688	L/522.0	

### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\lambda$	$I_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N72/N5	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \in I_{w,max}$ Cumple	x: 5.025 m h = 5.9	x: 0 m h = 6.8	x: 5.025 m h = 18.5	x: 0 m h = 3.6	x: 0 m h = 4.9	x: 0 m h = 0.2	h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h = 23.6	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 23.6</b>
N78/N5	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m $I_w \in I_{w,max}$ Cumple	x: 3.5 m h = 1.9	x: 0 m h = 7.9	x: 0.194 m h = 28.0	x: 0 m h = 0.3	x: 3.5 m h = 5.0	h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0 m h < 0.1	x: 0.194 m h = 30.1	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 30.1</b>

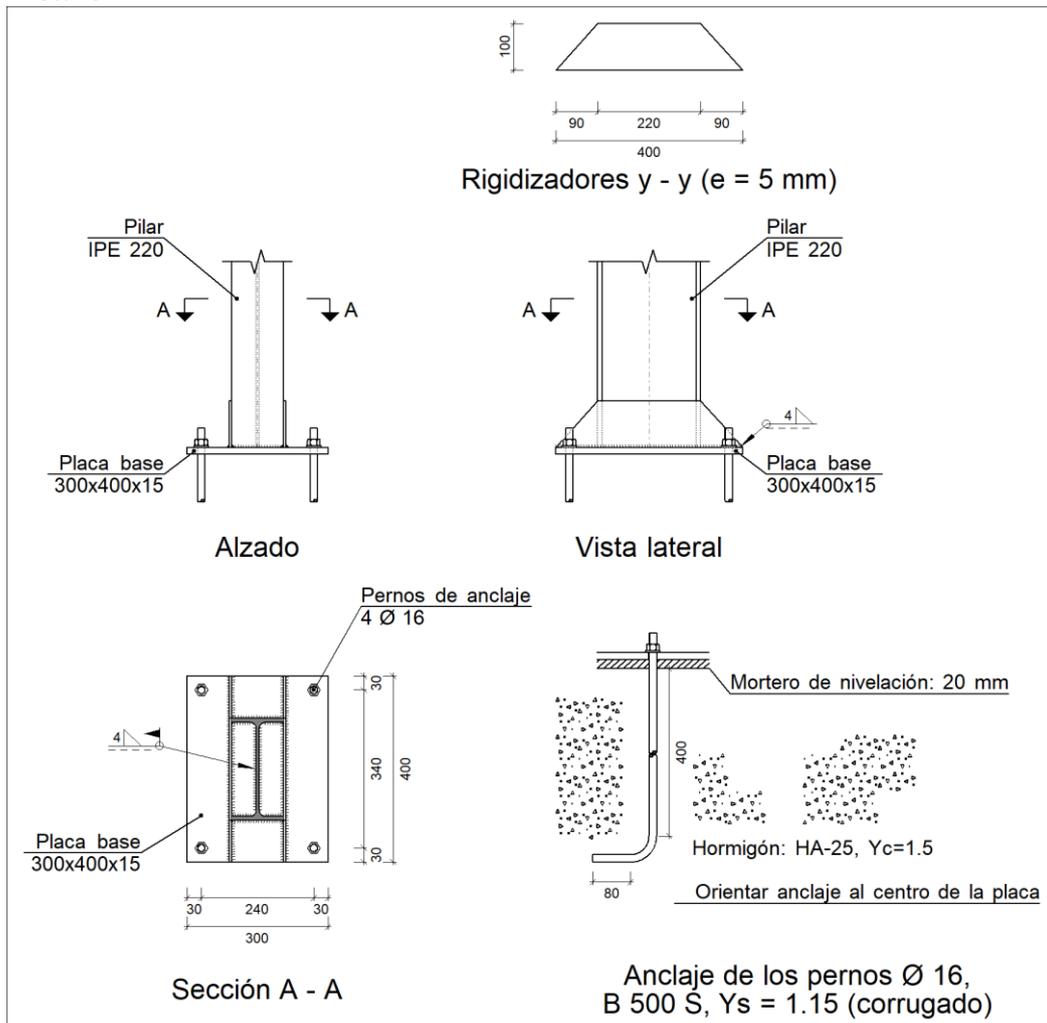
Notación:  
 $\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $I_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y M_z V_y V_z$ : 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  
h: 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.

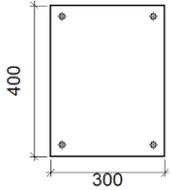
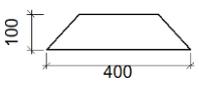
### 2.3.3.2.4 Uniones

#### Memoria de cálculo: placa de anclaje Tipo 1

##### a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		300	400	15	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 61 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 56.01 kN  Máximo: 49.78 kN Calculado: 8.3 kN  Máximo: 71.12 kN Calculado: 67.87 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 57.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 291.163 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 8.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 155.61 MPa Calculado: 155.302 MPa Calculado: 190.186 MPa Calculado: 185.252 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 651.184 Calculado: 653.506 Calculado: 4592.81 Calculado: 4982.79	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

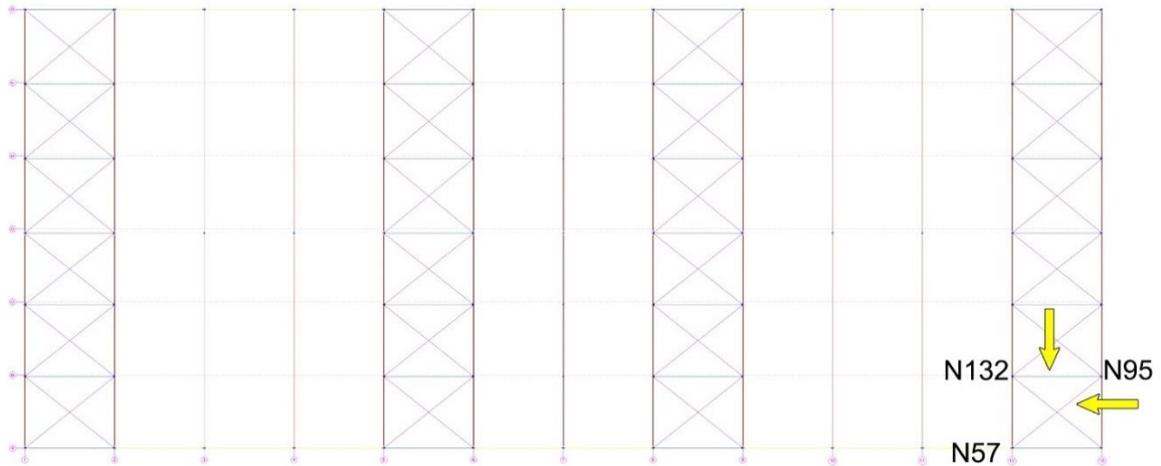
d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1563
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	735

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x5	2.43
	Total			16.56
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 451 + 155$	3.83
	Total			3.83

2.3.3.3 *Viga contraviento*



2-7 Geometría de viga contraviento

2.3.3.3.1 Barras

**Materiales utilizados**

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	f <sub>y</sub> (MPa)	a <sub>t</sub> (m/m°C)	g (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f <sub>y</sub> : Límite elástico a <sub>t</sub> : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

**Descripción**

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	b <sub>xy</sub>	b <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N132/N95	N132/N95	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N57/N95	N57/N95	L 80 x 80 x 8 (L)	7.826	0.00	0.00	-	-
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final b <sub>xy</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' b <sub>xz</sub> : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sub>sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sub>inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

**Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N132/N95
2	N57/N95

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		2	L 80 x 80 x 8, (L)	12.30	5.76	5.76	72.25	72.25	2.59
<p><b>Notación:</b>                      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.</p>									

### 2.3.3.3.2 Resultados

#### Flechas en barras

##### 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)
N132/N95	1.875	0.00	3.000	4.00	3.750	0.00	4.875	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N57/N95	6.848	0.00	6.359	0.00	7.337	0.00	6.359	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

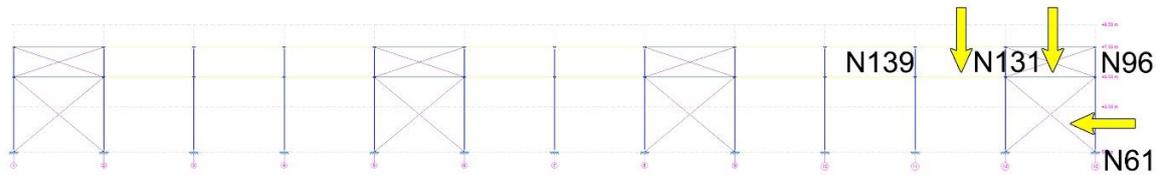
#### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\gamma$	$I_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N132/N95	$\gamma < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $I_w \in I_{w,max}$ Cumple	h = 0.1	h = 38.2	x: 3 m h = 4.9	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m h = 0.4	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.375 m h < 0.1	N.P.(3)	x: 3 m h = 44.2	x: 0.375 m h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPLE</b> h = 44.2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\gamma$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N57/N95	$\gamma \in 4.0$ Cumple	h = 13.0	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPLE</b> h = 13.0

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\lambda$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	
<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\lambda</math>: Limitación de esbeltez  <math>I_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y  <math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z  <math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z  <math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y  <math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados  <math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <math>M_t</math>: Resistencia a torsión  <math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)                      N.P.: No procede</p>														
<p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  <sup>(7)</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>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>														

### 2.3.3.4 Arriostramiento lateral



2-8 Geometría fachada lateral

#### 2.3.3.4.1 Barras

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	$f_y$	$a_t$	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

#### Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$Lb_{sup.}$	$Lb_{inf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N131/N96	N131/N96	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	6.000	1.00	1.00	-	-
		N61/N131	N61/N131	L 80 x 80 x 8 (L)	7.810	0.00	0.00	-	-
		N139/N131	N139/N131	IPE 160 (IPE)	6.000	0.00	0.00	-	-

Notación:  
*Ni*: Nudo inicial  
*Nf*: Nudo final  
*b<sub>xy</sub>*: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
*b<sub>xz</sub>*: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>sup.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala superior  
*Lb<sub>inf.</sub>*: Separación entre arriostramientos del ala inferior

#### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N131/N96
2	N61/N131
3	N139/N131

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm²)	(cm²)	(cm²)	(cm4)	(cm4)	(cm4)
Acero laminado	S275	1	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		2	L 80 x 80 x 8, (L)	12.30	5.76	5.76	72.25	72.25	2.59
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.3.3.4.2 Resultados

Flechas en barras

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)						
N131/N96	5.250	0.00	3.000	4.00	5.250	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N61/N131	6.834	0.00	6.346	0.00	6.834	0.00	7.322	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N139/N131	4.125	0.00	3.000	1.44	4.125	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	l	l <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N131/N96	l < 2.0	x: 0.375 m	N <sub>Ed</sub> = 0.00	h = 33.5	x: 3 m	M <sub>Ed</sub> = 0.00	x: 0 m	V <sub>Ed</sub> = 0.00	x: 0.375 m	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3 m	x: 0.375 m	M <sub>Ed</sub> = 0.00	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 39.4
	Cumple	l <sub>w</sub> £ l <sub>w,max</sub>	N.P. <sup>(1)</sup>	h = 4.9	N.P. <sup>(2)</sup>	h = 0.4	N.P. <sup>(3)</sup>	h < 0.1	h = 39.4	h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	
N139/N131	l < 2.0	x: 0.375 m	h = 1.9	h = 1.2	x: 3 m	M <sub>Ed</sub> = 0.00	x: 0 m	V <sub>Ed</sub> = 0.00	x: 0.375 m	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3 m	x: 0.375 m	M <sub>Ed</sub> = 0.00	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 4.8
	Cumple	l <sub>w</sub> £ l <sub>w,max</sub>	h = 4.8	h = 2.9	N.P. <sup>(2)</sup>	h = 0.4	N.P. <sup>(3)</sup>	h < 0.1	h = 4.8	h < 0.1	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	l	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N61/N131	l £ 4.0	h = 7.3	N <sub>Ed</sub> = 0.00	M <sub>Ed</sub> = 0.00	M <sub>Ed</sub> = 0.00	V <sub>Ed</sub> = 0.00	V <sub>Ed</sub> = 0.00	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 7.3
	Cumple	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>

<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\lambda</math>: Limitación de esbeltez  <math>l_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  <math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  <math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  <math>M_t</math>: Resistencia a torsión  <math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  <math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>h</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)                  N.P.: No procede</p>
<p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b></p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <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> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  <sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  <sup>(8)</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>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>

### 2.3.3.5 Correas

Los perfiles de correas en cubierta son CF-200x2.0, mientras que las de fachada son de perfil CF-180x3.0 de acero 235 conformado en frío. Están separadas 1.6 metros y tienen fijación rígida al cerramiento.

#### 2.3.3.5.1 Correas de cubierta

##### Comprobación de resistencia

El perfil tiene un aprovechamiento del **83.88%**.

<p><b>Perfil: CF-200x2.0</b>  <b>Material: S235</b></p>											
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$Y_g^{(3)}$ (mm)	$Z_g^{(3)}$ (mm)		
	0.811, 72.000, 7.081	0.811, 66.000, 7.081	6.000	6.92	405.65	32.67	0.09	-13.42	0.00		
	<p><b>Notas:</b></p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado  <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme  <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>										
	Pandeo				Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.				
	b	0.00	1.00		0.00		0.00				
	$L_k$	0.000	6.000		0.000		0.000				
	$C_1$	-			1.000						
	<p><b>Notación:</b></p> <p><math>b</math>: Coeficiente de pandeo  <math>L_k</math>: Longitud de pandeo (m)  <math>C_x</math>: Factor de modificación para el momento crítico</p>										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\lambda$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_t M_y M_z$	$N_c M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t N M_y M_z V_y V_z$	
pésima en cubierta	$b / t \leq \lambda (b / t)_{\text{Máx}}$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 6 \text{ m}$ $h = 83.9$	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	$x: 6 \text{ m}$ $h = 19.9$	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 83.9</b>

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	b / t	λ	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> V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		
<p><b>Notación:</b>                      b / t: Relación anchura / espesor                      λ: 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>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión                      M<sub>y</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante                      x: Distancia al origen de la barra                      h: Coeficiente de aprovechamiento (%)                      N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>  <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>															

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

Se debe satisfacer:

$h / t : 95.5$  ✓

$b / t : 25.5$  ✓

$c / t : 7.8$  ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c / b : 0.304$

Donde:

**h:** Altura del alma.

$h : 191.00$  mm

**b:** Ancho de las alas.

$b : 51.00$  mm

**c:** Altura de los rigidizadores.

$c : 15.50$  mm

**t:** Espesor.

$t : 2.00$  mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**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:

$h : 0.839$  ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.811, 66.000, 7.081, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{7.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{8.81} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{eff}$ : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{39.34} \text{ cm}^3$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.199} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.811, 66.000, 7.081, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$  H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{7.39} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{37.13} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{195.95} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$f$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$f : \underline{90.0} \text{ grados}$$

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

$$f_{bv} : \underline{99.47} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \underline{1.13}$$

Donde:

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

E: Módulo de elasticidad.

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

$f_{yb}$  : 235.00 MPa

E : 210000.00 MPa

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### Comprobación de flecha

Coordenadas del nudo inicial: 14.189, 60.000, 8.419

Coordenadas del nudo final: 14.189, 54.000, 8.419

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

( $I_y = 406 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 33 \text{ cm}^4$ )

Se cumplen las comprobaciones, obteniéndose un cumplimiento de **82.64%**.

#### 2.3.3.5.2 Correas laterales

### Comprobación de resistencia

El perfil tiene un aprovechamiento del **62.22%**.

Perfil: CF-180x3.0																												
Material: S235																												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="6">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th><math>I_y^{(1)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> <th><math>I_z^{(1)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> <th><math>I_t^{(2)}</math> (cm<sup>4</sup>)</th> <th><math>y_g^{(3)}</math> (mm)</th> <th><math>z_g^{(3)}</math> (mm)</th> </tr> </thead> <tr> <td>0.000, 6.000, 0.825</td> <td>0.000, 0.000, 0.825</td> <td>6.000</td> <td>9.60</td> <td>457.60</td> <td>44.45</td> <td>0.29</td> <td>-12.47</td> <td>0.00</td> </tr> </table>	Nudos			Longitud (m)	Características mecánicas						Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$y_g^{(3)}$ (mm)	$z_g^{(3)}$ (mm)	0.000, 6.000, 0.825	0.000, 0.000, 0.825	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00
	Nudos			Longitud (m)		Características mecánicas																						
	Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )		$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_t^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$y_g^{(3)}$ (mm)	$z_g^{(3)}$ (mm)																			
	0.000, 6.000, 0.825	0.000, 0.000, 0.825	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00																			
	Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad																											
	Pandeo				Pandeo lateral																							
	Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.																					
	b	0.00	1.00	0.00	0.00																							
	$L_k$	0.000	6.000	0.000	0.000																							
	$C_1$	-		1.000																								
Notación: b: Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo (m) $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico																												

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\lambda$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y, M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_t, M_y, M_z$	$N_c, M_y, M_z$	$NM_y, M_z, V_y, V_z$	$M_t, NM_y, M_z, V_y, V_z$	
pésima en lateral	b / t $\leq (b / t)_{\text{Máx.}}$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m h = 62.2	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 6 m h = 7.4	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 62.2

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	λ	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> V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
<p><b>Notación:</b>                      b / t: Relación anchura / espesor                      λ: 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>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión                      M<sub>y</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante                      x: Distancia al origen de la barra                      h: Coeficiente de aprovechamiento (%)                      N.P.: No procede</p> <p><b>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</b>  <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

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

Se debe satisfacer:

$h / t : \underline{56.0}$  ✓

$b / t : \underline{16.0}$  ✓

$c / t : \underline{4.7}$  ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c / b : \underline{0.292}$

Donde:

**h:** Altura del alma.

$h : \underline{168.00}$  mm

**b:** Ancho de las alas.

$b : \underline{48.00}$  mm

**c:** Altura de los rigidizadores.

$c : \underline{14.00}$  mm

**t:** Espesor.

$t : \underline{3.00}$  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:

$h : \underline{0.622}$  ✓

Para flexión positiva:

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 0.000, 6.000, 0.825, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.  $M_{y,Ed}^- : 7.08$  kN·m

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

$M_{c,Rd} : 11.38$  kN·m

Donde:

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.  $W_{el} : 50.84$  cm<sup>3</sup>  
 $f_{yb}$ : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)  $f_{yb} : 235.00$  MPa  
 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.  $\gamma_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$h : 0.074$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.825, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$  H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.  $V_{Ed} : 5.06$  kN

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

$V_{b,Rd} : 67.90$  kN

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.  $h_w : 174.36$  mm  
 $t$ : Espesor.  $t : 3.00$  mm  
 $f$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.  $f : 90.0$  grados  
 $f_{bv}$ : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$f_{bv} : 136.30$  MPa

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$\lambda_w : 0.67$

Donde:

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

$f_{yb} : 235.00$  MPa



E: Módulo de elasticidad.  
 $g_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

E : 210000.00 MPa  
 $g_{Mo}$  : 1.05

### Comprobación de flecha

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 72.000, 0.825

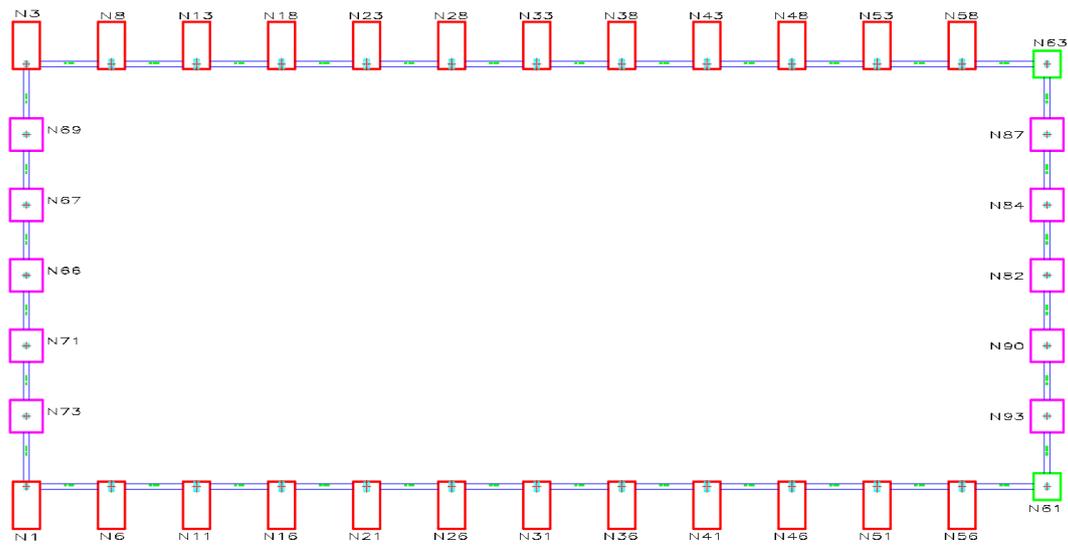
Coordenadas del nudo final: 0.000, 66.000, 0.825

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(90^\circ)$  H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 458 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 44 \text{ cm}^4$ )

Se obtiene una flecha máxima con un cumplimiento del **91.44%**.

### 2.3.4 Cimentaciones



2-9 Posición elementos de cimentación

#### 2.3.4.1 Zapatas aisladas

##### 2.3.4.1.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N56, N51, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1 y N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 35.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 300.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 335.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 15Ø16c/21 Sup Y: 9Ø16c/21 Inf X: 15Ø16c/21 Inf Y: 9Ø16c/21
N63 y N61	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 11Ø12c/16 Sup Y: 11Ø12c/16 Inf X: 11Ø12c/16 Inf Y: 11Ø12c/16
N87, N84, N82, N90, N93, N73, N71, N66, N67 y N69	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 115.0 cm Ancho inicial Y: 115.0 cm Ancho final X: 115.0 cm Ancho final Y: 115.0 cm Ancho zapata X: 230.0 cm Ancho zapata Y: 230.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 14Ø12c/16 Sup Y: 14Ø12c/16 Inf X: 14Ø12c/16 Inf Y: 14Ø12c/16

##### 2.3.4.1.2 Medición

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N56, N51, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1 y N3	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	15x2.04 30.60
	Peso (kg)	15x3.22 48.30

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N56, N51, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x3.49	31.41
	Peso (kg)	9x5.51	49.58
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	15x2.10	31.50
	Peso (kg)	15x3.31	49.72
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x3.55	31.95
	Peso (kg)	9x5.60	50.43
Totales	Longitud (m)	125.46	
	Peso (kg)	198.03	198.03
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	138.01	
	Peso (kg)	217.83	217.83

Referencias: N63 y N61		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.74	19.14
	Peso (kg)	11x1.54	16.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.97	21.67
	Peso (kg)	11x1.75	19.24
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.74	19.14
	Peso (kg)	11x1.54	16.99
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.97	21.67
	Peso (kg)	11x1.75	19.24
Totales	Longitud (m)	81.62	
	Peso (kg)	72.46	72.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.78	
	Peso (kg)	79.71	79.71

Referencias: N87, N84, N82, N90, N93, N73, N71, N66, N67 y N69		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.14	29.96
	Peso (kg)	14x1.90	26.60
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.14	29.96
	Peso (kg)	14x1.90	26.60
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.14	29.96
	Peso (kg)	14x1.90	26.60
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.14	29.96
	Peso (kg)	14x1.90	26.60
Totales	Longitud (m)	119.84	
	Peso (kg)	106.40	106.40
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	131.82	
	Peso (kg)	117.04	117.04

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N56, N51, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11, N6, N1 y N3		24x217.83	5227.92	24x6.05	24x0.64
Referencias: N63 y N61	2x79.71		159.42	2x2.53	2x0.36
Referencias: N87, N84, N82, N90, N93, N73, N71, N66, N67 y N69	10x117.04		1170.40	10x3.70	10x0.53
Totales	1329.82	5227.92	6557.74	187.21	21.29

2.3.4.2 Vigas de atado

2.3.4.2.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N63-N87], C [N87-N84], C [N84-N82], C [N82-N90], C [N90-N93], C [N93-N61], C [N1-N73], C [N73-N71], C [N71-N66], C [N66-N67], C [N67-N69] y C [N69-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

2.3.4.2.2 Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	25.20	
	Peso (kg)	7.87	22.38	30.25
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	27.72	
	Peso (kg)	8.66	24.62	33.28

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	24x8.66	24x24.62	798.72	24x0.66	24x0.16
Referencias: C [N63-N87], C [N87-N84], C [N84-N82], C [N82-N90], C [N90-N93], C [N93-N61], C [N1-N73], C [N73-N71], C [N71-N66], C [N66-N67], C [N67-N69] y C [N69-N3]	12x6.35	12x20.70	324.60	12x0.46	12x0.12
Totales	284.04	839.28	1123.32	21.31	5.33

### 2.3.5 Ventilación

Según datos del fabricante, para el modelo G-500, una diferencia entre la temperatura exterior y en el interior de la nave de 10° y una altura piezométrica de 8,5 m hay un caudal de 39,3 m<sup>3</sup>/min por metro lineal de ventilador.

Tabla de extracción				
Diferencia temperatura	Altura piezométrica (H) mt	G-250	G-500	G-915
		Caudal de Salida m <sup>3</sup> /minuto por ml/ de ventilador		
5°	6	13,30	26,20	53,60
	8	14,50	28,30	52,50
	10	16,80	33,10	63,70
	12	18,20	36,02	68,60
10°	6	18,00	35,40	66,80
	8	19,20	38,10	73,30
	10	21,60	42,90	84,60
	12	24,20	48,00	97,10
15°	6	21,80	43,10	85,90
	8	24,10	47,30	93,60
	10	26,20	51,90	101,20
	12	29,80	58,50	115,00

2-10 Tabla de características de extracción (Fuente: web de Incoperfil S.A.)

Para calcular los metros lineales necesarios de ventilación se debe calcular el volumen de aire renovado cada minuto. Tomando un volumen de edificio:

$$Volumen = 8.5 * 72 * 30 = 18360 \text{ m}^3$$

Y una ratio de 6 renovaciones completas de aire cada hora, recomendación del fabricante para talleres.

$$\frac{V}{h} = 18360 * 6 = 110160 \frac{\text{m}^3}{h} = 1836 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}$$

Resultando los metros lineales de la división:

$$metros = \frac{1836}{39.30} = 46.71 \text{ m}$$

Se mayora a 50 m.

## 2.3.6 Distribución en planta

Para la determinación de espacios, se ha utilizado el método de Guerchet. El objetivo final es la obtención del área total ocupada por una máquina a partir del espacio físico ocupado, la accesibilidad de la máquina y el tipo de industria al que pertenece. Para este último factor, se fija una  $k=0.25$ , propio de industria en cadena con transporte mecánica.

$$Sev = (Ses + Sg) \cdot k$$

$$Sg = Ses \cdot n$$

Siendo:

-Ses: superficie estática, la ocupada físicamente por la máquina.

-Sg: superficie de gravitación: utilizada por los operarios y la materia procesada.

-n: el número de accesos de la máquina.

Máquina	Capacidad (t/h)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Altura (mm)	Ses (m <sup>2</sup> )
Descortezadora	3	7500	1330	1930	9,975
Astilladora	<10	4350	1730	1260	7,522
Molino	1,5-2	2105	980	1600	2,06
Horno trommel	1-2,5	9000	340	2000	30,6
Pelletizadora	0,9-1,2	3000	1200	1470	3,6
Enfriad.+Vibrad.	3	1516	2430	4380	3,68
Ensacadora	3	7000	3000	2000	21
Paletizadora	>>	7400	2000	3400	14,8

Máquina	Ses (m <sup>2</sup> )	n	Sg (m <sup>2</sup> )	Sev (m <sup>2</sup> )	St (m <sup>2</sup> )
Descortezadora	9,975	1	9,975	4,99	24,94
Astilladora	7,522	1	7,522	3,76	18,80
Molino	2,06	2	4,12	1,54	7,73
Horno trommel	30,6	1	30,6	15,3	76,5
Pelletizadora	3,6	2	7,2	2,7	13,5
Enfriad.+Vibrad.	3,68	2	7,36	2,76	13,81
Ensacadora	21	2	42	15,75	78,75
Paletizadora	14,8	1	14,8	7,4	37

Para el almacén de recepción de troncos se ha supuesto una densidad específica para la acumulación de 350 kg/m<sup>3</sup> y una altura de pila de 1,5 m. Se espera la llegada de 2 t/h y se deja una reserva de 5 jornadas de 10 horas.

$$Superficie = \frac{2000 \cdot 5 \cdot 10}{350 \cdot 1,5} \approx 190 \text{ m}^2$$

Se construye de 300 m<sup>2</sup> pues no todo el espacio será aprovechable.

Para el almacén de corteza se ha supuesto una densidad de la corteza de  $170 \text{ kg/m}^3$  con una altura de pila de 1 m. El grupo calorífico demanda  $170 \text{ kg/h}$  de madera y se deja, como con el almacén, una reserva de 5 jornadas de 10 horas.

$$\text{Superfície} = \frac{170 \cdot 5 \cdot 10}{350 \cdot 170} \approx 50 \text{ m}^2$$

Para el almacén de producto final se ha supuesto una densidad de carga de los palés de  $700 \text{ kg/m}^3$ . El volumen de materia prima será de  $1 \text{ t/h}$ , montada en palés de  $1,2 \text{ m}^2$  de superficie y una altura de 1,5 m. Se ha dejado un margen de aproximadamente 5 semanas sin ventas para la temporada de verano, donde la venta es residual pero se sigue produciendo.

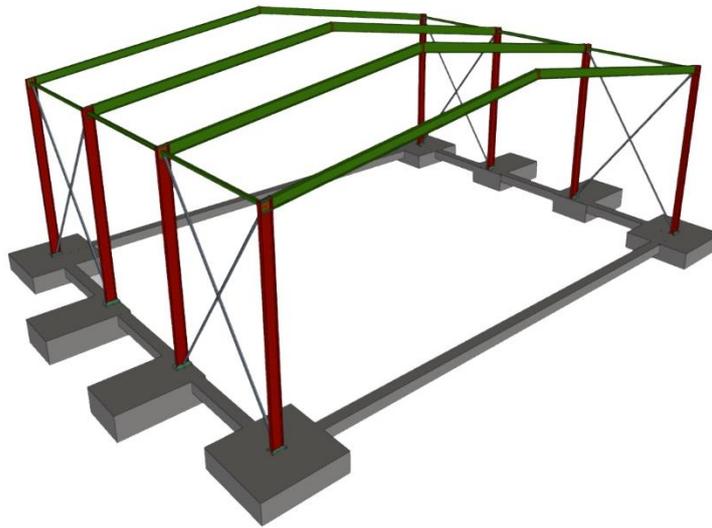
$$\text{Superfície} = 1,2 \cdot 10 \cdot 37 \approx 440 \text{ m}^2$$

## 2.4 Almacén

### 2.4.1 Modelo estructural

El almacén está formado por pórticos a dos aguas empotrados en la base con una altura de cabeza de pilar de 7 m. La estructura cubre una luz de 20 m y una profundidad de 15 m, con una cubierta de 10% de pendiente. Se dispone un sistema de arriostramiento formado por montantes y diagonales para controlar el pandeo, además de unir las cabezas con una viga perimetral.

La construcción se fija al suelo mediante placas de anclaje a zapatas aisladas de hormigón armado. Las zapatas de pórticos interiores son excéntricas hacia fuera y las de pórticos de fachada son cuadradas. Se ata la cimentación con vigas riostras.



2-11 Vista 3D de estructura y cimentación

### 2.4.2 Acciones sobre el edificio

#### 2.4.2.1 Acciones permanentes

Peso del cerramiento presente en cubierta.

$$\text{Peso del panel grecado} = 0.10 \text{ kN/m}^2$$

Peso de las correas CF-200x2.0.

$$\text{Peso de las correas en cubierta} = 0.028 \text{ kN/m}^2$$

El peso de los elementos estructurales se asigna de forma automática a partir de la sección transversal de los perfiles seleccionados y una densidad considerada de 78.50 kN/m<sup>3</sup>.

#### 2.4.2.2 Sobrecargas de uso

Sobrecarga de cubierta ligera solo accesible para tareas de mantenimiento, categoría G1.

$$\text{Sobrecarga de la cubierta} = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.4.2.3 Sobrecargas de nieve

Al ser la localización compartida con la nave, se aprovechan los cálculos.

Sobrecarga de nieve = 0.40 kN/m<sup>2</sup>

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2

#### 2.4.2.4 Sobrecarga de viento

De forma análoga al caso anterior, se obtiene la sobrecarga como presión estática a partir de una presión dinámica y coeficientes correctores.

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

##### 2.4.2.4.1 Presión dinámica del viento $q_b$

La construcción se encuentra en la zona eólica A,  $q_b=0.42 \text{ kN/m}^2$ .

##### 2.4.2.4.2 Coeficiente de exposición $c_e$

Con los datos:

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

Altura máxima de construcción:  $z=8.5 \text{ m}$ .

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \ln(\max(z, Z) / L)$$

siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Se obtiene:  $C_e=1.6742$

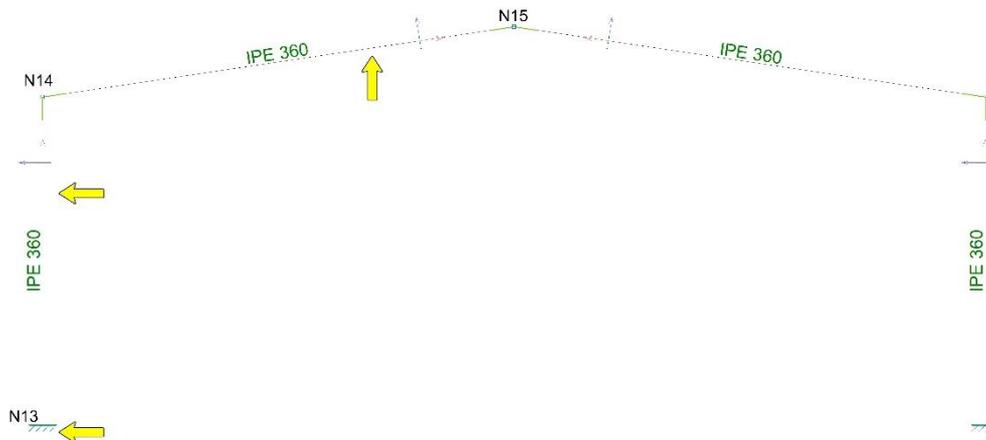
##### 2.4.2.4.3 Coeficiente de presión $C_p$

Calculados automáticamente por el software en dos casos de presión y de succión, correspondientes a una tipología abierta, sin casos de viento frontal.

- 1 - V H1: Cubiertas aisladas. Succión en faldón A.
- 2 - V H2: Cubiertas aisladas. Succión en faldón B.
- 3 - V H3: Cubiertas aisladas. Succión en ambos faldones.
- 4 - V H4: Cubiertas aisladas. Presión en faldón A.
- 5 - V H5: Cubiertas aisladas. Presión en faldón B.
- 6 - V H6: Cubiertas aisladas. Presión en ambos faldones.

### 2.4.3 Estructura

#### 2.4.3.1 Pórtico Interior



2-12 Geometría del pórtico interior

##### 2.4.3.1.1 Nudos

Referencias:

$D_x, D_y, D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x, q_y, q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$D_x$	$D_y$	$D_z$	$q_x$	$q_y$	$q_z$	
N18	15.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

##### 2.4.3.1.2 Barras

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$a_t$ (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

#### Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{b_{sup}}$ (m)	$L_{b_{inf}}$ (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N18/N19	N18/N19	IPE 330 (IPE)	7.000	0.70	1.43	-	-
		N19/N20	N19/N20	IPE 300 (IPE)	10.112	0.18	1.98	-	-



Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$	$L_{bInf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i><math>b_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i><math>b_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i><math>L_{bSup.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i><math>L_{bInf.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

**Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N18/N19
2	N19/N20

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.06
		2	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.4.3.1.3 Resultados

**Flechas en barras**

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)							
N18/N19	3.063	0.01	6.563	24.60	3.063	0.01	7.000	40.51	
	3.063	L/(>1000)	6.563	L/284.6	3.063	L/(>1000)	6.563	L/287.5	
N19/N20	4.550	0.00	6.573	22.50	4.550	0.00	6.067	35.31	
	-	L/(>1000)	7.078	L/402.0	-	L/(>1000)	6.573	L/411.3	

### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\lambda$	$I_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N18/N19	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7 m h = 2.3	x: 0 m h = 11.0	x: 7 m h = 62.2	x: 0 m h < 0.1	h = 6.8	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 7 m h = 65.4	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 65.4
N19/N20	$\lambda < 2.0$ Cumple	$I_w \leq I_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 10.112 m h = 2.2	x: 0 m h = 10.7	x: 0 m h = 79.7	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0 m h = 11.7	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m h = 82.4	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 82.4

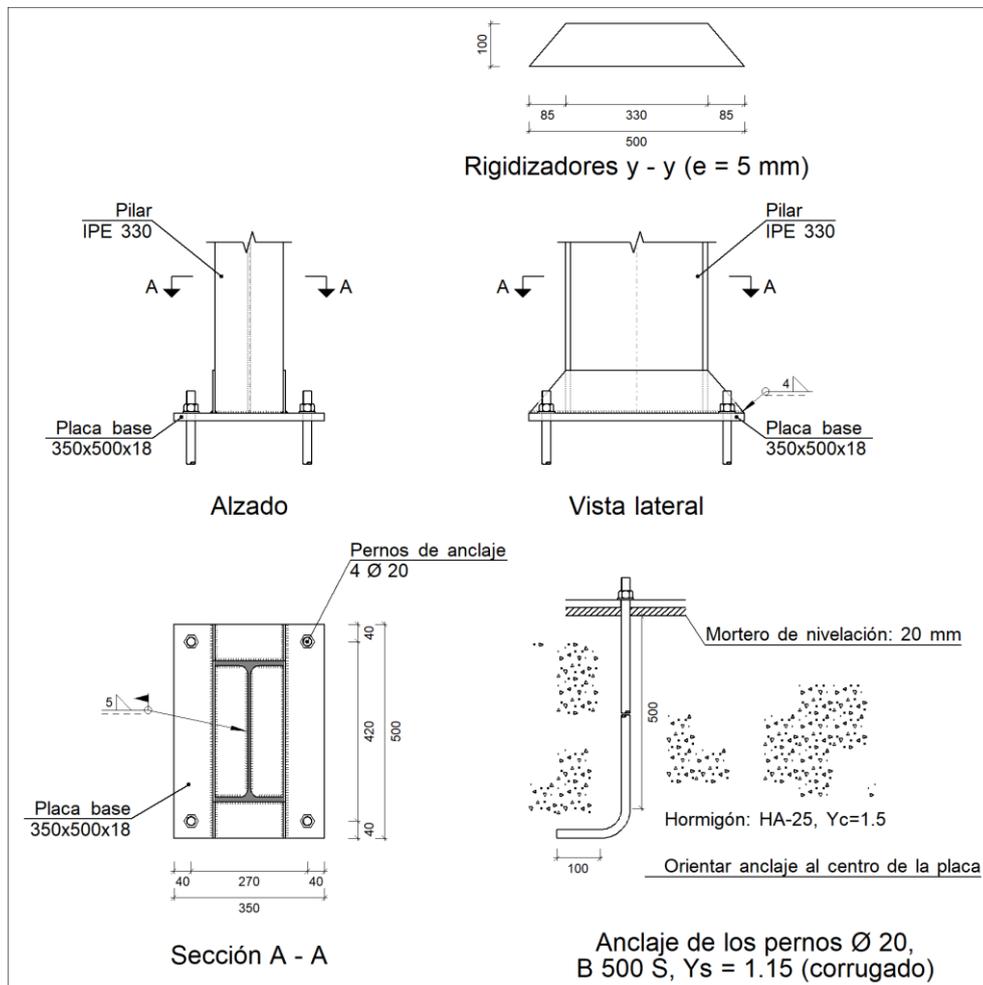
**Notación:**  
 $\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $I_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$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

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

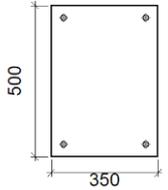
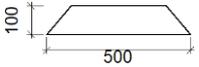
#### 2.4.3.1.4 Uniones

#### Memoria de cálculo: placa de anclaje Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	500	18	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1095	7.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.5	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 97.24 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 7.94 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 108.58 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 97.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 313.481 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 7.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 136.408 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 136.173 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 241.813 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 241.983 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2778.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2791.71	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5056.81	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5061.24	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	b <sub>w</sub>
	s <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	t <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	s <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

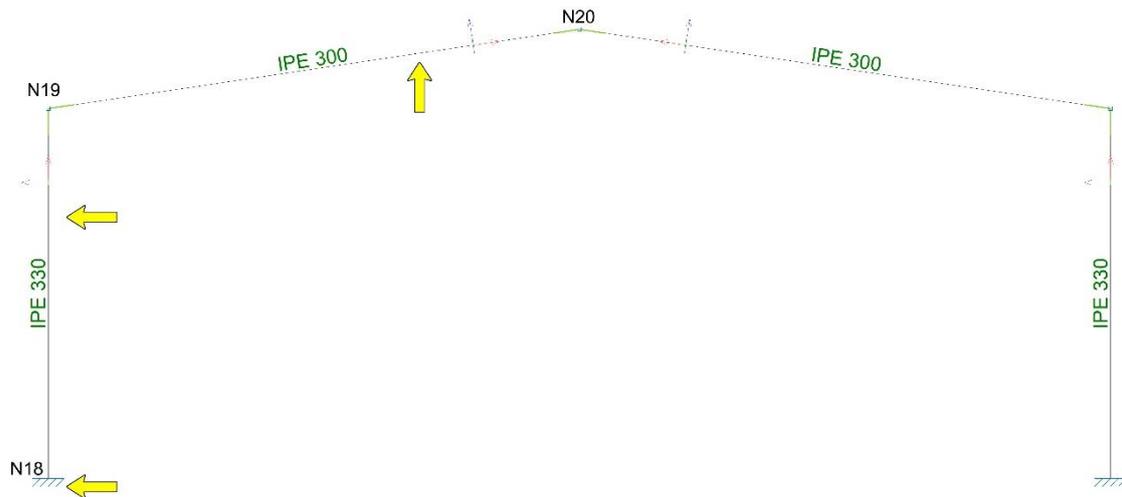
d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1954
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1095

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/330x100/0x5	3.26
	Total			27.99
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	∅ 20 - L = 558 + 194	7.42
	Total			7.42

### 2.4.3.2 Pòrtico de fachada



2-13 Geometría del pòrtico de fachada

#### 2.4.3.2.1 Nudos

Referencias:

$D_x, D_y, D_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$q_x, q_y, q_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$D_x$	$D_y$	$D_z$	$q_x$	$q_y$	$q_z$	
N13	10.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

#### 2.4.3.2.2 Barras

##### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	n	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$a_t$ (m/m°C)	g (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

##### Descripción

Descripción										
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$Lb_{sup}$ (m)	$Lb_{inf}$ (m)	
Tipo	Designación									
Acero laminado	S275	N13/N14	N13/N14	IPE 360 (IPE)	7.000	0.70	1.43	-	-	

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{bSup.}$	$L_{bInf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
		N14/N15	N14/N15	IPE 360 (IPE)	10.112	0.18	1.98	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i><math>b_{xy}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i><math>b_{xz}</math>: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i><math>L_{bSup.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i><math>L_{bInf.}</math>: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

**Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N13/N14 y N14/N15

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
Notación: <i>Ref.: Referencia</i> <i>A: Área de la sección transversal</i> <i>Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</i> <i>Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</i> <i>Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</i> <i>Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</i> <i>It: Inercia a torsión</i> <i>Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</i>									

2.4.3.2.3 Resultados

**Flechas en barras**

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)						
N13/N1 4	3.063	0.00	6.125	22.73	3.063	0.00	6.563	37.54
	3.063	L/(>1000)	6.125	L/308.0	3.063	L/(>1000)	6.125	L/314.0
N14/N1 5	4.550	0.00	6.573	20.26	4.550	0.00	6.067	32.18
	-	L/(>1000)	6.573	L/457.1	-	L/(>1000)	6.573	L/473.3

### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\lambda$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_z M_y V_z$	$M_t$		$M_y V_z$	$M_z V_y$
N13/N14	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7 m h = 3.3	x: 0 m h = 11.6	x: 7 m h = 64.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	h = 7.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 7 m h = 68.1	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 68.1</b>
N14/N15	$\lambda < 2.0$ Cumple	$l_w \leq l_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 10.112 m h = 2.6	x: 0 m h = 7.5	x: 0 m h = 64.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m h = 12.1	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 67.0	h < 0.1	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 67.0</b>

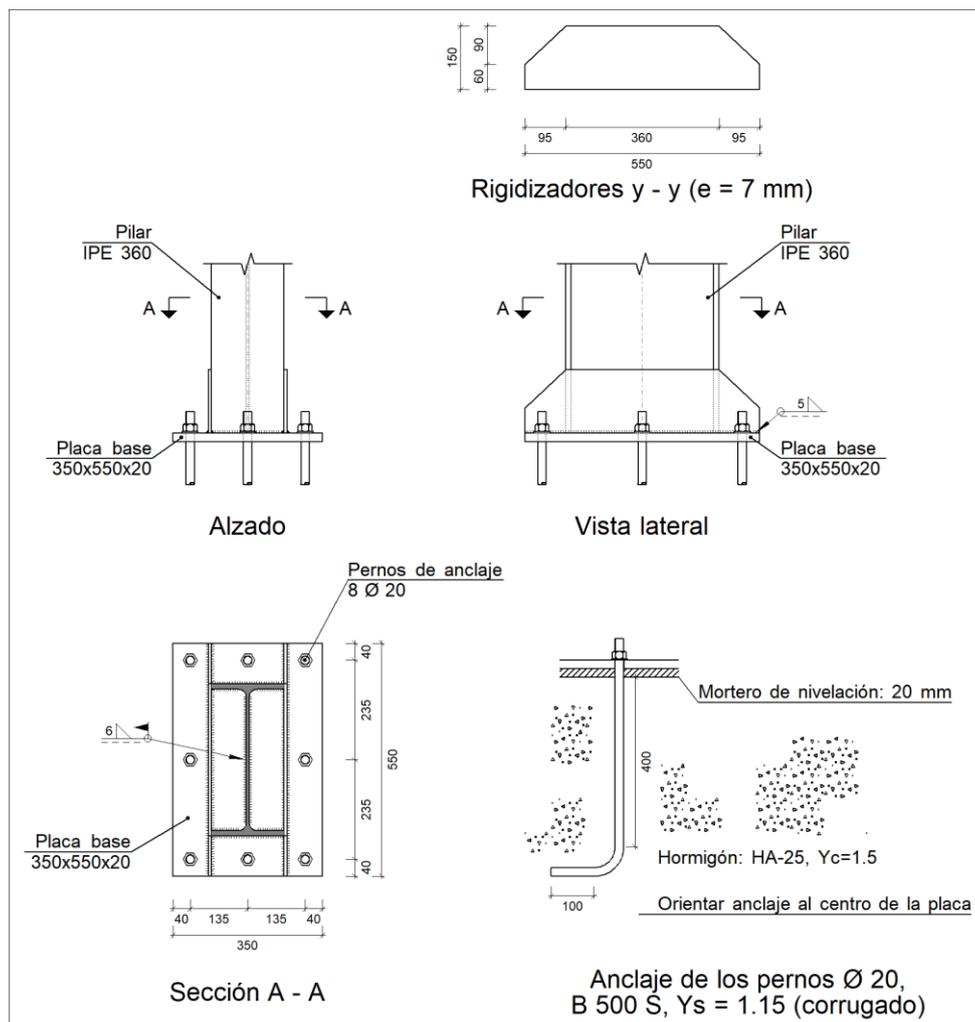
**Notación:**  
 $\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : 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  
 $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y M_z V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: 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 flector.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

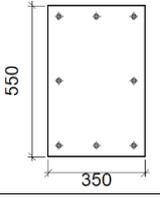
### 2.4.3.2.4 Uniones

#### Memoria de cálculo: placa de anclaje Tipo 3

##### a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		350	550	20	8	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00	

*a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s^{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 43 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 43.9	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 76.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 5.08 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 84.08 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 80.01 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 256.548 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 5.08 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 89.7624 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 90.0489 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 127.836 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 127.818 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6160	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6109.06	Cumple
- Arriba:	Calculado: 10942.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 10942.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 172.335 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	550	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	550	7.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$b_w$
	$s_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$t_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$s_{\wedge}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

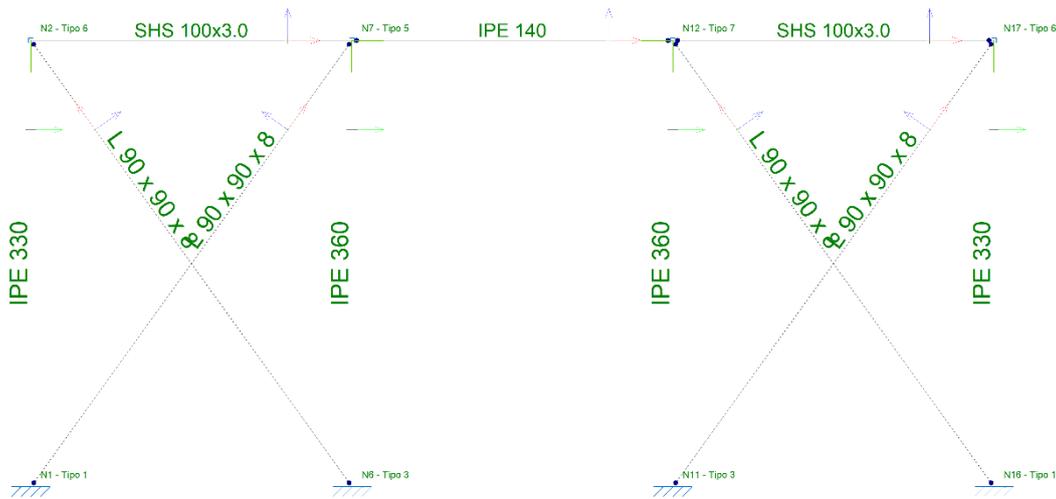
d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2149
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	8	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x550x20	30.22
	Rigidizadores pasantes	2	550/360x150/60x7	8.13
	Total			38.35
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 20 - L = 460 + 194$	12.91
	Total			12.91

### 2.4.3.3 Arriostramiento lateral



2-14 Geometría de la fachada lateral

#### 2.4.3.3.1 Barras

#### Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	n	G	$f_y$	$a_t$	g	
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )	
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:  
*E*: Módulo de elasticidad  
*n*: Módulo de Poisson  
*G*: Módulo de cortadura  
*f<sub>y</sub>*: Límite elástico  
*a<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación  
*g*: Peso específico

#### Descripción

Descripción									
Material	Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$b_{xy}$	$b_{xz}$	$L_{b_{sup}}$	$L_{b_{inf}}$	
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	
Acero laminado	S275	N14/N19	N14/N19	SHS 100x3.0 (Cold Formed SHS)	5.000	1.00	1.00	-	-
		N9/N14	N9/N14	IPE 140 (IPE)	5.000	0.00	0.00	-	-
		N18/N14	N18/N14	L 90 x 90 x 8 (L)	8.602	0.00	0.00	-	-

Notación:  
*N<sub>i</sub>*: Nudo inicial  
*N<sub>f</sub>*: Nudo final  
*b<sub>xy</sub>*: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
*b<sub>xz</sub>*: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*L<sub>b<sub>sup</sub></sub>*: Separación entre arriostramientos del ala superior  
*L<sub>b<sub>inf</sub></sub>*: Separación entre arriostramientos del ala inferior

#### Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N14/N19
2	N9/N14
3	N18/N14

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		2	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40
		3	L 90 x 90 x 8, (L)	13.90	6.56	6.56	104.40	104.40	2.94
<p><i>Notación:</i>                      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.</p>									

### 2.4.3.3.2 Resultados

#### Flechas en barras

##### 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)						
N14/N19	1.250	0.00	2.500	1.93	1.250	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N9/N14	4.375	0.00	2.500	0.91	2.813	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N18/N14	6.989	0.00	7.527	0.00	6.989	0.00	8.065	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

#### Comprobaciones ELU

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\gamma$	$l_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N14/N19	$\gamma < 2.0$ Cumple	$x: 0.313$ m $l_w \in l_{w,max}$ Cumple	$h < 0.1$	$h = 1.4$	$x: 2.5$ m $h = 3.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m $h = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.313$ m $h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 2.5$ m $h = 4.7$	$x: 0.313$ m $h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 4.7</b>
N9/N14	$\gamma < 2.0$ Cumple	$x: 0.313$ m $l_w \in l_{w,max}$ Cumple	$h = 0.2$	$h = 0.2$	$x: 2.5$ m $h = 2.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0$ m $h = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.313$ m $h < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 2.5$ m $h = 2.5$	$x: 0.313$ m $h < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 2.5</b>
Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
$\gamma$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$			
N18/N14	$\gamma \in 4.0$ Cumple	$h = 1.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 1.0</b>	



**Notación:**

$\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $l_w$ : 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  
 $h$ : 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 flector.
- <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- <sup>(7)</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>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

2.4.3.4 Correas

Se disponen correas únicamente en cubierta, de perfil tipo C con acero conformado en frío 235. Estas correas tienen una separación de 1,6 metros.

**Comprobación de resistencia**

La correa tiene un aprovechamiento del 84.18%

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-200x2.0 Material: S235									
Z  Y	Nudos		Longitud (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>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>G</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>G</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
	19.110, 5.000, 7.134	19.110, 10.000, 7.134	5.000	6.92	405.65	32.67	0.09	-13.42	0.00
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo		Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.				
b	0.00	1.00	0.00		0.00				
L <sub>K</sub>	0.000	5.000	0.000		0.000				
C <sub>1</sub>	-		1.000						
Notación: b: 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	λ	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> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</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 h = 84.2	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m h = 19.2	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> h = 84.2
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ: 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> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante, axil y flexión M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra h: 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 ni de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

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

Se debe satisfacer:

h / t : 95.5 ✓



$b/t : 25.5$  ✓

$c/t : 7.8$  ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$c/b : 0.304$

Donde:

**h:** Altura del alma.

$h : 191.00$  mm

**b:** Ancho de las alas.

$b : 51.00$  mm

**c:** Altura de los rigidizadores.

$c : 15.50$  mm

**t:** Espesor.

$t : 2.00$  mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**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:

$h : 0.842$  ✓

Para flexión positiva:

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}^+ : 0.00$  kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 19.110, 5.000, 7.134, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(R) 1 + 1.50 \cdot V H1$ .

$M_{y,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{y,Ed}^- : 7.41$  kN·m

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

$M_{c,Rd} : 8.81$  kN·m

Donde:

$W_{eff}$ : Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$W_{eff} : 39.34$  cm<sup>3</sup>

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

$f_{yb} : 235.00$  MPa

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

$g_{M0} : 1.05$

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

Se debe satisfacer:

$h : 0.192$  ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 19.110, 5.000, 7.134, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(R) 1 + 1.50 \cdot V H1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{7.11} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{37.13} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{195.95} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

$f$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$f : \underline{90.0} \text{ grados}$$

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

$$f_{bv} : \underline{99.47} \text{ MPa}$$

Siendo:

$\lambda_w$ : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \underline{1.13}$$

Donde:

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

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

$E$ : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

$g_{Mo}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

### Comprobación de flecha

Coordenadas del nudo inicial: 19.110, 10.000, 7.134

Coordenadas del nudo final: 19.110, 15.000, 7.134

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 1 + 1.00 \cdot V H1$  a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

( $I_y = 406 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 33 \text{ cm}^4$ )

El porcentaje de aprovechamiento de la correa en cuanto a flecha es de **97.02%**.

## 2.4.4 Cimentaciones

### 2.4.4.1 Zapatas aisladas

#### 2.4.4.1.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3, N18, N16 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 132.5 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 132.5 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 265.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 17Ø12c/16 Sup Y: 16Ø12c/16 Inf X: 17Ø12c/16 Inf Y: 16Ø12c/16
N8 y N13	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 27.5 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 262.5 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 290.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 13Ø16c/22 Sup Y: 8Ø16c/22 Inf X: 13Ø16c/22 Inf Y: 8Ø16c/22
N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 262.5 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 27.5 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 290.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 13Ø16c/22 Sup Y: 8Ø16c/22 Inf X: 13Ø16c/22 Inf Y: 8Ø16c/22

#### 2.4.4.1.2 Medición

Referencias: N3, N18, N16 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x2.49	42.33
	Peso (kg)	17x2.21	37.58
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.64	42.24
	Peso (kg)	16x2.34	37.50
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x2.49	42.33
	Peso (kg)	17x2.21	37.58
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x2.64	42.24
	Peso (kg)	16x2.34	37.50
Totales	Longitud (m)	169.14	
	Peso (kg)	150.16	150.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	186.05	
	Peso (kg)	165.18	165.18
Referencias: N8 y N13		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x1.94	25.22
	Peso (kg)	13x3.06	39.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.04	24.32
	Peso (kg)	8x4.80	38.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.00	26.00
	Peso (kg)	13x3.16	41.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.10	24.80
	Peso (kg)	8x4.89	39.14

Referencias: N3, N18, N16 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	100.34	158.37
	Peso (kg)	158.37	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	110.37	174.21
	Peso (kg)	174.21	
Referencias: N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x1.94	25.22
	Peso (kg)	13x3.06	39.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.04	24.32
	Peso (kg)	8x4.80	38.38
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.00	26.00
	Peso (kg)	13x3.16	41.04
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x3.10	24.80
	Peso (kg)	8x4.89	39.14
Totales	Longitud (m)	100.34	158.37
	Peso (kg)	158.37	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	110.37	174.21
	Peso (kg)	174.21	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N18, N16 y N1	4x165.18		660.72	4x5.19	4x0.74
Referencias: N8 y N13		2x174.21	348.42	2x4.70	2x0.52
Referencias: N11 y N6		2x174.21	348.42	2x4.70	2x0.52
Totales	660.72	696.84	1357.56	39.57	5.06

#### 2.4.4.2 Vigas

##### 2.4.4.2.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N1-N3] y C [N18-N16]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

##### 2.4.4.2.2 Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	21.20	24.59
	Peso (kg)	5.77	18.82	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	23.32	27.05
	Peso (kg)	6.35	20.70	



Referencias: C [N1-N3] y C [N18-N16]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x20.30	40.60
	Peso (kg)		2x18.02	36.05
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x20.30	40.60
	Peso (kg)		2x18.02	36.05
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	59x1.33		78.47
	Peso (kg)	59x0.52		30.97
Totales	Longitud (m)	78.47	81.20	
	Peso (kg)	30.97	72.10	103.07
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	86.32	89.32	
	Peso (kg)	34.07	79.31	113.38

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N16-N11], C [N11-N6] y C [N6-N1]	6x6.35	6x20.70	162.30	6x0.44	6x0.11
Referencias: C [N1-N3] y C [N18-N16]	2x34.07	2x79.31	226.76	2x2.75	2x0.69
Totales	106.24	282.82	389.06	8.17	2.04

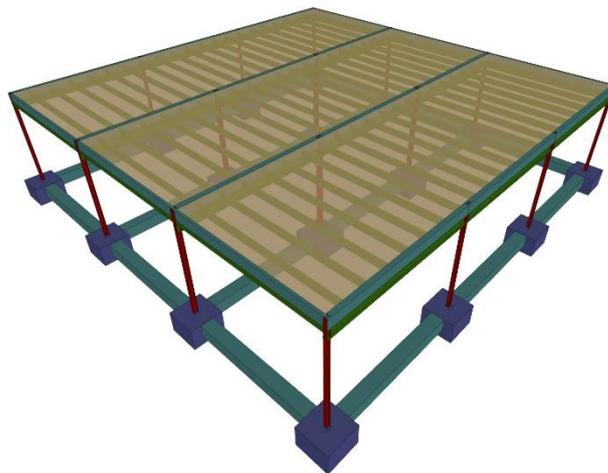
## 2.5 Oficinas

### 2.5.1 Modelo estructural

El edificio de oficinas está constituido por cuatro pórticos de 15 metros de luz y 3,5 metros de altura. Los pórticos están separados 5 metros entre sí, cubriendo la construcción un espacio de 15x15 metros con 16 pilares.

La edificación tiene un forjado de viguetas metálicas y bovedillas de hormigón, que junto a un muro exterior de ladrillo cierra la estructura.

Los pilares se fijan a las zapatas aisladas mediante placas de anclaje. Las zapatas están conectadas con una viga de atado.



2-15 Vista 3D de la estructura

### 2.5.2 Acciones sobre el edificio

#### 2.5.2.1 Acciones permanentes

Se ha supuesto una carga muerta sobre el forjado correspondiente a aislamientos y remates. Además, el programa calcula el peso propio del forjado de viguetas.

Peso de los elementos en cubierta.

$$\text{Peso de la carga muerta} = 2.00 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Peso propio del forjado} = 4.00 \text{ kN/m}^2$$

El peso del cerramiento lateral de muro exterior cae sobre la viga de atado.

$$\text{Peso del cerramiento} = 8.00 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.5.2.2 Sobrecargas de uso

Sobrecarga de cubierta ligera solo accesible para tareas de mantenimiento, categoría G1.

$$\text{Sobrecarga de la cubierta} = 0.40 \text{ kN/m}^2$$

#### 2.5.2.3 Sobrecargas de nieve

Según el CTE DB-SE AE, para cubiertas planas de edificios situados a una altitud menor a 1000 metros sobre el nivel del mar, se fija una carga de nieve de  $1.00 \text{ kN/m}^2$ .

2.5.2.4 Sobrecarga viento

Se obtiene la sobrecarga como presión estática a partir de una presión dinámica y coeficientes correctores.

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

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

2.5.2.4.1 Presión dinámica del viento  $q_b$

La construcción se encuentra en la zona eólica A,  $q_b=0.42 \text{ kN/m}^2$ .

2.5.2.4.2 Coeficiente de exposición  $C_e$

Con los datos:

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

Altura máxima de construcción:  $z=3.5$  metros.

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \ln (\max (z, Z) / L)$$

siendo k, L, Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Se obtiene:  $C_e=1.3362$

2.5.2.4.3 Coeficiente de presión  $C_p$

Calculados automáticamente cuatro casos de viento de presión sobre cada una de las fachadas.

- 1 - V +X.
- 2 - V -X.
- 3 - V +Y.
- 4 - V -Y.

### 2.5.3 Estructura

#### 2.5.3.1 Pórticos

##### 2.5.3.1.1 Pilares

#### Flechas en pilares

- h: Altura del nivel respecto al inmediato inferior
- Distorsión:
  - Absoluta: Diferencia entre los desplazamientos de un nivel y los del inmediatamente inferior
  - Relativa: Relación entre la altura y la distorsión absoluta
- Origen:
  - G: Sólo gravitatorias
  - GV: Gravitatorias + viento

Se fija una flecha relativa máxima de 1/250.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
P1	Forjado 1	3.21	3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
P2	Forjado 1	3.17	3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
P3	Forjado 1	3.17	3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
P4	Forjado 1	3.21	3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
P5	Forjado 1	3.17	3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
P6	Forjado 1	3.21	3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
P7	Forjado 1	3.17	3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
P8	Forjado 1	3.21	3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
P9	Forjado 1	3.21	3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
P10	Forjado 1	3.17	3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
P11	Forjado 1	3.17	3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0122	h / 260	GV	0.0009	h / 3523	GV
P12	Forjado 1	3.21	3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0122	h / 264	GV	0.0010	h / 3215	GV
P13	Forjado 1	3.21	3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
P14	Forjado 1	3.17	3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
P15	Forjado 1	3.17	3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.17	0.0123	h / 258	GV	0.0009	h / 3523	GV
P16	Forjado 1	3.21	3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV
	Cimentación	0.00							
	Total		3.21	0.0123	h / 262	GV	0.0010	h / 3215	GV

Desplome local máximo de los pilares (d / h)		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Forjado 1	1 / 258 (P2, ...)	1 / 3215 (P1, ...)

Desplome total máximo de los pilares (D / H)	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
1 / 258 (P2, ...)	1 / 3215 (P1, ...)

### Comprobaciones ELU

$\lambda$ : Limitación de esbeltez

$l_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_z$ : Resistencia a corte Z

$NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

Sección de acero laminado P1																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)	$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	12.8	34.7	3.5	4.2	48.4	3.9	48.4	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z, NM_yM_z$	54.8	-12.9	0.3	-0.2	7.0	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_z$	44.6	-10.4	0.7	0.7	5.7	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	45.2	-11.5	0.3	-0.2	6.5	
	Pie	Cumple	Cumple	13.0	20.7	15.4	4.2	42.1	3.9	42.1	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z$	55.8	7.7	-0.2	-0.2	7.0	Cumple	
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z$	45.4	5.8	-3.3	-1.1	5.4		
											G, V <sup>(5)</sup>	$NM_yM_z$	45.7	6.4	-3.2	-1.0	5.7		
G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	46.2	7.6	-0.1	-0.2	6.5													

Sección de acero laminado P2																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)	$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	22.7	31.5	2.0	4.1	53.3	3.9	53.3	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z, NM_yM_z$	101.3	-11.8	0.0	0.0	6.7	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_z$	82.0	-9.2	-0.4	-1.0	5.2	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	83.1	-10.8	0.0	0.0	6.4	
	Pie	Cumple	Cumple	23.0	19.5	14.7	4.1	49.6	3.9	49.6	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, V_z$	102.3	7.2	0.0	0.0	6.7	Cumple	
											G, V <sup>(3)</sup>	$M_y, M_tV_z$	84.1	7.3	0.1	0.0	6.4		
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z, NM_yM_z$	83.2	5.8	3.1	1.0	5.4		

Sección de acero laminado P3																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)	$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	22.7	31.5	2.0	4.1	53.3	3.9	53.3	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z, NM_yM_z$	101.3	-11.8	0.0	0.0	6.7	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_z$	82.0	-9.2	0.4	1.0	5.2	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	83.1	-10.8	0.0	0.0	6.4	
	Pie	Cumple	Cumple	23.0	19.5	14.7	4.1	49.6	3.9	49.6	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, V_z$	102.3	7.2	0.0	0.0	6.7	Cumple	
											G, V <sup>(3)</sup>	$M_y, M_tV_z$	84.1	7.3	-0.1	0.0	6.4		
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z, NM_yM_z$	83.2	5.8	-3.1	-1.0	5.4		

Sección de acero laminado P4																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)	$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	12.8	34.7	3.5	4.2	48.4	3.9	48.4	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z, NM_yM_z$	54.8	-12.9	-0.3	0.2	7.0	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_z$	44.6	-10.4	-0.7	-0.7	5.7	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	45.2	-11.5	-0.3	0.2	6.5	
	Pie	Cumple	Cumple	13.0	20.7	15.4	4.2	42.1	3.9	42.1	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z$	55.8	7.7	0.2	0.2	7.0	Cumple	
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z$	45.4	5.8	3.3	1.1	5.4		
											G, V <sup>(5)</sup>	$NM_yM_z$	45.7	6.4	3.2	1.0	5.7		
G, V <sup>(3)</sup>	$M_tV_z$	46.2	7.6	0.1	0.2	6.5													

Sección de acero laminado P5																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones										Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)	$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE160 B	Cabeza	Cumple	Cumple	29.9	12.5	2.3	2.4	39.4	2.4	39.4	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, NM_yM_z$	279.7	8.1	0.0	0.0	-4.5	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_y, V_z, M_tV_z$	219.6	10.4	0.0	0.0	-6.5	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_z$	219.9	6.6	1.0	2.7	-3.8	
	Pie	Cumple	Cumple	30.1	9.8	19.7	2.4	49.2	2.4	49.2	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c$	281.3	-4.8	0.0	0.0	-4.5	Cumple	
											G, V <sup>(2)</sup>	$M_y, V_z, M_tV_z$	221.2	-8.1	0.0	0.0	-6.5		
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z$	221.5	-3.5	-8.8	-2.7	-3.3		
G, V <sup>(3)</sup>	$NM_yM_z$	221.5	-4.1	8.7	2.7	-3.8													

Sección de acero laminado P6																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120B	Cabeza	Cumple	Cumple	33.1	11.5	1.0	1.6	41.6	1.6	41.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	142.1	3.3	0.0	0.0	0.0	-1.8
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	112.4	4.3	0.0	0.0	-2.6	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	112.3	2.9	0.2	1.0	-1.6	
	Pie	Cumple	Cumple	33.4	8.8	14.9	1.6	48.6	1.6	48.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	143.1	-2.0	0.0	0.0	-1.8		
											G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	113.4	-3.3	0.0	0.0	-2.6		
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	112.9	-1.2	-3.2	-1.0	-1.2		
												G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	113.3	-1.9	3.2	1.0	-1.6	

Sección de acero laminado P7																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 160B	Cabeza	Cumple	Cumple	29.9	12.5	2.3	2.4	39.4	2.4	39.4	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	279.7	8.1	0.0	0.0	-4.5
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	219.6	10.4	0.0	0.0	-6.5
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	219.9	6.6	-1.0	-2.7	-3.8
	Pie	Cumple	Cumple	30.1	9.8	19.7	2.4	49.2	2.4	49.2	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	281.3	-4.8	0.0	0.0	-4.5	
											G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	221.2	-8.1	0.0	0.0	-6.5	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	221.5	-3.5	8.8	2.7	-3.3	
												G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	221.5	-4.1	-8.7	-2.7	-3.8

Sección de acero laminado P8																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120B	Cabeza	Cumple	Cumple	33.1	11.5	1.0	1.6	41.6	1.6	41.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	142.1	3.3	0.0	0.0	-1.8
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	112.4	4.3	0.0	0.0	-2.6
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	112.3	2.9	-0.2	-1.0	-1.6
	Pie	Cumple	Cumple	33.4	8.8	14.9	1.6	48.6	1.6	48.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	143.1	-2.0	0.0	0.0	-1.8	
											G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	113.4	-3.3	0.0	0.0	-2.6	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	112.9	-1.2	3.2	1.0	-1.2	
												G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	113.3	-1.9	-3.2	-1.0	-1.6

Sección de acero laminado P9																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120B	Cabeza	Cumple	Cumple	33.3	11.7	1.1	1.6	42.0	1.6	42.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	142.8	-3.4	0.0	0.0	1.9
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	112.9	-4.4	0.0	0.0	2.6
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	112.8	-3.0	-0.2	-1.0	1.7
	Pie	Cumple	Cumple	33.5	9.0	14.8	1.6	48.8	1.6	48.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	143.8	2.0	0.0	0.0	1.9	
											G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	113.9	3.4	0.0	0.0	2.6	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	113.4	1.3	3.1	1.0	1.2	
												G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	113.8	1.9	-3.1	-1.0	1.7

Sección de acero laminado P10																		
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pésimos						Estado
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_yV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	Cumple	30.1	12.8	2.3	2.5	39.9	2.5	39.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> ,NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	281.5	-8.4	0.0	0.0	4.7
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	221.0	-10.6	0.0	0.0	6.7
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	221.3	-6.9	-1.0	-2.7	3.9
	Pie	Cumple	Cumple	30.3	10.0	19.6	2.5	49.6	2.5	49.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	283.1	5.0	0.0	0.0	4.7	
											G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> ,M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	222.6	8.3	0.0	0.0	6.7	
											G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	222.9	3.6	8.7	2.7	3.5	
												G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	222.9	4.3	-8.7	-2.7	3.9

Sección de acero laminado P11																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 160 B	Cabeza	Cumple	Cumple	30.1	12.8	2.3	2.5	39.9	2.5	39.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	281.5	-8.4	0.0	0.0	4.7	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	221.0	-10.6	0.0	0.0	6.7	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	221.3	-6.9	1.0	2.7	3.9	
		Pie	Cumple	Cumple	30.3	10.0	19.6	2.5	49.6	2.5	49.6	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	283.1	5.0	0.0	0.0	4.7	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	222.6	8.3	0.0	0.0	6.7	
												G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	222.9	3.6	-8.7	-2.7	3.5	
G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	222.9	4.3	8.7	2.7	3.9													

Sección de acero laminado P12																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120B	Cabeza	Cumple	Cumple	33.3	11.7	1.1	1.6	42.0	1.6	42.0	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	142.8	-3.4	0.0	0.0	1.9	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	112.9	-4.4	0.0	0.0	2.6	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>z</sub>	112.8	-3.0	0.2	1.0	1.7	
		Pie	Cumple	Cumple	33.5	9.0	14.8	1.6	48.8	1.6	48.8	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub>	143.8	2.0	0.0	0.0	1.9	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	113.9	3.4	0.0	0.0	2.6	
												G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	113.4	1.3	-3.1	-1.0	1.2	
G, V <sup>(3)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	113.8	1.9	3.1	1.0	1.7													

Sección de acero laminado P13																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	13.4	35.4	3.1	4.3	49.4	4.0	49.4	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	57.6	13.2	-0.3	0.1	-7.2	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	46.5	10.6	-0.7	-0.8	-5.8	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	47.1	11.7	-0.3	0.1	-6.6	
		Pie	Cumple	Cumple	13.7	21.0	15.2	4.3	42.7	4.0	42.7	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	58.6	-7.8	0.2	0.1	-7.2	Cumple
												G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub>	47.3	-5.9	3.2	1.0	-5.5	
												G, V <sup>(5)</sup>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	47.6	-6.5	3.1	1.0	-5.8	
G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	48.1	-7.7	0.1	0.1	-6.6													

Sección de acero laminado P14																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	24.0	32.1	1.9	4.1	55.1	3.9	55.1	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	106.7	12.0	0.0	0.0	-6.8	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	85.7	9.3	0.4	1.0	-5.3	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	86.8	11.0	0.0	0.0	-6.5	
		Pie	Cumple	Cumple	24.2	19.8	14.8	4.1	50.9	3.9	50.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> V <sub>z</sub>	107.7	-7.4	0.0	0.0	-6.8	Cumple
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	87.8	-7.4	-0.1	0.0	-6.5	
												G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	86.9	-5.9	-3.1	-1.0	-5.4	

Sección de acero laminado P15																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos p <sub>s</sub> imos						Estado	
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M <sub>xx</sub> (kN-m)	M <sub>yy</sub> (kN-m)	Q <sub>x</sub> (kN)		Q <sub>y</sub> (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	24.0	32.1	1.9	4.1	55.1	3.9	55.1	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	106.7	12.0	0.0	0.0	-6.8	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	M <sub>z</sub>	85.7	9.3	-0.4	-1.0	-5.3	
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	86.8	11.0	0.0	0.0	-6.5	
		Pie	Cumple	Cumple	24.2	19.8	14.8	4.1	50.9	3.9	50.9	G, Q <sup>(1)</sup>	N <sub>c</sub> V <sub>z</sub>	107.7	-7.4	0.0	0.0	-6.8	Cumple
												G, V <sup>(3)</sup>	M <sub>y</sub> M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	87.8	-7.4	0.1	0.0	-6.5	
												G, V <sup>(4)</sup>	M <sub>z</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	86.9	-5.9	3.1	1.0	-5.4	

Sección de acero laminado P16																			
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones									Esfuerzos pèsimos					Estado		
			$\gamma$	$I_w$	$N_c$ (%)	$M_y$ (%)	$M_z$ (%)	$V_z$ (%)	$NM_yM_z$ (%)	$M_tV_z$ (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	$M_{xx}$ (kN-m)	$M_{yy}$ (kN-m)		$Q_x$ (kN)	$Q_y$ (kN)
Forjado 1 (0 - 3.5 m)	HE 120 B	Cabeza	Cumple	Cumple	13.4	35.4	3.1	4.3	49.4	4.0	49.4	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z, NM_y, M_z$	57.6	13.2	0.3	-0.1	-7.2	Cumple
												G, V <sup>(2)</sup>	$M_z$	46.5	10.6	0.7	0.8	-5.8	
												G, V <sup>(3)</sup>	$M_t, V_z$	47.1	11.7	0.3	-0.1	-6.6	
	Pie	Cumple	Cumple	13.7	21.0	15.2	4.3	42.7	4.0	42.7	G, Q <sup>(1)</sup>	$N_c, M_y, V_z$	58.6	-7.8	-0.2	-0.1	-7.2	Cumple	
											G, V <sup>(4)</sup>	$M_z$	47.3	-5.9	-3.2	-1.0	-5.5		
											G, V <sup>(5)</sup>	$NM_y, M_z$	47.6	-6.5	-3.1	-1.0	-5.8		
									G, V <sup>(3)</sup>	$M_t, V_z$	48.1	-7.7	-0.1	-0.1	-6.6				

Notas:  
<sup>(1)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa  
<sup>(2)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(+Xexc.-)  
<sup>(3)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Yexc.-)  
<sup>(4)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.-)  
<sup>(5)</sup> 1.35·PP+1.35·CM+1.5·V(-Xexc.+)

### 2.5.3.1.2 Vigas

$\gamma$ : Limitación de esbeltez

$I_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_z$ : Resistencia a corte Z

$NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

### Comprobaciones ELU

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	$\gamma$	$I_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
P16 - P15	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 95.7	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.2	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 95.7
P15 - P14	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 95.6	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.2	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 95.6
P14 - P13	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 95.7	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.2	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 95.7
P1 - P2	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 78.8	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.1	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 78.8
P2 - P3	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 78.6	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.1	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 78.6
P3 - P4	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.339 m $I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 2.373 m h = 78.8	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 5.1	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.339 m h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 78.8
P16 - P9	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.747 m h = 96.4	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.747 m h = 24.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.699 m h = 9.6	x: 4.747 m h = 20.2	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 96.4
P9 - P8	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 91.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.747 m h = 21.8	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.733 m h = 10.6	x: 4.747 m h = 18.0	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 91.3
P8 - P1	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 96.6	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 20.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 4.3	x: 0 m h = 16.6	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 96.6
P15 - P10	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.727 m h = 83.7	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.727 m h = 30.9	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.699 m h = 11.2	x: 4.727 m h = 25.5	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 83.7
P10 - P7	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 78.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 21.9	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 5.4	x: 0 m h = 17.6	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 78.3
P7 - P2	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 84.2	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 26.0	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 5.2	x: 0 m h = 20.9	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 84.2
P14 - P11	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.727 m h = 83.7	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.727 m h = 30.9	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.699 m h = 11.2	x: 4.727 m h = 25.5	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 83.7
P11 - P5	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 78.3	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 21.9	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 5.4	x: 0 m h = 17.6	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 78.3
P5 - P3	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 84.2	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 26.0	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 5.2	x: 0 m h = 20.9	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 84.2
P13 - P12	N.P. <sup>(1)</sup>	$I_w \leq I_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4.747 m h = 96.4	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.747 m h = 24.6	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.699 m h = 9.6	x: 4.747 m h = 20.2	N.P. <sup>(10)</sup>	CUMPLE h = 96.4

Tramos	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l <sub>w</sub>	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
P12 - P6	N.P. <sup>(1)</sup>	l <sub>w</sub> ≤ l <sub>w,máx</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 91.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 4.747 m h = 21.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 4.733 m h = 10.6	x: 4.747 m h = 18.0	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE h = 91.3</b>
P6 - P4	N.P. <sup>(1)</sup>	l <sub>w</sub> ≤ l <sub>w,máx</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m h = 96.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m h = 20.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	h < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	x: 0 m h = 4.3	x: 0 m h = 16.6	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE h = 96.6</b>

**Notación:**  
 l: Limitación de esbeltez  
 l<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>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  
 h: 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 ni de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(7)</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>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(10)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 2.5.3.2 Placas de anclaje

#### 2.5.3.2.1 Descripción

Referencias	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
P1, P2, P3, P4, P6, P8, P9, P12, P13, P14, P15, P16	Ancho X: 200 mm Ancho Y: 200 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados
P5, P7, P10, P11	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados

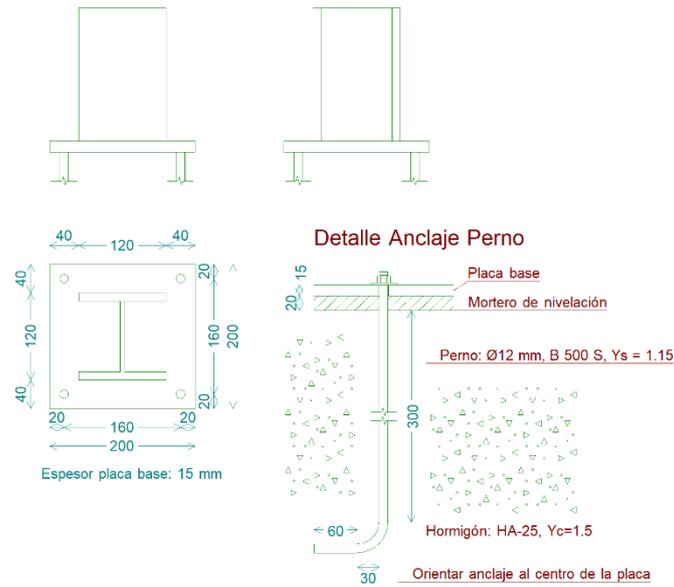
#### 2.5.3.2.2 Medición

##### Pernos

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
P1, P2, P3, P4, P6, P8, P9, P12, P13, P14, P15, P16	48Ø12 mm L=46 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	48 x 0.46	48 x 0.41		
P5, P7, P10, P11	16Ø12 mm L=46 cm	B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.46	16 x 0.41		
Totales					29.67	26.34
					29.67	26.34

##### Placas de anclaje

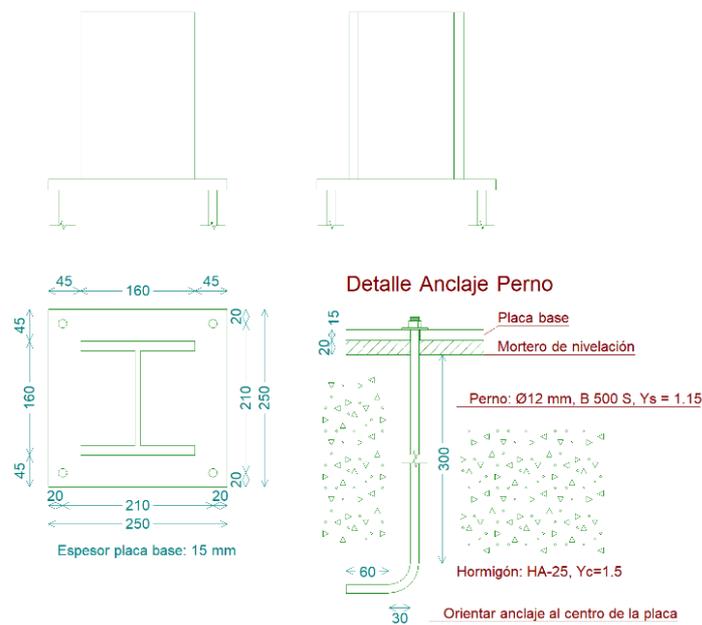
Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
P1, P2, P3, P4, P6, P8, P9, P12, P13, P14, P15, P16	S275	12 x 4.71	
P5, P7, P10, P11	S275	4 x 7.36	
Totales			85.96
			85.96



2-16 Placa de anclaje anillo exterior

Referencia: P1 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 200 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 29 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 40 kN Calculado: 9.09 kN Máximo: 28 kN Calculado: 1.68 kN Máximo: 40 kN Calculado: 11.48 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 35.94 kN Calculado: 9.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 282.632 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 94.29 kN Calculado: 1.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 92.2287 MPa	Cumple

Referencia: P1 -Placa base: Ancho X: 200 mm Ancho Y: 200 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 92.6476 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 165.765 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 43.6445 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 3877.41	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3776.07	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1142.22	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4618.45	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.288		



2-17 Placa de anclaje anillo interior

Referencia: P7 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 210 mm	Cumple

Referencia: P7 -Placa base: Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø12 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 36 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 40 kN Calculado: 2.49 kN Máximo: 28 kN Calculado: 1.63 kN Máximo: 40 kN Calculado: 4.82 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 35.94 kN Calculado: 3.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 36.294 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 94.29 kN Calculado: 1.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 176.211 MPa Calculado: 176.503 MPa Calculado: 102.42 MPa Calculado: 169.351 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 1174.95 Calculado: 1182.78 Calculado: 1858.68 Calculado: 1101.61	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

2.5.4 Cimentación

2.5.4.1 Zapatas aisladas

2.5.4.1.1 Descripción

Referencias	Geometría	Armado
P1, P4, P13, P16	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 50.0 cm Ancho final Y: 50.0 cm Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 100.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 5Ø12c/17 Y: 5Ø12c/17
P2, P3, P14, P15	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 50.0 cm Ancho final Y: 50.0 cm Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 100.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 5Ø12c/17 Y: 5Ø12c/17
P5, P7, P10, P11	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 57.5 cm Ancho inicial Y: 57.5 cm Ancho final X: 57.5 cm Ancho final Y: 57.5 cm Ancho zapata X: 115.0 cm Ancho zapata Y: 115.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 6Ø12c/17 Y: 6Ø12c/17
P6, P8, P9, P12	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 50.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 50.0 cm Ancho final Y: 50.0 cm Ancho zapata X: 100.0 cm Ancho zapata Y: 100.0 cm Canto: 70.0 cm	X: 5Ø12c/17 Y: 5Ø12c/17

2.5.4.1.2 Medición

Referencias: P1, P4, P13 y P16		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Totales	Longitud (m)	11.30	
	Peso (kg)	10.04	10.04
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	12.43	
	Peso (kg)	11.04	11.04
Referencias: P2, P3, P14 y P15		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Totales	Longitud (m)	11.30	
	Peso (kg)	10.04	10.04

Referencias: P2, P3, P14 y P15		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	12.43	11.04
	Peso (kg)	11.04	
Referencias: P5, P7, P10 y P11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	6x1.28	7.68
	Peso (kg)	6x1.14	6.82
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x1.28	7.68
	Peso (kg)	6x1.14	6.82
Totales	Longitud (m)	15.36	13.64
	Peso (kg)	13.64	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.90	15.00
	Peso (kg)	15.00	
Referencias: P6, P8, P9 y P12		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x1.13	5.65
	Peso (kg)	5x1.00	5.02
Totales	Longitud (m)	11.30	10.04
	Peso (kg)	10.04	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	12.43	11.04
	Peso (kg)	11.04	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencias: P1, P4, P13 y P16	4x11.04	4x0.70	4x0.10	4x2.48
Referencias: P2, P3, P14 y P15	4x11.04	4x0.70	4x0.10	4x2.32
Referencias: P5, P7, P10 y P11	4x15.00	4x0.93	4x0.13	4x2.90
Referencias: P6, P8, P9 y P12	4x11.04	4x0.70	4x0.10	4x2.48
Totales	192.48	12.10	1.73	40.72

#### 2.5.4.2 Viga de atado

##### 2.5.4.2.1 Descripción

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P1 - P2]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P2 - P3]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P3 - P4]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P6 - P4]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P12 - P6]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P13 - P12]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P14 - P13]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P15 - P14]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P16 - P15]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P8 - P1]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P16 - P9]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P9 - P8]	CB.2.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 4Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
[P15 - P10]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P5 - P3]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P7 - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P10 - P7]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P14 - P11]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P11 - P5]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

2.5.4.2.2 Medición

Referencia: [P1 - P2]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95

Referencia: [P2 - P3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.26	
	Peso (kg)	9.46	27.75	37.21
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.39	
	Peso (kg)	10.41	30.52	40.93
Referencia: [P3 - P4]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95
Referencia: [P6 - P4]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95
Referencia: [P12 - P6]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.26	
	Peso (kg)	9.46	27.75	37.21
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.39	
	Peso (kg)	10.41	30.52	40.93
Referencia: [P13 - P12]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41

Referencia: [P13 - P12]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95
Referencia: [P14 - P13]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95
Referencia: [P15 - P14]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.26	
	Peso (kg)	9.46	27.75	37.21
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.39	
	Peso (kg)	10.41	30.52	40.93
Referencia: [P16 - P15]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	
	Peso (kg)	10.41	30.54	40.95
Referencia: [P8 - P1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	
	Peso (kg)	9.46	27.77	37.23

Referencia: [P8 - P1]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	40.95
	Peso (kg)	10.41	30.54	
Referencia: [P16 - P9]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.28	37.23
	Peso (kg)	9.46	27.77	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.41	40.95
	Peso (kg)	10.41	30.54	
Referencia: [P9 - P8]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		4x5.17	20.68
	Peso (kg)		4x4.59	18.36
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.29	10.58
	Peso (kg)		2x4.70	9.39
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	17x1.41		23.97
	Peso (kg)	17x0.56		9.46
Totales	Longitud (m)	23.97	31.26	37.21
	Peso (kg)	9.46	27.75	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.37	34.39	40.93
	Peso (kg)	10.41	30.52	
Referencia: [P15 - P10]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	26.15
	Peso (kg)	7.79	18.36	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	28.77
	Peso (kg)	8.57	20.20	
Referencia: [P5 - P3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	26.15
	Peso (kg)	7.79	18.36	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	28.77
	Peso (kg)	8.57	20.20	

Referencia: [P7 - P2]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	
	Peso (kg)	7.79	18.36	26.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	
	Peso (kg)	8.57	20.20	28.77
Referencia: [P10 - P7]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	
	Peso (kg)	7.79	18.36	26.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	
	Peso (kg)	8.57	20.20	28.77
Referencia: [P14 - P11]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	
	Peso (kg)	7.79	18.36	26.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	
	Peso (kg)	8.57	20.20	28.77
Referencia: [P11 - P5]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.17	10.34
	Peso (kg)		2x4.59	9.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	14x1.41		19.74
	Peso (kg)	14x0.56		7.79
Totales	Longitud (m)	19.74	20.68	
	Peso (kg)	7.79	18.36	26.15
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.71	22.75	
	Peso (kg)	8.57	20.20	28.77



Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: [P1 - P2]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P2 - P3]	10.40	30.53	40.93	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P3 - P4]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P6 - P4]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P12 - P6]	10.40	30.53	40.93	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P13 - P12]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P14 - P13]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P15 - P14]	10.40	30.53	40.93	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P16 - P15]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P8 - P1]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P16 - P9]	10.40	30.55	40.95	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P9 - P8]	10.40	30.53	40.93	0.62	0.15	3.09
Referencia: [P15 - P10]	8.57	20.20	28.77	0.61	0.15	3.03
Referencia: [P5 - P3]	8.57	20.20	28.77	0.61	0.15	3.03
Referencia: [P7 - P2]	8.57	20.20	28.77	0.61	0.15	3.03
Referencia: [P10 - P7]	8.57	20.20	28.77	0.59	0.15	2.97
Referencia: [P14 - P11]	8.57	20.20	28.77	0.61	0.15	3.03
Referencia: [P11 - P5]	8.57	20.20	28.77	0.59	0.15	2.97
Totales	176.22	487.72	663.94	11.04	2.76	55.20



## DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>1 Demolición de edificios</b>		
1.1	Ud Demolición completa, elemento a elemento, con medios manuales y mecánicos de edificio de 400 m <sup>2</sup> de superficie total, y carga mecánica sobre camión o contenedor, aislado, compuesto por 1 planta sobre rasante con una altura edificada de 6 m. El edificio presenta una estructura metálica y su estado de conservación es normal, a la vista de los estudios previos realizados.	22.880,42	VEINTIDOS MIL OCHOCIENTOS OCHENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
	<b>2 Actividades previas</b>		
2.1	m <sup>2</sup> 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; y carga a camión.	1,03	UN EURO CON TRES CÉNTIMOS
2.2	m <sup>3</sup> Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	23,55	VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.3	m <sup>3</sup> Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km.	4,40	CUATRO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
	<b>3 Estructuras</b>		
3.1	kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.	1,66	UN EURO CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
3.2	kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	1,63	UN EURO CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.3	kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.	1,92	UN EURO CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.4	kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	1,70	UN EURO CON SETENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.5	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	63,68	SESENTA Y TRES EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.6	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x700 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	211,77	DOSCIENTOS ONCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.7	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	106,53	CIENTO SEIS EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.8	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x550 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	124,30	CIENTO VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
3.9	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 200x200 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	33,52	TREINTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.10	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 250x250 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimientó. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	40,55	CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.11	m <sup>2</sup> Forjado de 30 = 25+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 180; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIb fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m <sup>3</sup> , y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparto; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.	66,65	SESENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
<b>4 Cimentación</b>			
4.1	m <sup>2</sup> Solera de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HRM-25/B/20/I, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	30,42	TREINTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
4.2	m <sup>2</sup> Solera de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HRM-25/B/20/I, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	20,68	VEINTE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
4.3	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIb 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 armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	190,14	CIENTO NOVENTA EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
4.4	m <sup>3</sup> Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar, y separadores.	200,21	DOSCIENTOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
<b>5 Fachadas y particiones</b>			
5.1	m <sup>2</sup> Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 17 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal.	26,02	VEINTISEIS EUROS CON DOS CÉNTIMOS
5.2	m <sup>2</sup> Fachada de paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa nervada de acero galvanizado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	63,72	SESENTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
5.3	m <sup>2</sup> Fachada simple, de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada en posición vertical con un solape de la chapa superior de 70 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de las chapas.	19,34	DIECINUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.4	m <sup>2</sup> Muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> , con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.	27,81	VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
5.5	m <sup>2</sup> Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, y acabado final con una capa de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6.	41,19	CUARENTA Y UN EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
<b>6 Cubiertas</b>			
6.1	m <sup>2</sup> Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor.	242,72	DOSCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.2	m Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 140x108 mm, color blanco.	26,21	VEINTISEIS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
6.3	m Bajante rectangular de PVC con óxido de titanio, de 100x73 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.	18,93	DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.4	m <sup>2</sup> Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprottegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete.	53,53	CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.5	m Cumbrea de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 40 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad, colocado con fijaciones mecánicas. Incluso junta de estanqueidad. Incluye: Replanteo y colocación del remate. Fijación mecánica. Colocación de la junta de estanqueidad. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto, incrementada en 5 cm a cada lado. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, incluyendo las entregas en los apoyos.	15,03	QUINCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS
<b>7 Carpintería, vidrios y protecciones</b>			
7.1	Ud Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	4.442,54	CUATRO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
7.2	Ud Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 790x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.	481,17	CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
7.3	Ud Carpintería de acero S235JR, en ventana fija de 150x102 cm, con premarco.	424,00	CUATROCIENTOS VEINTICUATRO EUROS
7.4	Ud Aireador lineal estático, de chapa de acero galvanizado, de 3500 mm de longitud, 600 mm de anchura, apertura central de 250 mm de anchura, 350 mm de altura y 0,6 mm de espesor, con soporte metálico adaptable a la pendiente de la cubierta, para cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación a los paneles sándwich.	166,47	CIENTO SESENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
	<b>8 Urbanización de la parcela</b>		
8.1	Ud Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 450x200 cm, para acceso de vehículos, apertura automática.	3.794,46	TRES MIL SETECIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
8.2	m Vallado de parcela sobre muro de fábrica con pilastras intermedias, formado por verja tradicional compuesta de barrotes horizontales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm fijados con tornillos a las pilastras intermedias, barrotes verticales de cuadrado de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm de 1 m de altura y postes del mismo material empotrados en muros de fábrica. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes.	81,65	OCHENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
8.3	m Vallado de parcela formado por muro con pilastras intermedias, de 1 m de altura y de 15 cm de espesor de fábrica 2 caras vistas de bloque 2 CV hueco de hormigón, split con dos caras vistas, color, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.	57,01	CINCUENTA Y SIETE EUROS CON UN CÉNTIMO
8.4	m <sup>2</sup> Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color blanco, rendimiento 4,5 kg/m <sup>2</sup> ; desmoldeante en polvo color burdeos y capa de sellado final con resina impermeabilizante.	25,64	VEINTICINCO EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
8.5	m <sup>2</sup> Capa de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración. Incluye: Replanteo de niveles. 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. Limpieza final. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la capa base.	6,87	SEIS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
	<b>9 P.V.P. de la maquinaria</b>		
9.1	Ud Máquina equipada con un rodillo giratorio con cuchillas. Con cinta transportadora para recoger la materia separada. Capacidad 3-6 t/h.	12.875,00	DOCE MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS
9.2	Ud Trituradora de troncos para obtención de astillas con un tamaño aproximado de 2 cm. Capacidad <10 t/h.	15.450,00	QUINCE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA EUROS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
9.3	Ud Maquinaria del fabricante Anyang Best Complete Machinery Engineering Co., Ltd. Capaz de moler madera hasta tamaños de 3-5 mm. Capacidad 1,5-2 t/h.	8.549,00	OCHO MIL QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS
9.4	Ud Horno de tambor tipo con 3 pasos. Capacidad 1-2,5 t/h.	16.912,60	DIECISEIS MIL NOVECIENTOS DOCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
9.5	Ud Conjunto calorífico de acople al horno. Consumo de 167 kg/h de madera.	13.261,25	TRECE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
9.6	Ud Maquinaria con matriz para extruir pellets de la dimensión deseada. Capacidad 1-1,5 t/h.	16.912,60	DIECISEIS MIL NOVECIENTOS DOCE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
9.7	Ud Máquina de filtrado de material y enfriador para conseguir las características de producto final deseadas. Capacidad 3 t/h.	21.115,00	VEINTIUN MIL CIENTO QUINCE EUROS
9.8	Ud Maquina con báscula ajustable para sellar pesos personalizados. Capacidad 3 t/h.	7.622,00	SIETE MIL SEISCIENTOS VEINTIDOS EUROS
9.9	Ud Apiladora de sacos en palés marca Zhengzhou Yishang Machinery. Incluye control eléctrico.	16.995,00	DIECISEIS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y CINCO EUROS
9.10	Ud Carretilla elevadora eléctrica.	19.055,00	DIECINUEVE MIL CINCUENTA Y CINCO EUROS

Capítulo nº 1 Demolición de edificios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Demolición completa, elemento a elemento, con medios manuales y mecánicos de edificio de 400 m <sup>2</sup> de superficie total, y carga mecánica sobre camión o contenedor, aislado, compuesto por 1 planta sobre rasante con una altura edificada de 6 m. El edificio presenta una estructura metálica y su estado de conservación es normal, a la vista de los estudios previos realizados.			
<b>Total Ud :</b>			<b>9,000</b>	<b>22.880,42 €</b>	<b>205.923,78 €</b>
<b>Parcial nº 1 Demolición de edificios :</b>					<b>205.923,78 €</b>



## Capítulo nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
<b>3.1</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.					
			Uds.	Longitud (m)	Canto (mm)	Parcial	Subtotal
		<i>Pilares HEB120 [A*B*_HEB(C)]</i>	12	3,500	120,000	1.121,400	
		<i>Pilares HEB160 [A*B*_HEB(C)]</i>	4	3,500	160,000	596,400	
						1.717,800	1.717,800
			Uds.	Longitud (m)	Canto (mm)	Parcial	Subtotal
		<i>Pilares IPE500 [A*B*_IPE(C)]</i>	22	7,000	500,000	13.967,800	
		<i>Pilares IPE270 [A*B*_IPE(C)]</i>	14	7,500	220,000	2.751,000	
		<i>Pilares IPE360 [A*B*_IPE(C)]</i>	4	7,000	360,000	1.598,800	
		<i>Pilares IPE330 [A*B*_IPE(C)]</i>	4	7,000	330,000	1.374,800	
						19.692,400	19.692,400
						21.410,200	21.410,200
			<b>Total kg :</b>		<b>21.410,200</b>	<b>1,66 €</b>	<b>35.540,93 €</b>
<b>3.2</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.					
			Uds.	Longitud (m)	Canto (mm)	Parcial	Subtotal
		<i>Viga perimetral IPE140 [A*B*_IPE(C)]</i>	2	5,000	140,000	129,000	
		<i>Viga perimetral IPE160 [A*B*_IPE(C)]</i>	32	6,000	160,000	3.033,600	
		<i>Jácena IPE450 [A*B*_IPE(C)]</i>	22	15,100	450,000	25.778,720	
		<i>Jácena IPE360 [A*B*_IPE(C)]</i>	4	10,100	360,000	2.306,840	
		<i>Jácena IPE160 [A*B*_IPE(C)]</i>	4	15,100	160,000	954,320	
		<i>Jácena IPE300 [A*B*_IPE(C)]</i>	4	10,100	300,000	1.704,880	
		<i>Viga IPE160 [A*B*_IPE(C)]</i>	3	5,000	160,000	237,000	
		<i>Viga IPE160 [A*B*_IPE(C)]</i>	3	5,000	160,000	237,000	
		<i>Viga IPE270 [A*B*_IPE(C)]</i>	6	5,000	270,000	1.083,000	
		<i>Viga IPE360 [A*B*_IPE(C)]</i>	6	5,000	360,000	1.713,000	
						37.133,860	37.133,860
						37.133,860	37.133,860
			<b>Total kg :</b>		<b>37.133,860</b>	<b>1,63 €</b>	<b>60.528,19 €</b>
<b>3.3</b>	<b>Kg</b>	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.					

## Capítulo nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe		
			Uds.	Longitud (m)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Parcial	Subtotal
		<i>Correas CF200x2.0 [A*B*C*D/10000]</i>	240	6,000	6,920	7.850,000	7.822,368	
		<i>Correas CF180x3.0 [A*B*C*D/10000]</i>	72	6,000	9,600	7.850,000	3.255,552	
							11.077,920	11.077,920
							11.077,920	11.077,920
		<b>Total kg :</b>			<b>11.077,920</b>	<b>1,92 €</b>		<b>21.269,61 €</b>

**3.4 Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.

	Uds.	Longitud (m)	Área (cm <sup>2</sup> )	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Parcial	Subtotal
<i>Perfil SHS100x3.0 [A*B*C*D/10000]</i>	4	5,000	11,400	7.850,000	178,980	
<i>Perfil SHS80x3.0 [A*B*C*D/10000]</i>	12	5,000	8,930	7.850,000	420,603	
					2.532,567	2.532,567
	Uds.	Longitud (m)	Ala (mm)	Espesor (mm)	Parcial	Subtotal
<i>Perfil L80x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	48	7,825	80,000	8,000	3.617,028	
<i>Perfil L80x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	16	7,810	80,000	8,000	1.203,365	
<i>Perfil L80x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	16	6,320	80,000	8,000	973,786	
<i>Perfil L90x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	8	8,600	90,000	8,000	749,920	
<i>Perfil L80x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	8	7,000	80,000	8,000	539,280	
<i>Perfil L80x8.0 [A*B*_L(C,D)]</i>	8	5,380	80,000	8,000	414,475	
					7.497,854	7.497,854
					10.030,421	10.030,421
		<b>Total kg :</b>	<b>10.030,421</b>		<b>1,70 €</b>	<b>17.051,72 €</b>

**3.5 Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

**Total Ud : 14,000 63,68 € 891,52 €**

**3.6 Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x700 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

**Total Ud : 22,000 211,77 € 4.658,94 €**

Capítulo nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
3.7	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.					
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>106,53 €</b>	<b>426,12 €</b>		
3.8	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x550 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.					
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>124,30 €</b>	<b>497,20 €</b>		
3.9	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 200x200 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.					
<b>Total Ud :</b>			<b>12,000</b>	<b>33,52 €</b>	<b>402,24 €</b>		
3.10	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 250x250 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.					
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>40,55 €</b>	<b>162,20 €</b>		
3.11	M <sup>2</sup>	Forjado de 30 = 25+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 180; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIb fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m <sup>3</sup> , y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparo; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.					
			Uds.	Área	Parcial	Subtotal	
		<i>Forjado oficina vigueta metálica [A*B]</i>	1	225,000	225,000		
					225,000	225,000	
					225,000	225,000	
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>225,000</b>	<b>66,65 €</b>	<b>14.996,25 €</b>
					<b>Parcial nº 3 Estructuras :</b>		<b>156.424,92 €</b>

## Capítulo nº 4 Cimentación

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe		
4.1	M <sup>2</sup>	Solera de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HRM-25/B/20/I, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			<i>Superficie Nave [B*C]</i>	72,000	30,000	1,000	2.160,000		
			<i>Superficie Almacén [B*C]</i>	20,000	15,000	1,000	300,000		
							<hr/>	2.460,000	2.460,000
							<hr/>	2.460,000	2.460,000
								<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>2.460,000</b>
								<b>30,42 €</b>	<b>74.833,20 €</b>
4.2	M <sup>2</sup>	Solera de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HRM-25/B/20/I, con un porcentaje máximo de áridos reciclados del 50%, fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			<i>Superficie Oficina [B*C]</i>	15,000	15,000	1,000	225,000		
							<hr/>	225,000	225,000
							<hr/>	225,000	225,000
								<b>Total m<sup>2</sup> :</b>	<b>225,000</b>
								<b>20,68 €</b>	<b>4.653,00 €</b>
4.3	M <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIb 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 armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.	Uds.	Largo	Ancho	Canto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						
			<i>Zapatas pórtico interior nave [A*B*C*D]</i>	24	3,350	1,900	0,950	145,122	
			<i>Zapatas pórtico fachada esquinas nave [A*B*C*D]</i>	2	1,900	1,900	0,700	5,054	
			<i>Zapatas pórtico fachada interior nave [A*B*C*D]</i>	10	2,300	2,300	0,700	37,030	
			<i>Zapatas pórtico fachada almacén [A*B*C*D]</i>	4	2,900	1,800	0,900	18,792	
			<i>Zapatas pórtico interior almacén [A*B*C*D]</i>	4	2,650	2,800	0,700	20,776	
			<i>Zapatas pilares IPE120 oficinas [A*B*C*D]</i>	12	1,000	1,000	0,700	8,400	
			<i>Zapatas pilares IPE160 oficinas [A*B*C*D]</i>	4	1,100	1,100	0,700	3,388	
							<hr/>	238,562	238,562
				<hr/>	238,562	238,562			
					<b>Total m<sup>3</sup> :</b>	<b>238,562</b>			
					<b>190,14 €</b>	<b>45.360,18 €</b>			
4.4	M <sup>3</sup>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar, y separadores.	Uds.	Longitud	Anchura	Canto	Parcial	Subtotal	
			<hr/>						

Capítulo nº 4 Cimentación

Nº	Ud	Descripción		Medición	Precio	Importe
		<i>Viga riostra nave pórtico fachada [A*B*C*D]</i>	12	2,875	0,400	5,520
		<i>Viga riostra nave pórtico interior [A*B*C*D]</i>	24	4,125	0,400	15,840
		<i>Viga riostra almacén pórtico fachada [A*B*C*D]</i>	2	17,200	0,400	5,504
		<i>Viga riostra almacén pórtico interior [A*B*C*D]</i>	6	2,750	0,400	2,640
		<i>Viga riostra oficina [A*B*C*D]</i>	18	3,875	0,400	11,160
						40,664
						40,664
				<b>Total m³ :</b>	<b>40,664</b>	<b>200,21 €</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>
						<b>8.141,34 €</b>
						<b>40,664</b>

Capítulo nº 5 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe
5.1	M <sup>2</sup>	Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 17 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal.					
			Uds.	Área		Parcial	Subtotal
		<i>Muro panel alveolar nave [A*B]</i>	24	18,000		432,000	
						432,000	432,000
						432,000	432,000
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>432,000</b>	<b>26,02 €</b>	<b>11.240,64 €</b>
5.2	M <sup>2</sup>	Fachada de paneles sándwich aislantes, de 40 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa nervada de acero galvanizado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m <sup>3</sup> de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.					
			Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
		<i>Cubierta nave (descontando lucernarios) [A*B*C*0.8]</i>	2	72,000	15,070	1.736,064	
		<i>Fachada lateral nave [A*B*C]</i>	2	72,000	4,000	576,000	
		<i>-Puertas de nave [A*B*C*-1]</i>	2	4,500	4,500	-40,500	
						2.271,564	2.271,564
						2.271,564	2.271,564
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>2.271,564</b>	<b>63,72 €</b>	<b>144.744,06 €</b>
5.3	M <sup>2</sup>	Fachada simple, de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada en posición vertical con un solape de la chapa superior de 70 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de las chapas.					
			Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
		<i>Cubierta almacén [A*B*C]</i>	2	15,000	10,000	300,000	
						300,000	300,000
						300,000	300,000
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>300,000</b>	<b>19,34 €</b>	<b>5.802,00 €</b>
5.4	M <sup>2</sup>	Muro de carga de 11,5 cm de espesor de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panel), para revestir, 24x11,5x9 cm, resistencia a compresión 5 N/mm <sup>2</sup> , con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.					
			Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Fachada oficina [A*C*D]</i>	4	15,000	3,500	210,000	
						210,000	210,000
						210,000	210,000
			<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>210,000</b>	<b>27,81 €</b>	<b>5.840,10 €</b>

Capítulo nº 5 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
5.5	M <sup>2</sup>	Partición interior para tabiquería, realizada mediante el sistema "DBBLOK", formada por una hoja de fábrica de 6,5 cm de espesor de ladrillo de hormigón hueco acústico, Geroblok Tabique "DBBLOK", para revestir, de 49x6,5x19 cm, recibida con mortero de cemento, industrial, M-7,5, revestida por ambas caras con 15 mm de yeso de construcción B1, proyectado, y acabado final con una capa de enlucido de yeso de aplicación en capa fina C6.					
			Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Tabiquería despacho [A*C*D]</i>	1	10,150	3,500	35,525	
		<i>Tabiquería salón de reuniones [A*C*D]</i>	1	5,000	3,500	17,500	
		<i>Tabiquería baños [A*C*D]</i>	1	10,150	3,500	35,525	
		<i>Tabiquería oficinas [A*C*D]</i>	1	13,000	3,500	45,500	
		<i>Tabiquería comedor [A*C*D]</i>	1	15,680	3,500	54,880	
						188,930	188,930
						188,930	188,930
		<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>188,930</b>	<b>41,19 €</b>		<b>7.782,03 €</b>
		<b>Parcial nº 5 Fachadas y particiones :</b>					<b>175.408,83 €</b>

## Capítulo nº 6 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe	
6.1	M <sup>2</sup>	Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor.					
			Uds.	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Lucernario cubierta nave [A*C*D]</i>	24	2,000	9,000	432,000	
						432,000	432,000
						432,000	432,000
		<b>Total m<sup>2</sup> :</b>		<b>432,000</b>	<b>242,72 €</b>		<b>104.855,04 €</b>
6.2	M	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 140x108 mm, color blanco.					
			Uds.	Largo		Parcial	Subtotal
		<i>Canalón nave [A*B]</i>	2	72,000		144,000	
		<i>Canalón almacén [A*B]</i>	2	15,000		30,000	
		<i>Canalón oficina [A*B]</i>	1	15,000		15,000	
						189,000	189,000
						189,000	189,000
		<b>Total m :</b>		<b>189,000</b>	<b>26,21 €</b>		<b>4.953,69 €</b>
6.3	M	Bajante rectangular de PVC con óxido de titanio, de 100x73 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.					
			Uds.	Largo		Parcial	Subtotal
		<i>Bajante nave [A*B]</i>	14	7,000		98,000	
		<i>Bajante almacén [A*B]</i>	4	7,000		28,000	
		<i>Bajante oficina [A*B]</i>	1	3,500		3,500	
						129,500	129,500
						129,500	129,500
		<b>Total m :</b>		<b>129,500</b>	<b>18,93 €</b>		<b>2.451,44 €</b>
6.4	M <sup>2</sup>	Cubierta plana no transitable, no ventilada, autoprottegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP totalmente adherida con soplete.					
			Uds.	Largo	Ancho	Parcial	Subtotal
		<i>Cubierta plana oficina [A*B*C]</i>	1	15,000	15,000	225,000	

Presupuesto de obra para edificaciones industriales correspondientes a la fabricación de 1t/h de pellets de madera.

141

Capítulo nº 6 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
				225,000	225,000	
				225,000	225,000	
		<b>Total m² :</b>	<b>225,000</b>	<b>53,53 €</b>	<b>12.044,25 €</b>	
<b>6.5</b>	<b>M</b>	Cumbrera de cubierta de paneles de acero, mediante chapa plegada de acero, con acabado galvanizado, de 0,8 mm de espesor, 40 cm de desarrollo y 3 pliegues, con junta de estanqueidad.				
			Uds.	Largo	Parcial	Subtotal
		<i>Remate cubierta almacén [A*B]</i>	1	15,000	15,000	
		<i>Reamte cubierta nave [A*B]</i>	1	22,000	22,000	
					37,000	37,000
					37,000	37,000
		<b>Total m :</b>		<b>37,000</b>	<b>15,03 €</b>	<b>556,11 €</b>
				<b>Parcial nº 6 Cubiertas :</b>		<b>124.860,53 €</b>

## Capítulo nº 7 Carpintería, vidrios y protecciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).			
<b>Total Ud :</b>			<b>2,000</b>	<b>4.442,54 €</b>	<b>8.885,08 €</b>
7.2	Ud	Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 790x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi en color a elegir de la carta RAL, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.			
		Uds.		Parcial	Subtotal
		<i>Puerta nave [A]</i>	4	4,000	
		<i>Puerta oficina [A]</i>	3	3,000	
				7,000	7,000
				7,000	7,000
<b>Total Ud :</b>			<b>7,000</b>	<b>481,17 €</b>	<b>3.368,19 €</b>
7.3	Ud	Carpintería de acero S235JR, en ventana fija de 150x102 cm, con premarco.			
<b>Total Ud :</b>			<b>8,000</b>	<b>424,00 €</b>	<b>3.392,00 €</b>
7.4	Ud	Aireador lineal estático, de chapa de acero galvanizado, de 3500 mm de longitud, 600 mm de anchura, apertura central de 250 mm de anchura, 350 mm de altura y 0,6 mm de espesor, con soporte metálico adaptable a la pendiente de la cubierta, para cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación a los paneles sándwich.			
<b>Total Ud :</b>			<b>14,000</b>	<b>166,47 €</b>	<b>2.330,58 €</b>
<b>Parcial nº 7 Carpintería, vidrios y protecciones :</b>					<b>17.975,85 €</b>

## Capítulo nº 8 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
8.1	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 450x200 cm, para acceso de vehículos, apertura automática.						
<b>Total Ud :</b>			<b>4,000</b>	<b>3.794,46 €</b>	<b>15.177,84 €</b>			
8.2	M	Vallado de parcela sobre muro de fábrica con pilastras intermedias, formado por verja tradicional compuesta de barrotes horizontales de tubo cuadrado de perfil hueco de acero laminado en frío de 20x20x1,5 mm fijados con tornillos a las pilastras intermedias, barrotes verticales de cuadradillo de perfil macizo de acero laminado en caliente de 12x12 mm de 1 m de altura y postes del mismo material empotrados en muros de fábrica. Incluso mortero de cemento para recibido de los postes.						
			Uds.	Largo	Parcial	Subtotal		
		<i>Muro norte [A*B]</i>	1	80,000	80,000			
		<i>Muros laterales (descontando puertas) [A*B-4*4.5]</i>	2	100,000	182,000			
		<i>Muro sur [A*B]</i>	1	130,000	130,000			
					392,000	392,000		
					392,000	392,000		
<b>Total m :</b>			<b>392,000</b>	<b>81,65 €</b>	<b>32.006,80 €</b>			
8.3	M	Vallado de parcela formado por muro con pilastras intermedias, de 1 m de altura y de 15 cm de espesor de fábrica 2 caras vistas de bloque 2 CV hueco de hormigón, split con dos caras vistas, color, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm <sup>2</sup> ), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.						
			Uds.	Largo	Parcial	Subtotal		
		<i>Muro norte [A*B]</i>	1	80,000	80,000			
		<i>Muros laterales (descontando puertas) [A*B-4*4.5]</i>	2	100,000	182,000			
		<i>Muro sur [A*B]</i>	1	130,000	130,000			
					392,000	392,000		
					392,000	392,000		
<b>Total m :</b>			<b>392,000</b>	<b>57,01 €</b>	<b>22.347,92 €</b>			
8.4	M <sup>2</sup>	Pavimento continuo de hormigón impreso, con juntas, de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HM-20/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual; acabado impreso en relieve y tratado superficialmente con mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón color blanco, rendimiento 4,5 kg/m <sup>2</sup> ; desmoldeante en polvo color burdeos y capa de sellado final con resina impermeabilizante.						
			Uds.	Perímetro	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Acera nave [A*B*C]</i>	1	204,000	1,000		204,000	
		<i>Acera oficina [A*B*C]</i>	1	60,000	1,000		60,000	
							264,000	264,000
							264,000	264,000

Capítulo nº 8 Urbanización interior de la parcela

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			<b>Total m² :</b>	<b>264,000</b>	<b>25,64 €</b>	<b>6.768,96 €</b>
<b>8.5</b>	<b>M²</b>	Capa de 5 cm de espesor de mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa, con árido granítico de 16 mm de tamaño máximo y betún asfáltico de penetración.				
			Uds.	Área	Parcial	Subtotal
		<i>Superficie general [A*B]</i>	1	8.540,000	8.540,000	
		<i>- Nave [A*B*-1]</i>	1	2.368,000	-2.368,000	
		<i>- Oficina [A*B*-1]</i>	1	289,000	-289,000	
					5.883,000	5.883,000
					5.883,000	5.883,000
			<b>Total m² :</b>	<b>5.883,000</b>	<b>6,87 €</b>	<b>40.416,21 €</b>
			<b>Parcial nº 8 Urbanización de la parcela :</b>		<b>116.717,73 €</b>	

## Capítulo nº 9 P.V.P. de la maquinaria

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	Ud	Descortezadora de troncos YLMB-Z600I			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>12.875,00 €</b>
9.2	Ud	Astilladora YLBX2106			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>15.450,00 €</b>
9.3	Ud	Molino SFSPMX80X45			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>8.549,00 €</b>
9.4	Ud	Horno YLHG1			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>16.912,60 €</b>
9.5	Ud	Caldera YLB1			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>13.261,25 €</b>
9.6	Ud	Pelletizadora YPM420			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>16.912,60 €</b>
9.7	Ud	Enfriador con bandeja vibradora SLFJ1.5			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>21.115,00 €</b>
9.8	Ud	Ensacadora y selladora SDBY-1			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>7.622,00 €</b>
9.9	Ud	Paletizadora			
			<b>Total Ud :</b>	<b>1,000</b>	<b>16.995,00 €</b>
9.10	Ud	Carretilla elevadora ALCE HCe4			
			<b>Total Ud :</b>	<b>2,000</b>	<b>19.055,00 €</b>
<b>Parcial nº 9 P.V.P. de la maquinaria :</b>					<b>167.802,45 €</b>

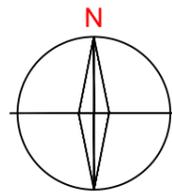
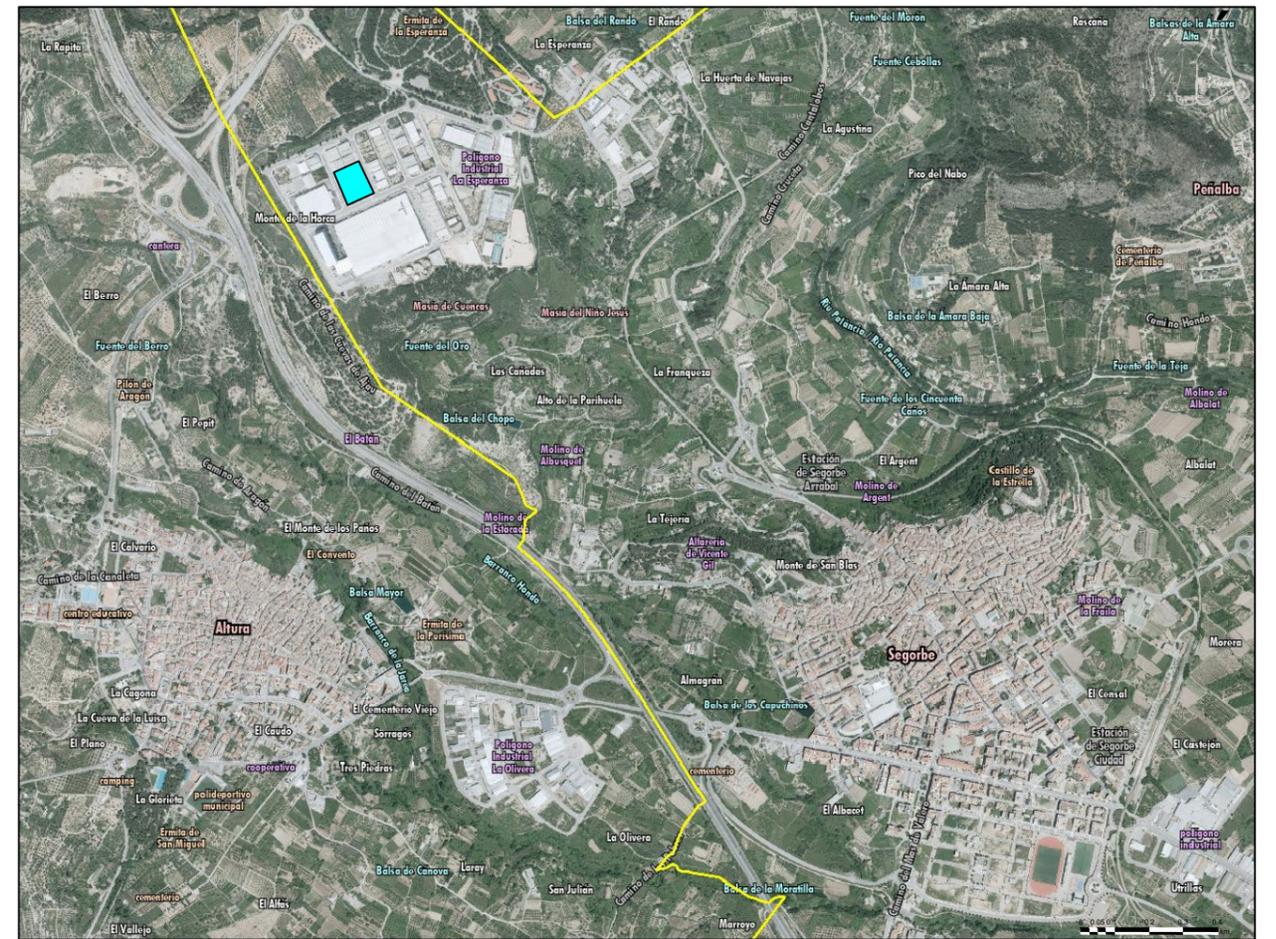
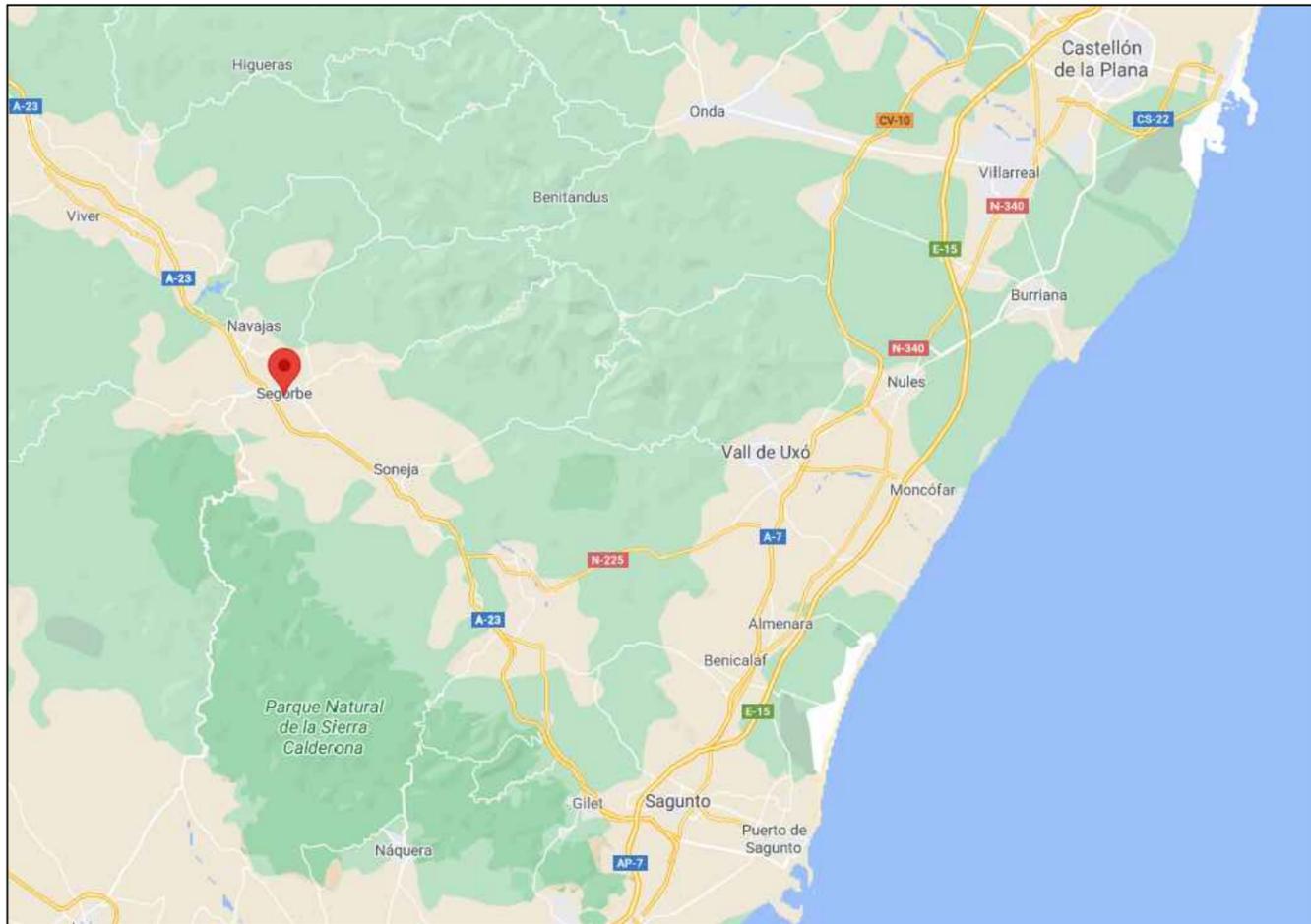
## Resumen del presupuesto

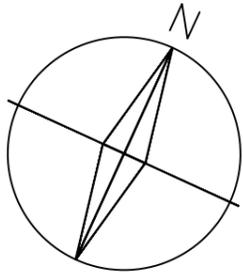
<b>Medición</b>	<b>Importe (€)</b>
1 Demolición de edificios	205.923,78
2 Actividades previas	76.899,75
3 Estructuras	156.424,92
4 Cimentación	132.987,72
5 Fachadas y particiones	175.408,83
6 Cubiertas	124.860,53
7 Carpintería, vidrios y protecciones	17.975,85
8 Urbanización de la parcela	116.717,73
9 P.V.P. de la maquinaria	167.802,45
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>1.175.001,56</b>
13% de gastos generales	152.750,20
6% de beneficio industrial	70.500,09
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>1.398.251,85</b>
21% IVA	293.632,89
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>1.691.884,74</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de UN MILLÓN SEISCIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

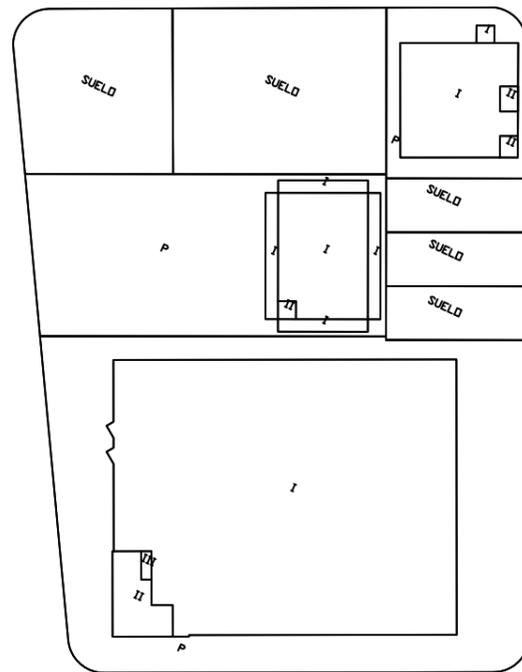


## DOCUMENTO IV: PLANOS

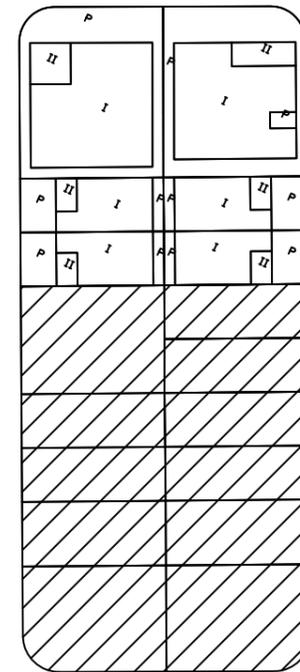




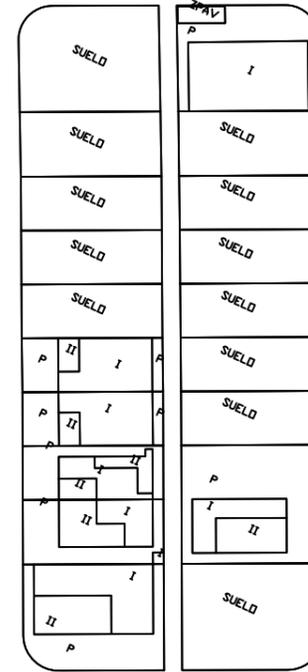
CL. Comunidad de Andalucía



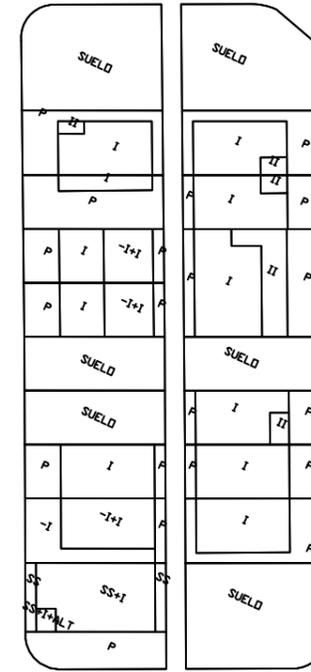
CL. Comunidad del País Vasco



CL. Comunidad de Asturias

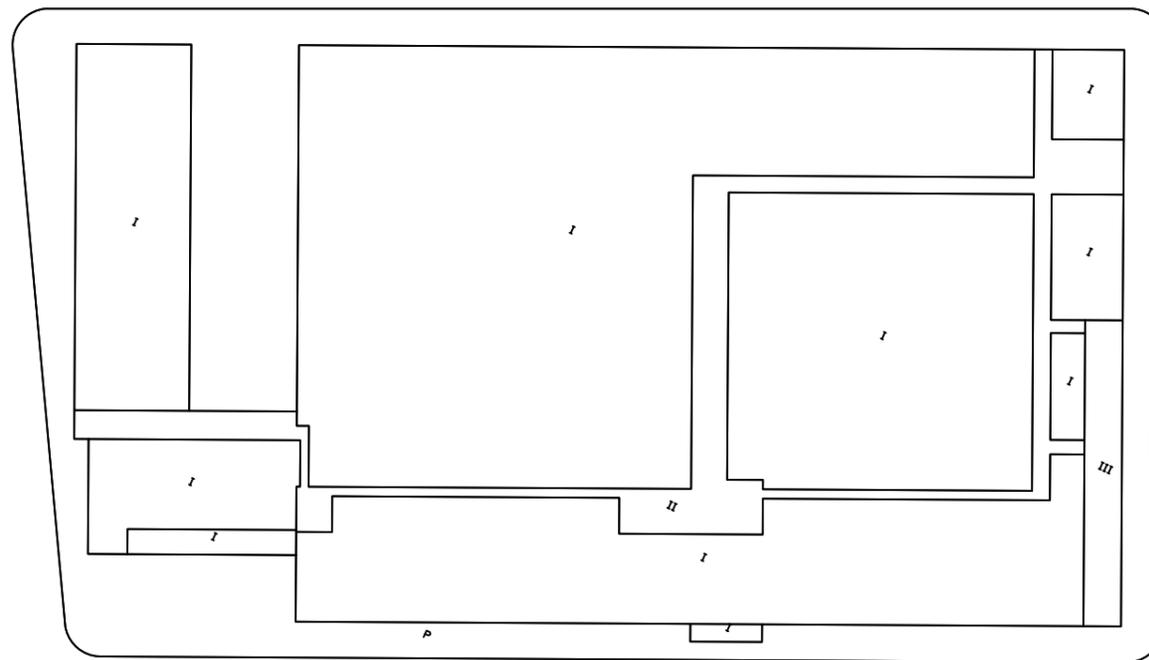


CL. Comunidad de Cantabria

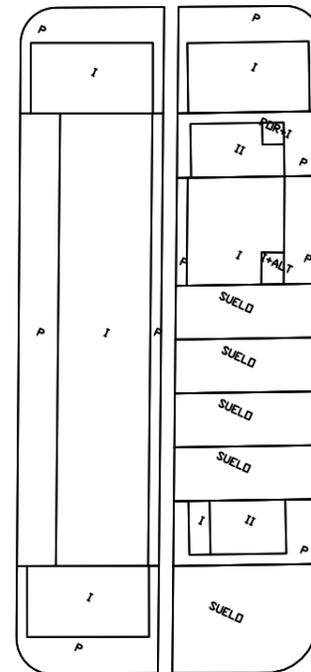


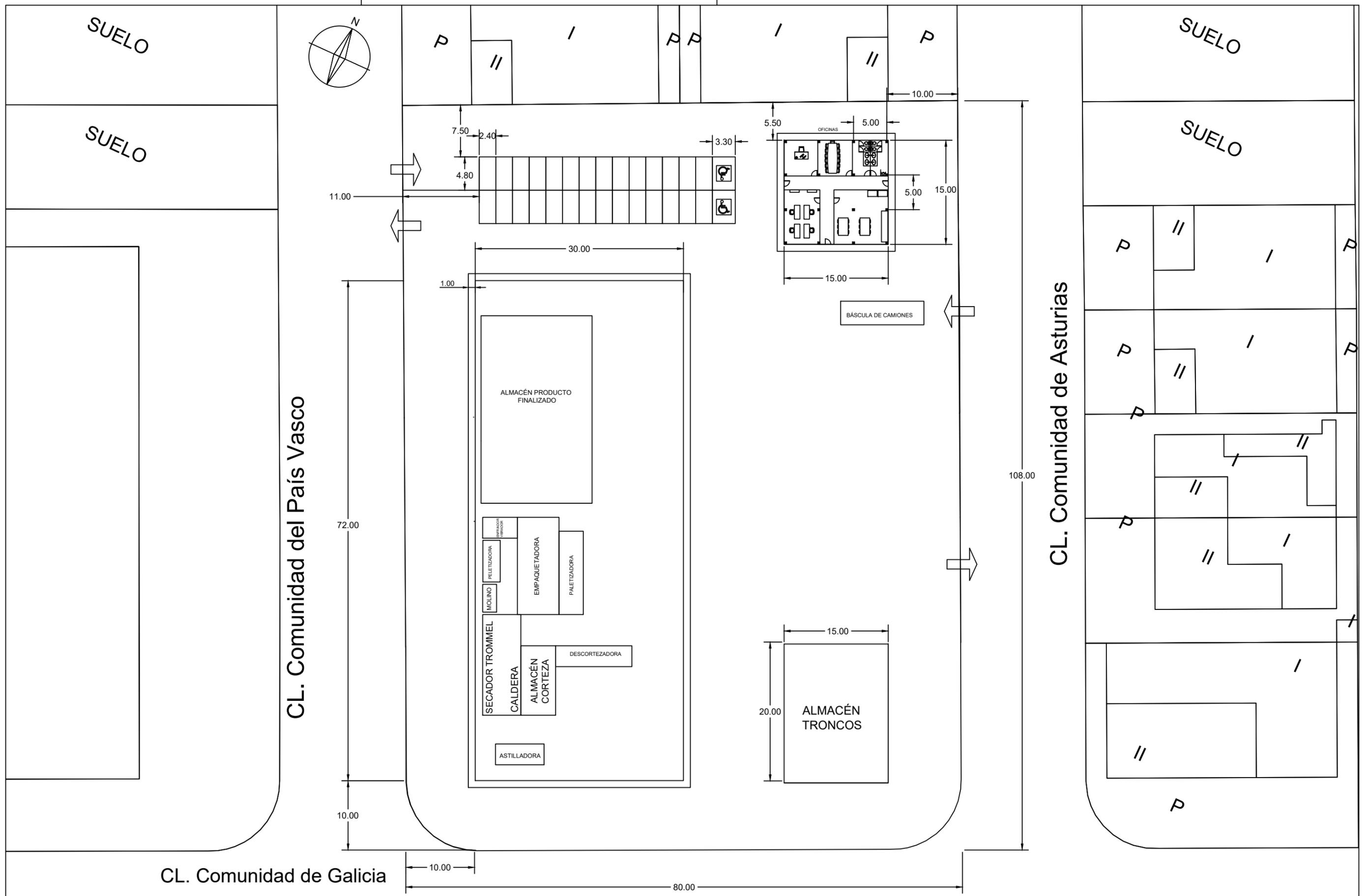
CL. Comunidad de la Rioja

CL. Comunidad de Galicia



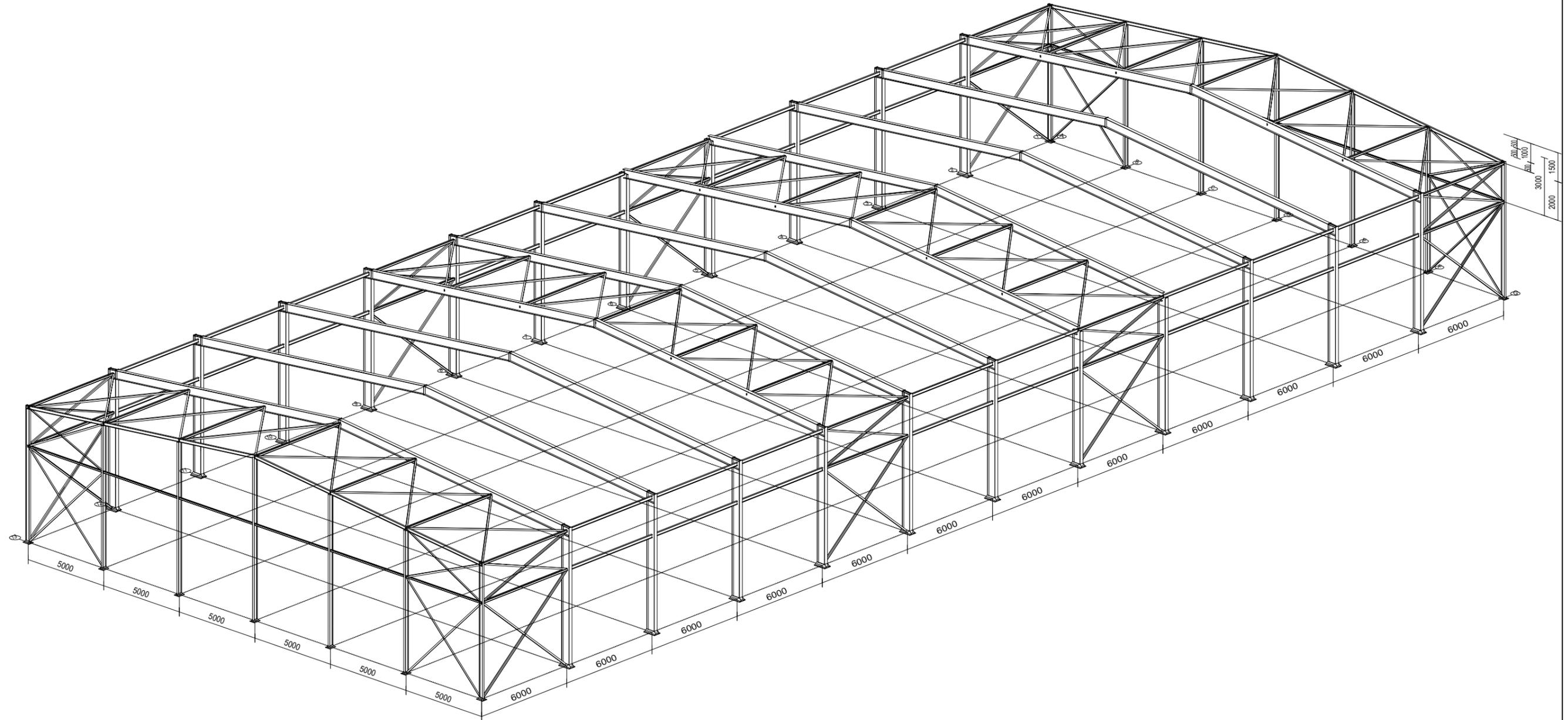
CL. de la Esperanza





Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:200

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2160 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE

Plano: Vista en 3D

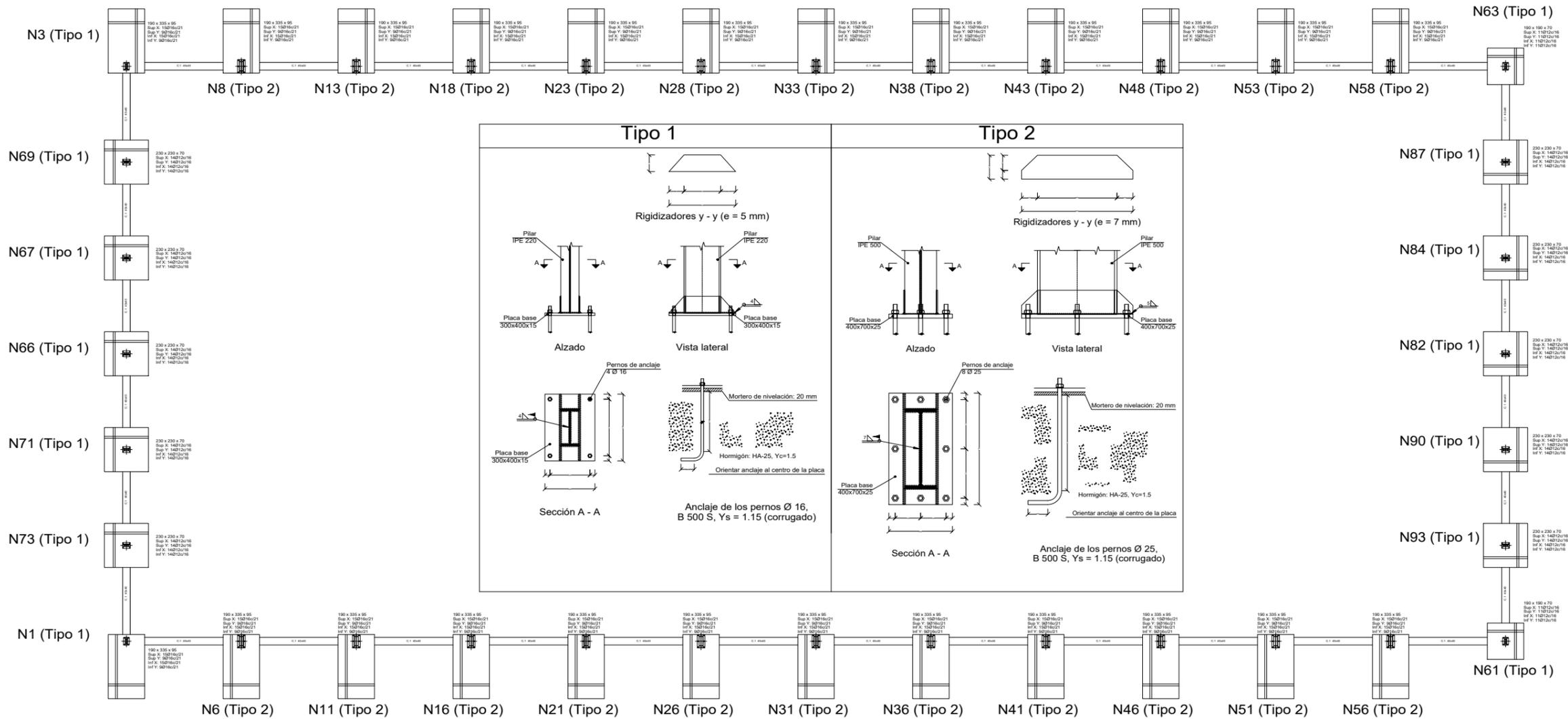
Autor: Miguel Boix Montesinos

Fecha: Mayo 2021

Escala: 1:200

Nº Plano:

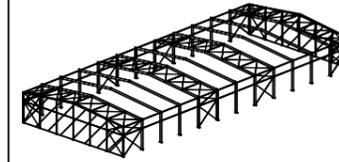
2.1



Características de los materiales - Zapatas de cimentación							
Materiales	Hormigón				Acero		
	Control		Características		Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido (Ø-15 cm)	Nivel Control	Coef. Ponde.
Zapatas	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/B/30/1b	Plástica a blanda (Ø-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$
Vigas de atado	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/B/30/1b	Plástica a blanda (Ø-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.35$ $\gamma_Q=1.50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08				
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza		I	IIa	IIb	IIc
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	45
Notas							
- Control Estadístico en EHE-08 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...							
Datos geotécnicos				Recubrimientos nominales			
Tensión admisible del terreno considerada = 0,20 MPa (2,00 Kg/cm <sup>2</sup> )				1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno $\geq$ 8 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.			

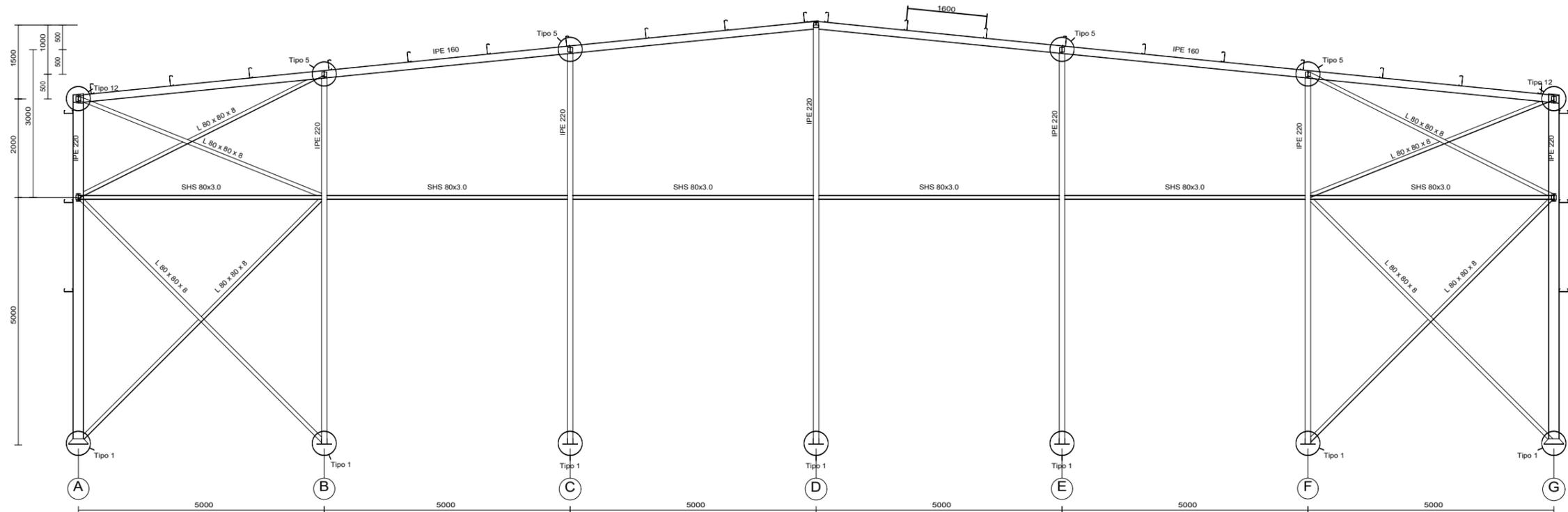
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN							Cuadro de arranques		
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y	Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N1, N3, N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N56 y N58	190x335	95	15Ø16c/21	9Ø16c/21	15Ø16c/21	9Ø16c/21	N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N56, N51, N46, N41, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	8 Pernos Ø 25	Placa base (400x700x25)
N61 y N63	190x190	70	11Ø12c/16	11Ø12c/16	11Ø12c/16	11Ø12c/16	N63, N87, N84, N82, N90, N93, N61, N1, N73, N71, N66, N67, N69 y N3	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x400x15)
N66, N67, N69, N71, N73, N82, N84, N87, N90 y N93	230x230	70	14Ø12c/16	14Ø12c/16	14Ø12c/16	14Ø12c/16			

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100

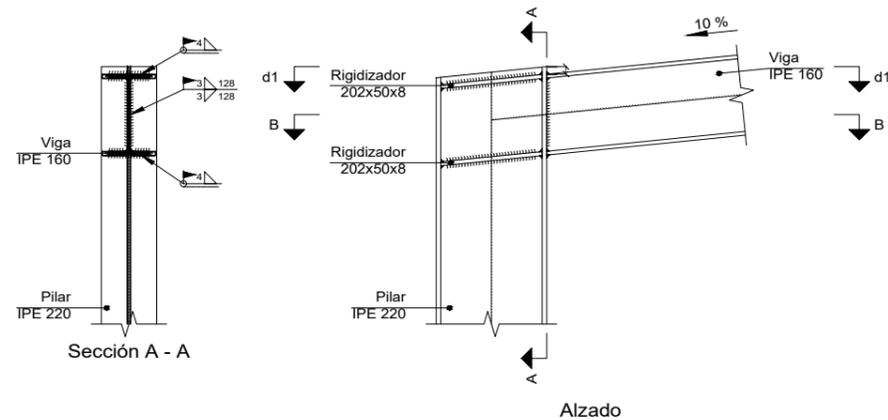


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$

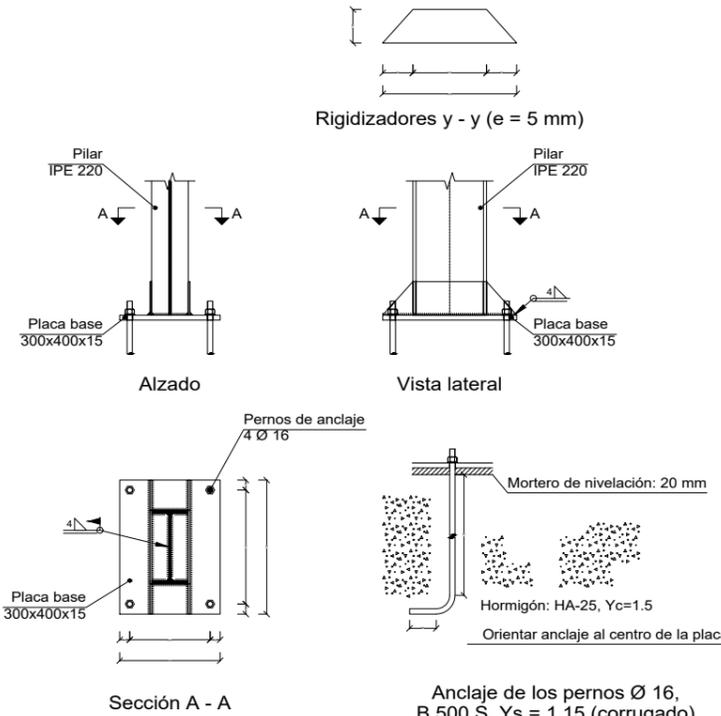
2D: Pórtico de fachada



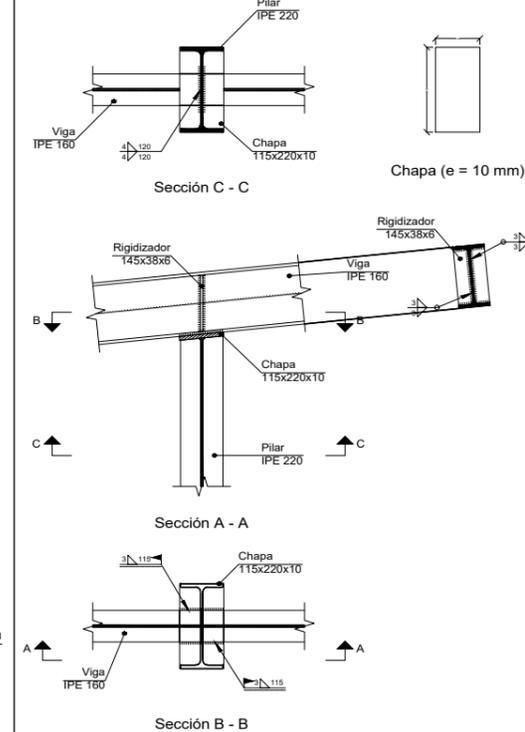
Tipo 12



Tipo 1



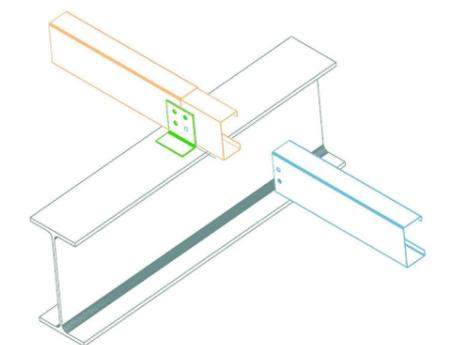
Tipo 5



d1. Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 220

Correas en cubiertas  
 Tipo de perfil: CF-200x2.0  
 Separación: 1.6 m.  
 Correas en laterales  
 Tipo de perfil: CF-180x3.0  
 Separación: 1.8 m.

Detalle del ejón del anclaje en cubierta



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2160 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE

Plano: Pórtico de fachada

Autor: Miguel Boix Montesinos

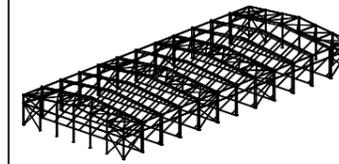
Fecha: Mayo 2021

Escala: 1:100

Nº Plano:

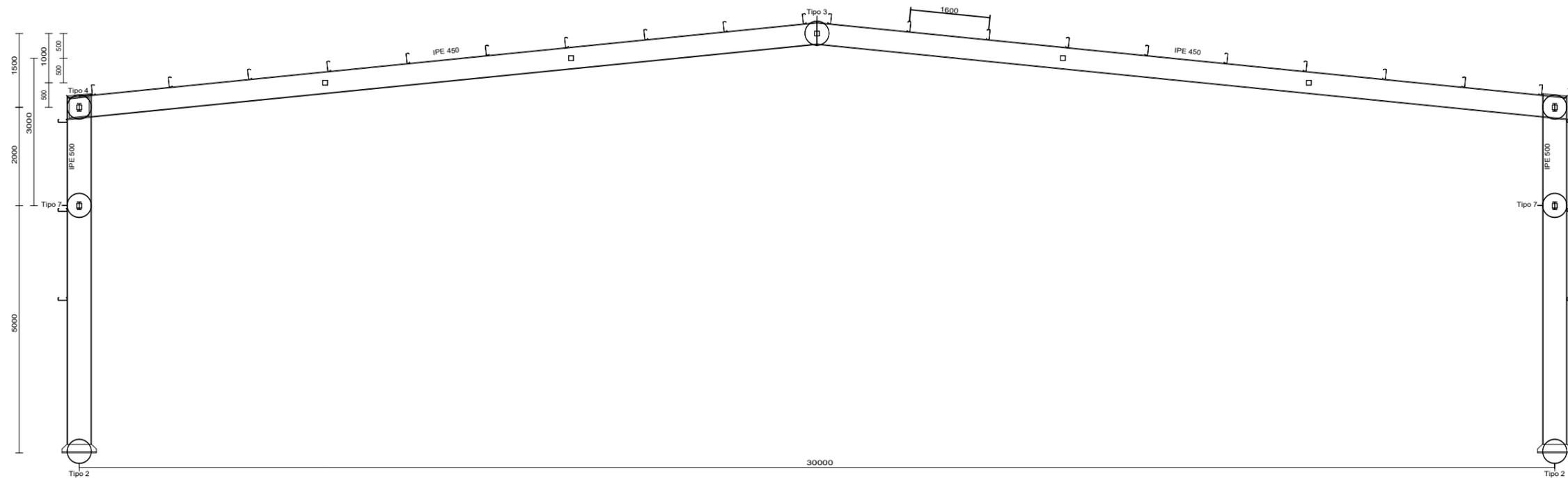
2.3

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:250



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

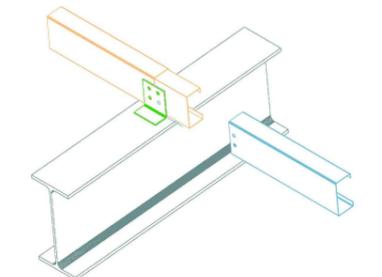
### 2D: Pórtico interior



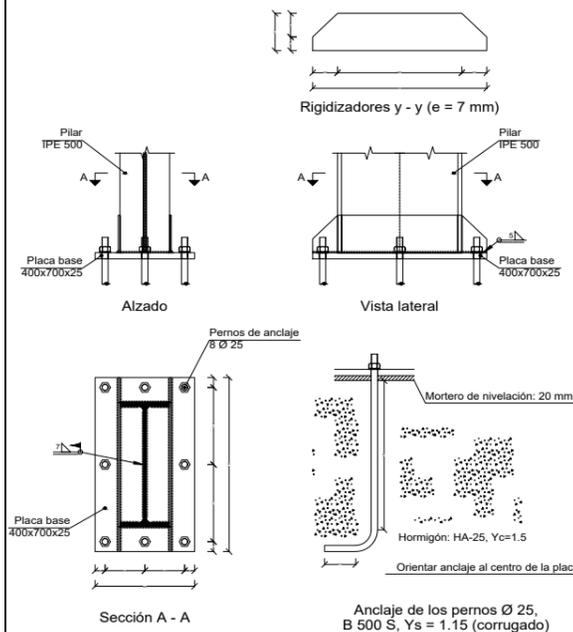
Correas en cubiertas  
 Tipo de perfil: CF-200x2.0  
 Separación: 1.6 m.

Correas en laterales  
 Tipo de perfil: CF-180x3.0  
 Separación: 1.8 m.

Detalle del ejón del anclaje en cubierta

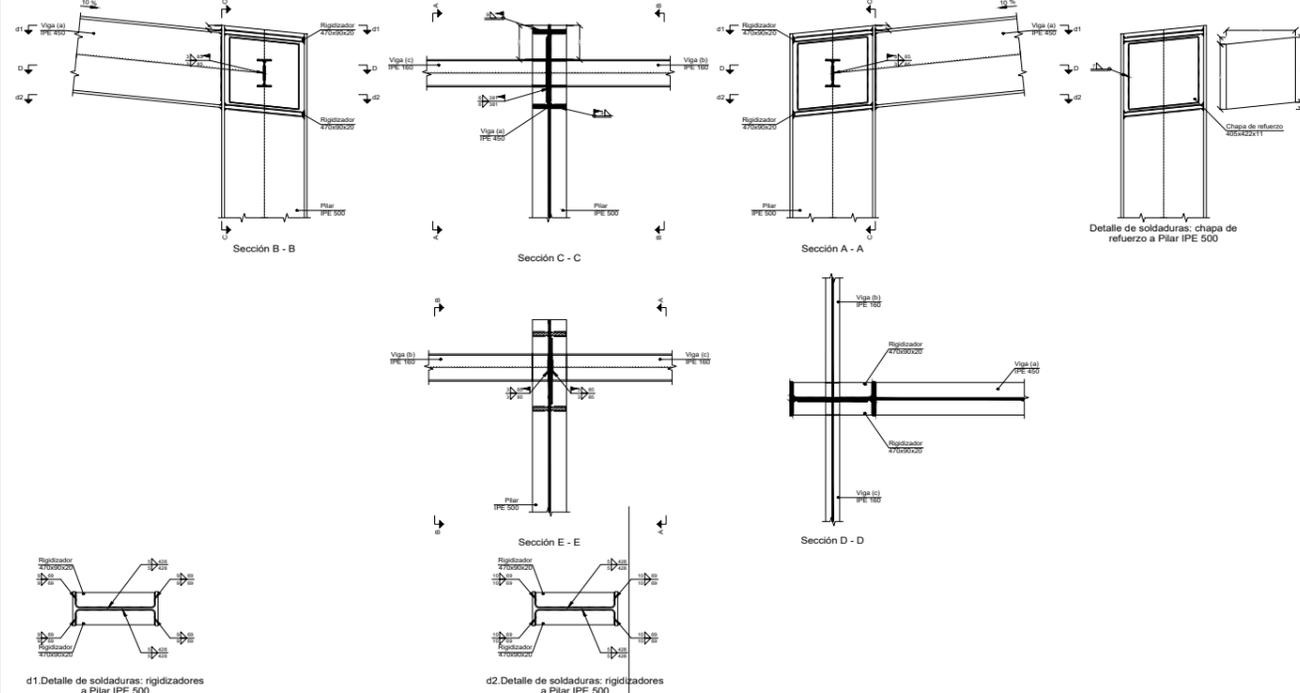


#### Tipo 2



Anclaje de los pernos Ø 25, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

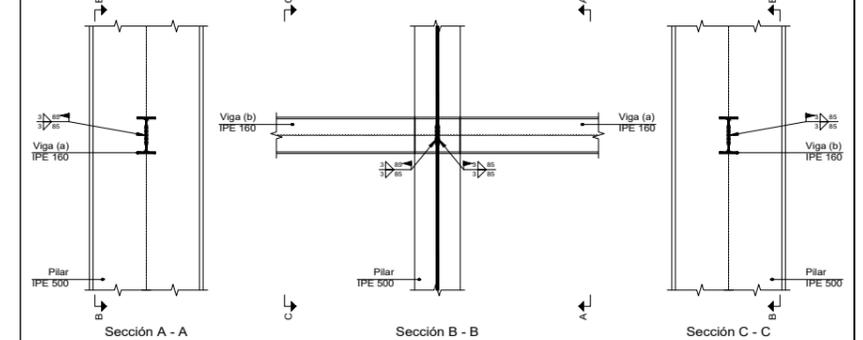
#### Tipo 4



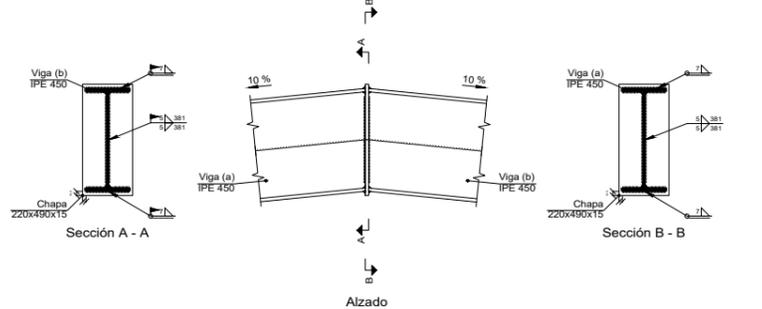
d1.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 500

d2.Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 500

#### Tipo 7



#### Tipo 3



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2160 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE

Plano: Pórtico interior

Autor: Miguel Boix Montesinos

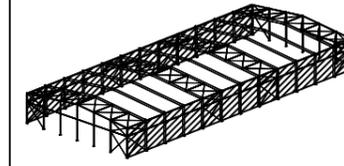
Fecha: Mayo 2021

Escala: 1:100

Nº Plano:

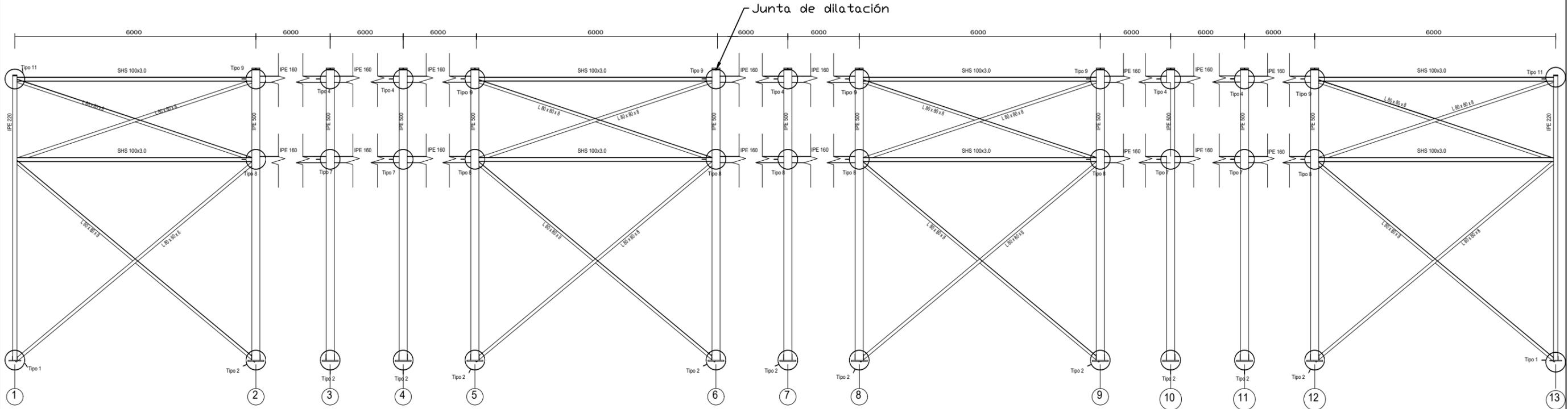
2.4

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100



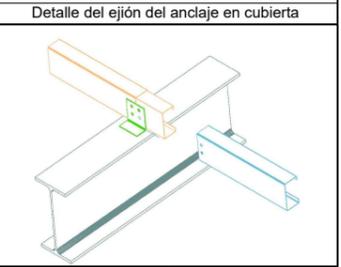
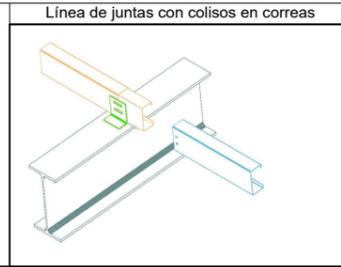
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capitulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

2D: fachada lateral



Correas en cubiertas  
 Tipo de perfil: CF-200x2.0  
 Separación: 1.6 m.

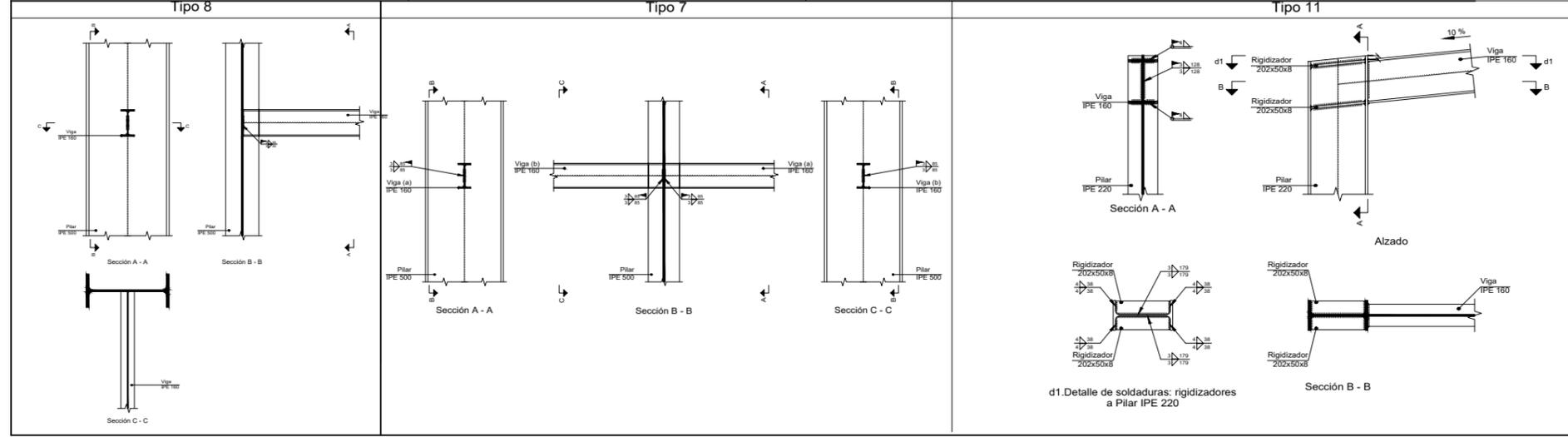
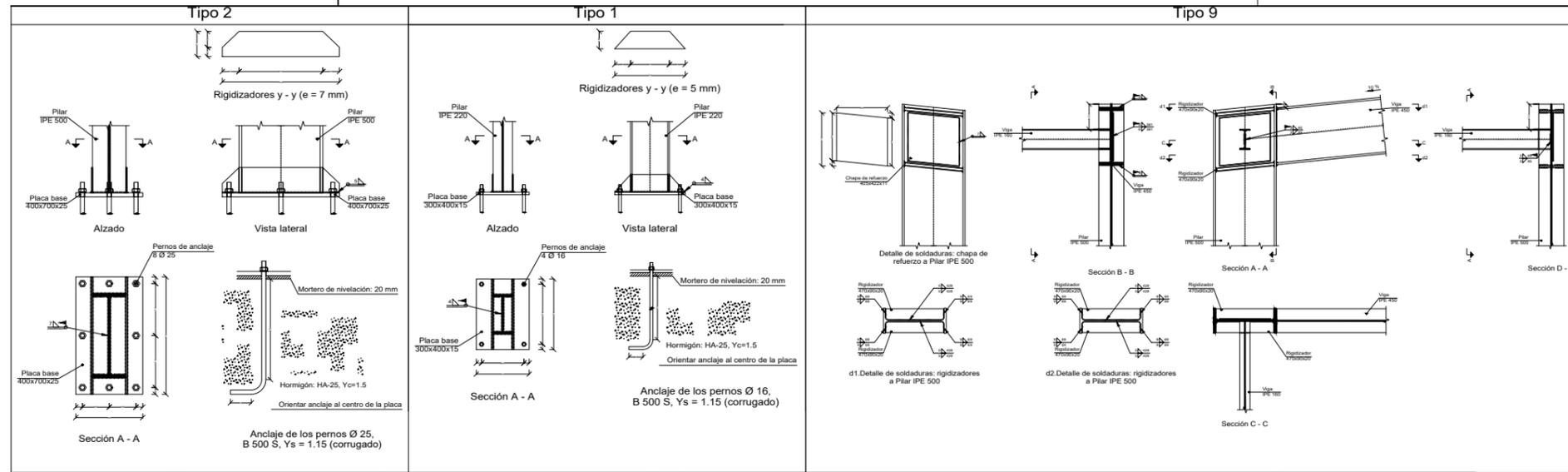
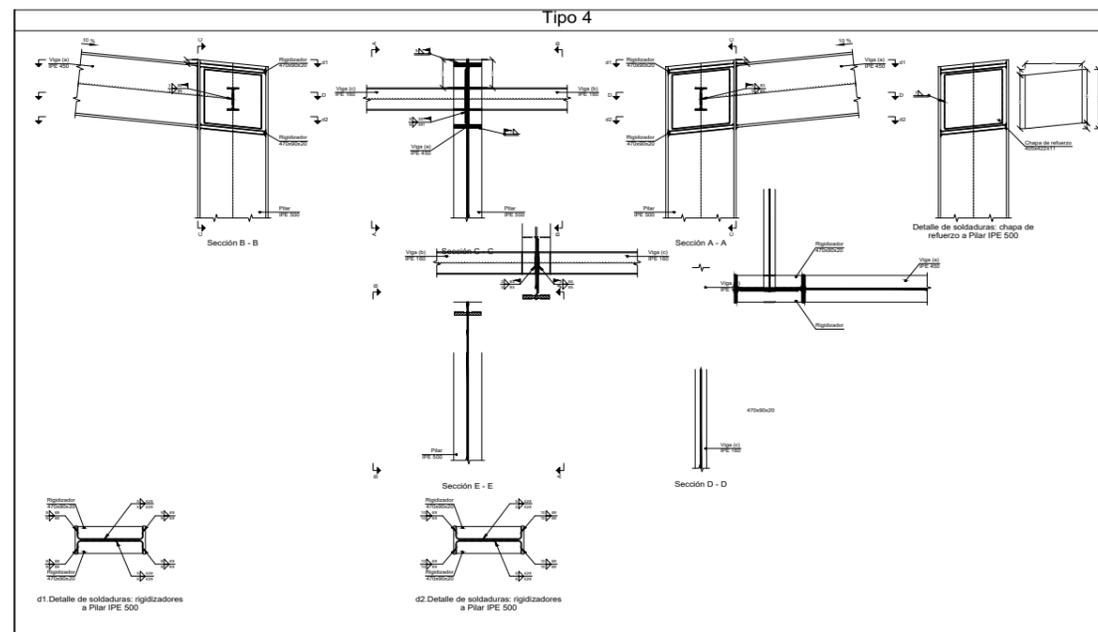
Correas en laterales  
 Tipo de perfil: CF-180x3.0  
 Separación: 1.8 m.



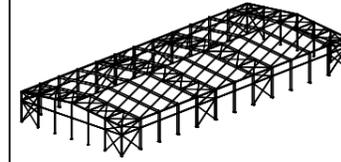
Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:250

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

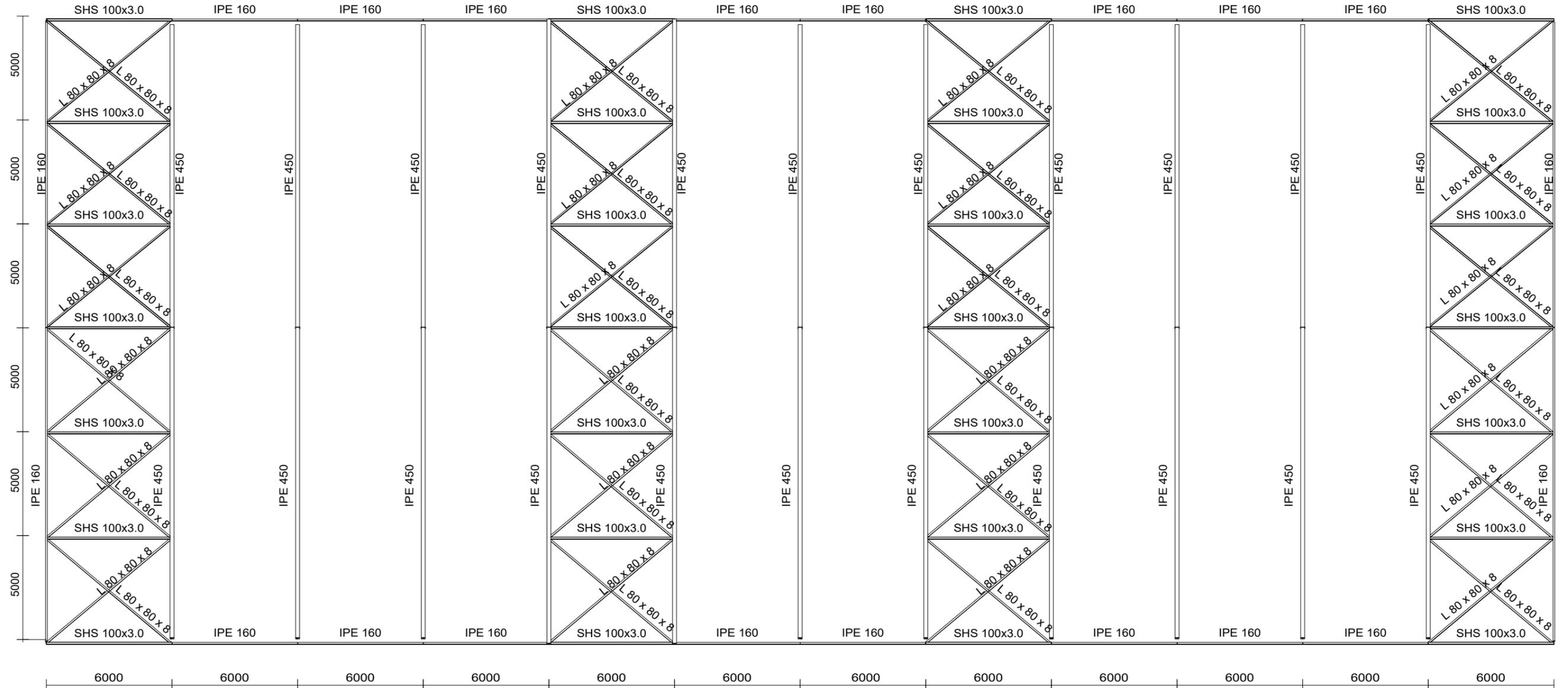


Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Nave a dos aguas 72x30m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:200

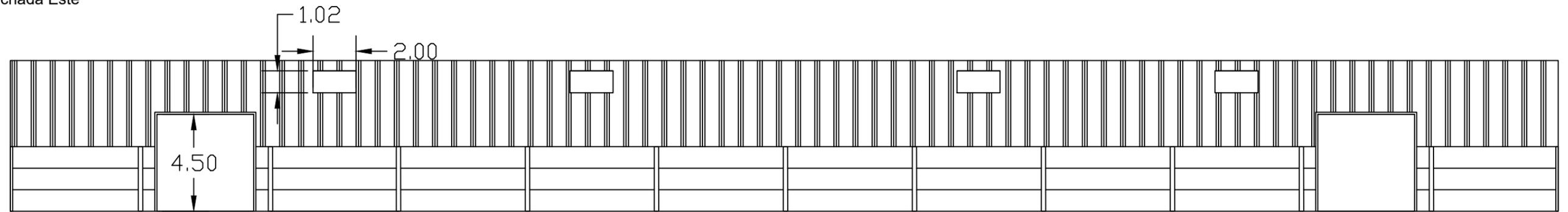


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

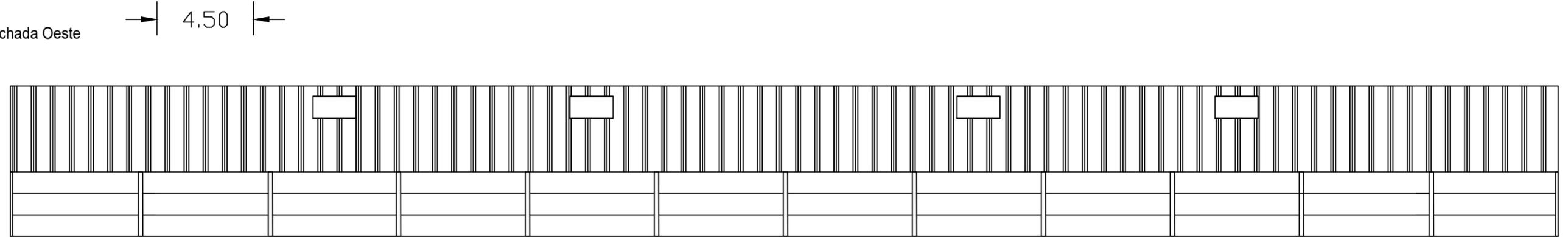
### 3D: Cubierta



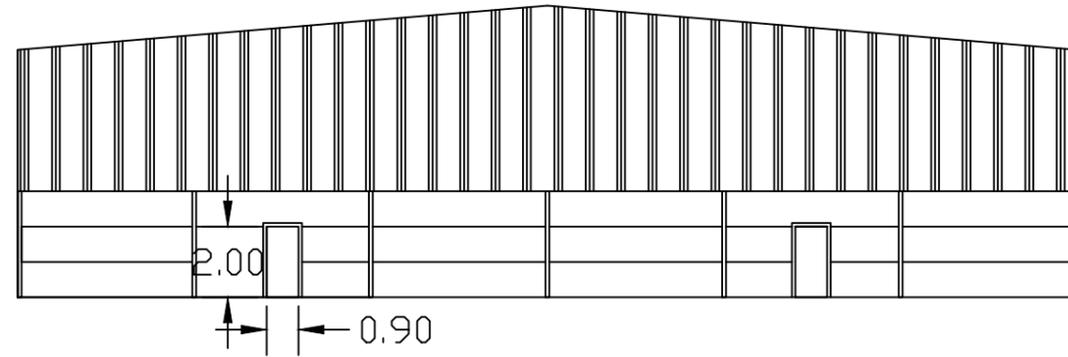
Fachada Este



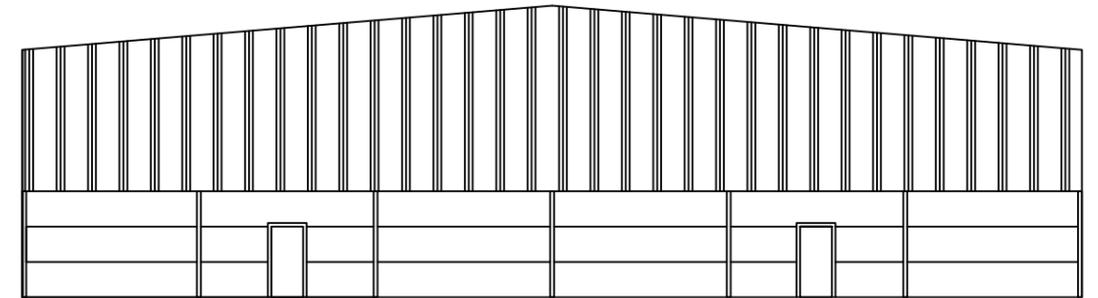
Fachada Oeste



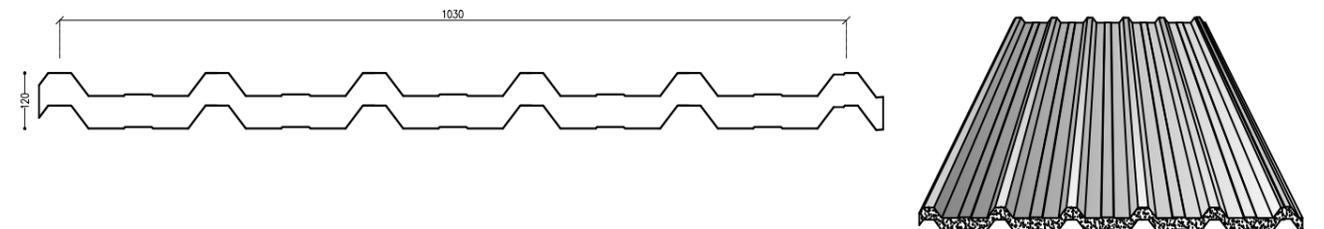
Fachada Sur

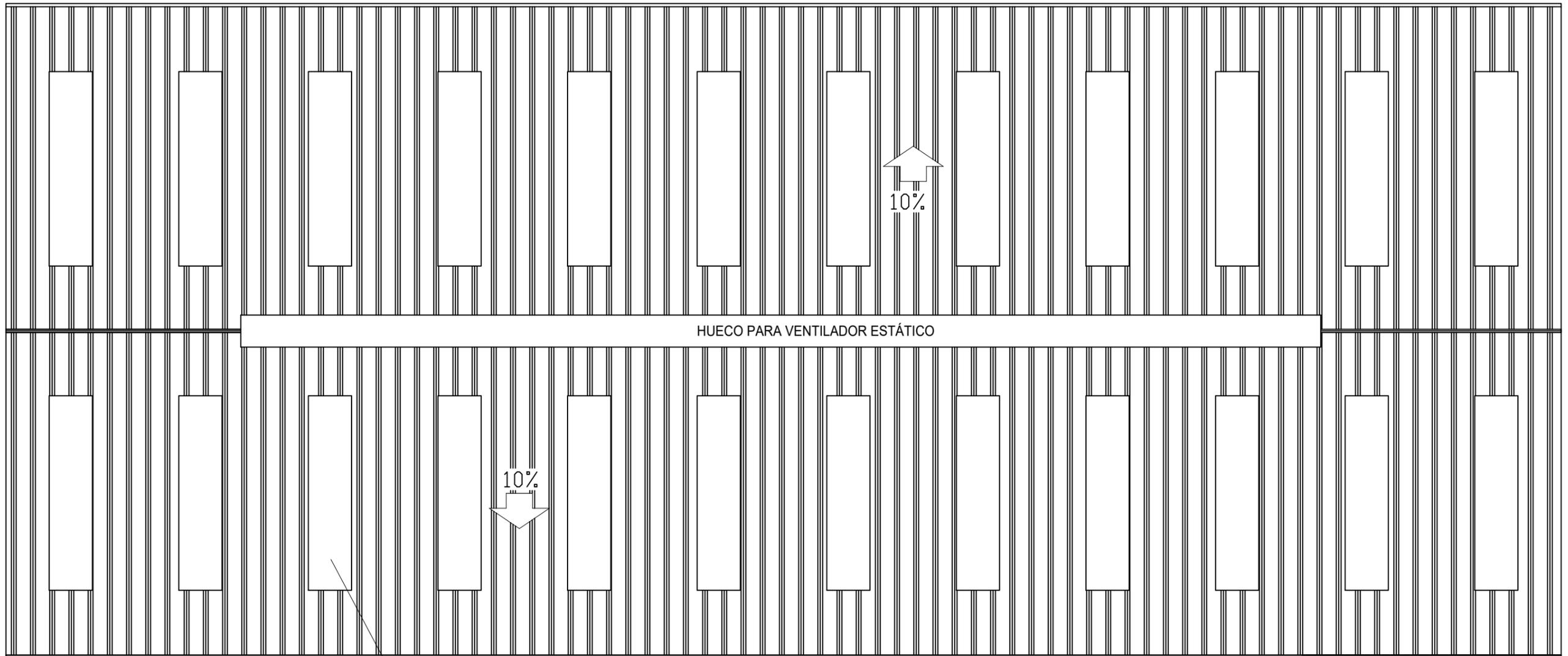


Fachada Norte



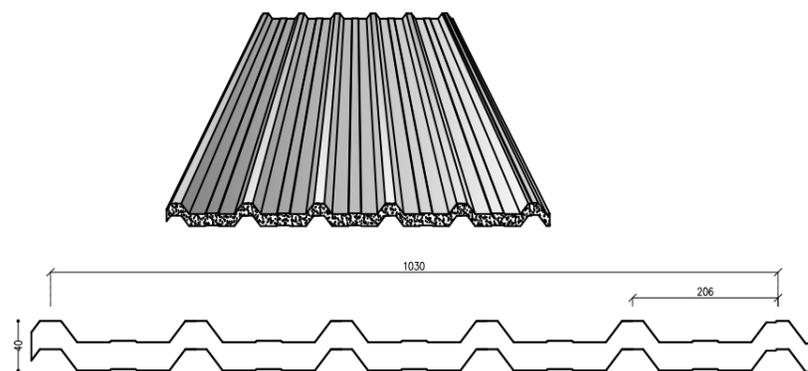
Detalle Panel Sándwich e=4 cm



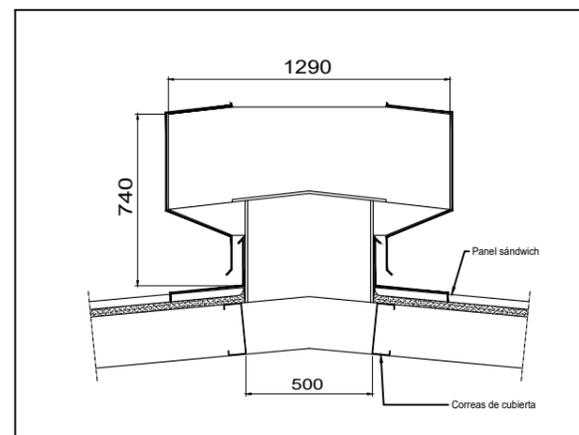


Lucernarios 20% superficie total

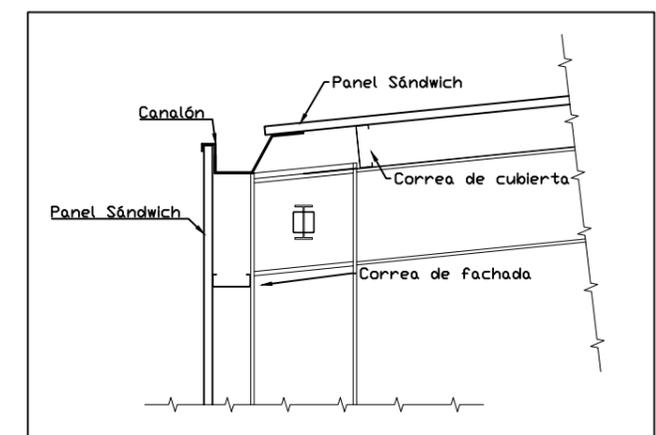
Detalle Panel Sándwich e=4 cm



Detalle cumbrera

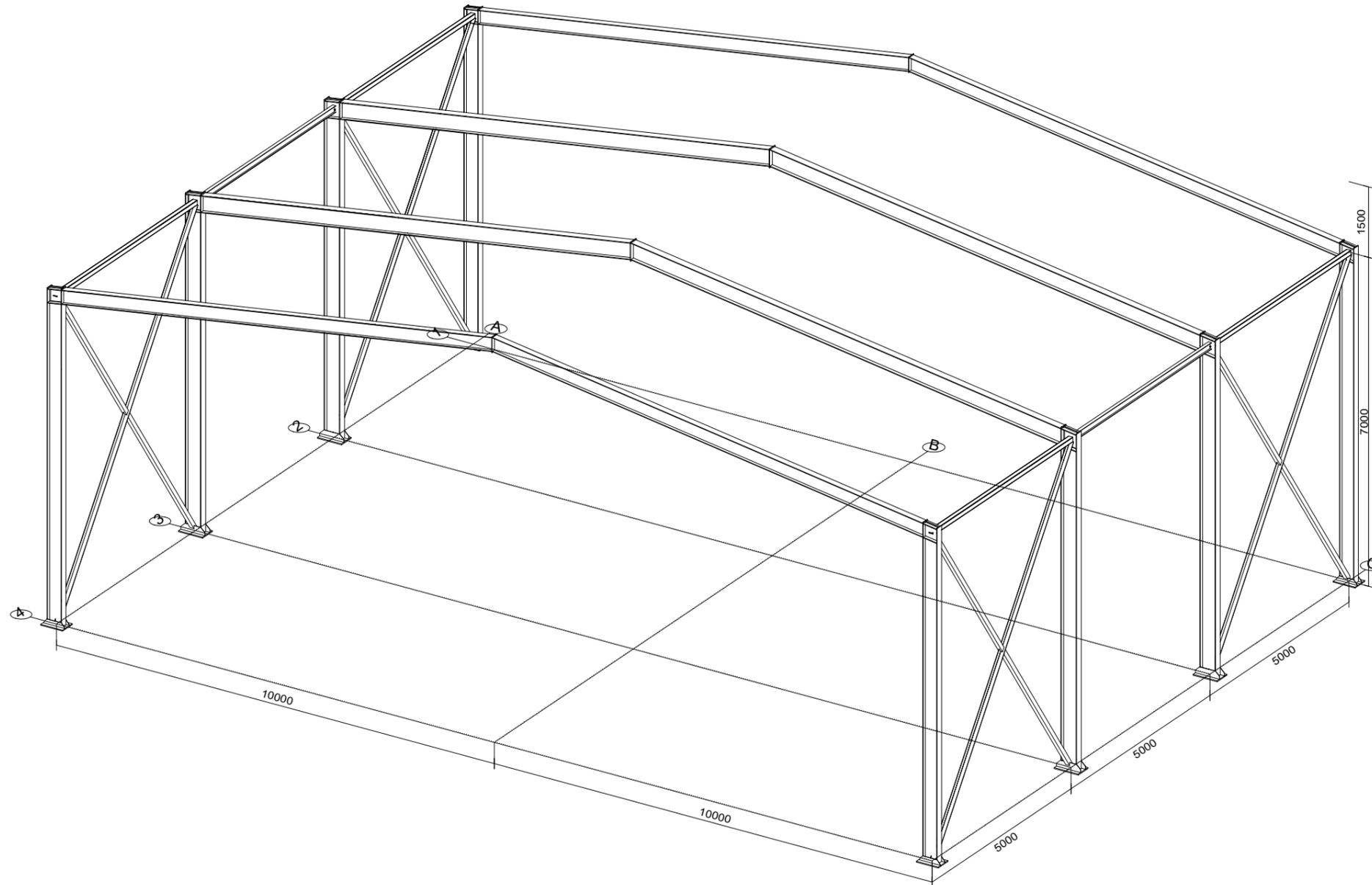


Detalle canalón



Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Almacén a dos aguas 20x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capitulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE ALMACÉN INDUSTRIAL DE 300 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE**

Plano: **Vista 3D**

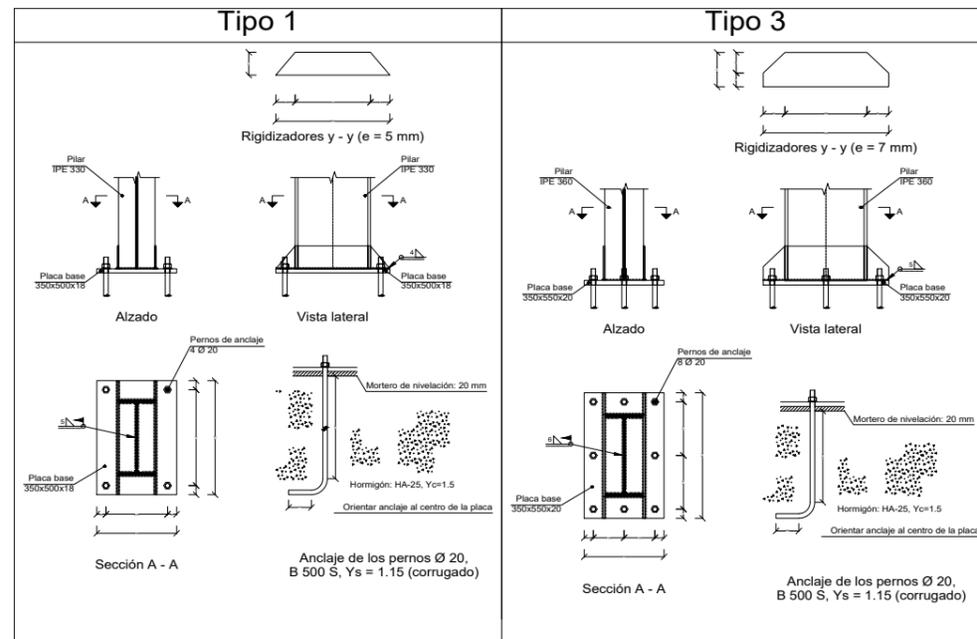
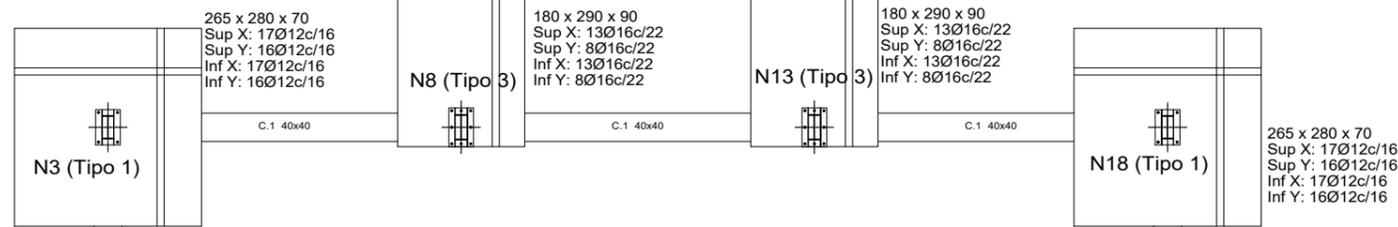
Autor: **Miguel Boix Montesinos**

Fecha: **Mayo 2021**

Escala: **1:100**

Nº Plano:

**3.1**



### Características de los materiales - Zapatas de cimentación

Materiales	Hormigón					Acero		
	Control		Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/B/30/IIb	Plástica a blanda (9-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Vigas de atado	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	HA-25/B/30/IIb	Plástica a blanda (9-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.35$ $\gamma_Q=1.50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	45

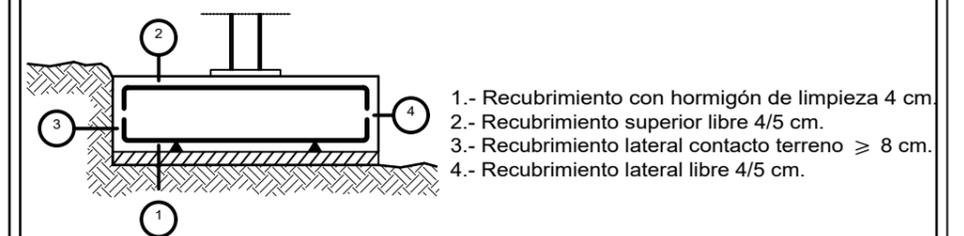
#### Notas

- Control Estadístico en EHE-08
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

#### Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.20 MPa (2.00 Kg/cm<sup>2</sup>)

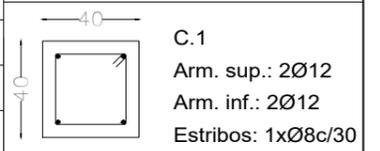
#### Recubrimientos nominales



#### Cuadro de arranques

Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N18, N16 y N1	4 Pernos Ø 20	Placa base (350x500x18)
N8, N13, N11 y N6	8 Pernos Ø 20	Placa base (350x550x20)

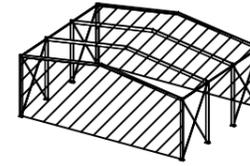
#### CUADRO DE VIGAS DE ATADO



#### CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

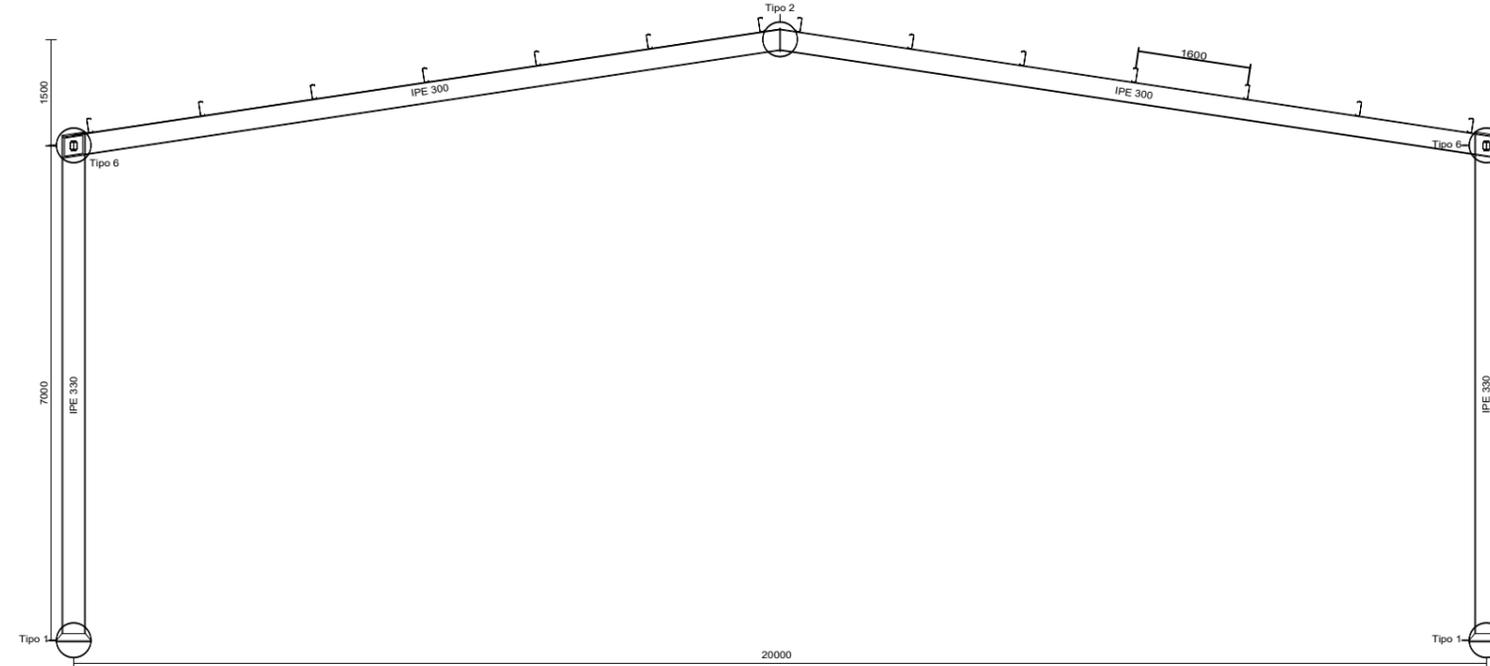
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N3, N16 y N18	265x280	70	17Ø12c/16	16Ø12c/16	17Ø12c/16	16Ø12c/16
N8, N13, N11 y N6	180x290	90	13Ø16c/22	8Ø16c/22	13Ø16c/22	8Ø16c/22

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Almacén a dos aguas 20x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

2D: Pórtico de fachada



Correas en cubiertas  
 Tipo de perfil: CF-200x2.0  
 Separación: 1.6 m.

Detalle del ejón del anclaje en cubierta

**Tipo 1**

Rigidizadores y - y (e = 5 mm)

Pilar IPE 330

Placa base 350x500x18

Alzado

Vista lateral

Mortero de nivelación: 20 mm

Hormigón: HA-25, Yc=1.5

Orientar anclaje al centro de la placa

Anclaje de los pernos Ø 20, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

Sección A - A

**Tipo 6**

Viga IPE 300

Pilar IPE 330

Rigidizador 310x75x14

Sección A - A

Alzado

Sección B - B

Detalle de soldaduras: chapa de refuerzo a Pilar IPE 330

Chapa de refuerzo 255x291x8

Detalle de soldaduras: rigidizadores a Pilar IPE 330

Detalle de soldaduras: rigidizadores a Viga IPE 300

**Tipo 2**

Viga (b) IPE 300

Chapa 175x330x11

Sección A - A

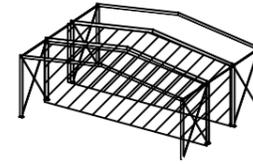
Alzado

Sección B - B

Viga (a) IPE 300

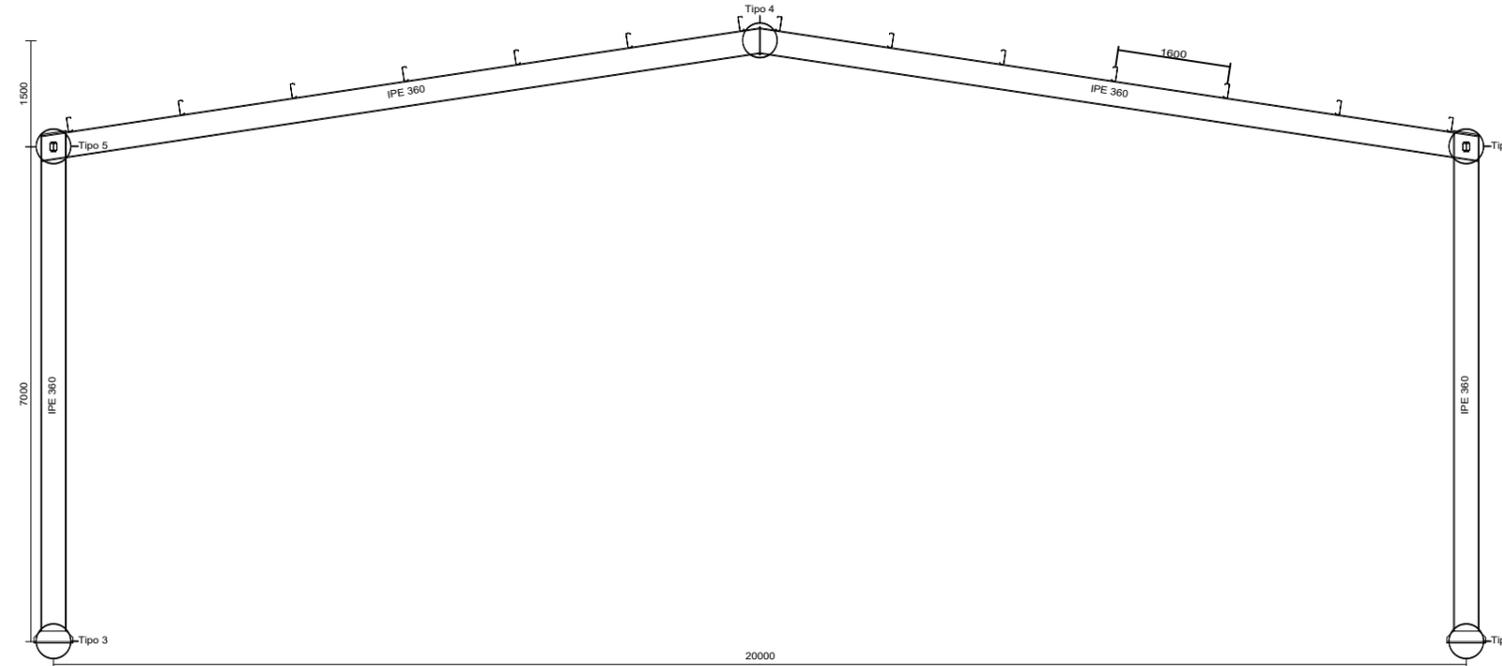
Chapa 175x330x11

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Almacén a dos aguas 20x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

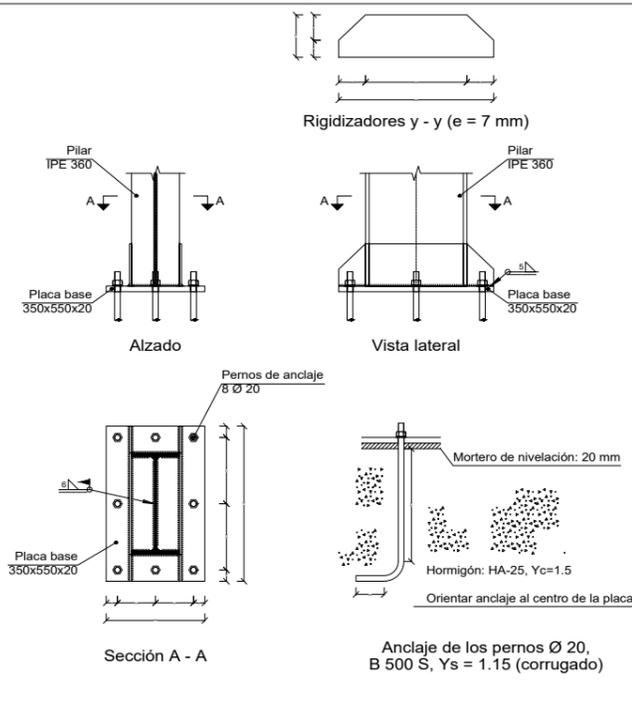
2D: Pórtico interior



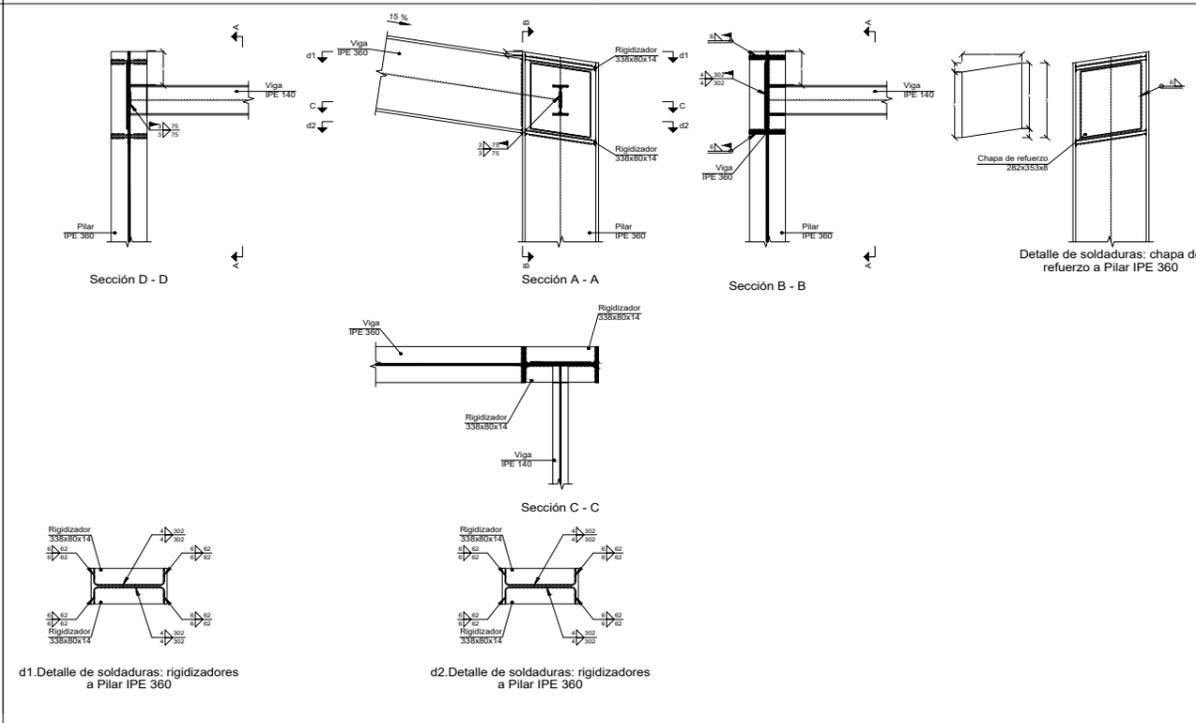
Correas en cubiertas  
 Tipo de perfil: CF-200x2.0  
 Separación: 1.6 m.

Detalle del ejón del anclaje en cubierta

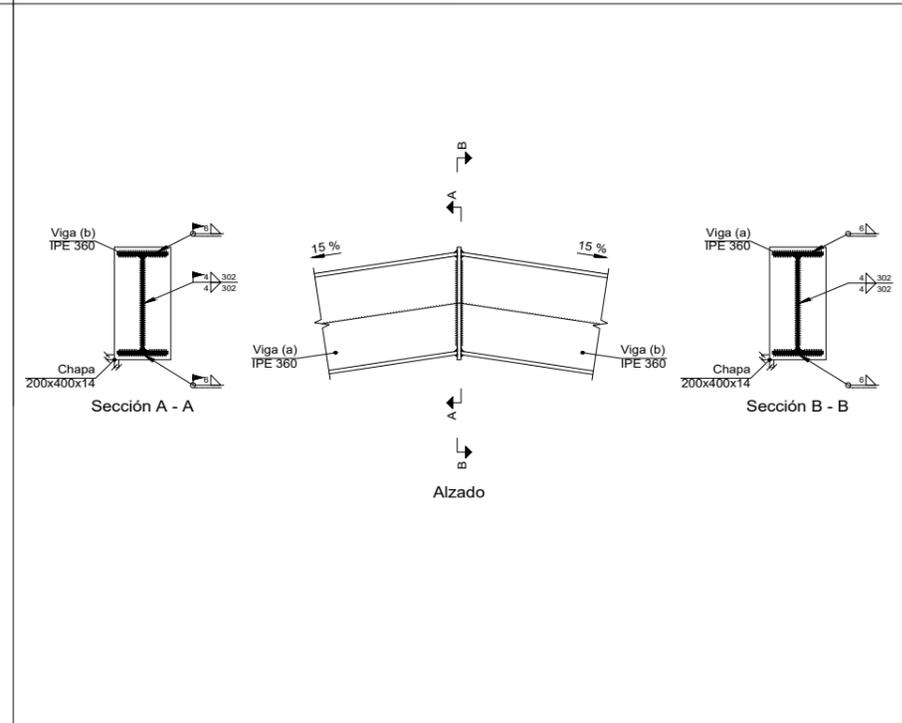
Tipo 3



Tipo 5



Tipo 4



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE ALMACÉN INDUSTRIAL DE 300 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE

Plano: Pórtico interior

Autor: Miguel Boix Montesinos

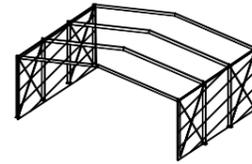
Fecha: Mayo 2021

Escala: 1:100

Nº Plano:

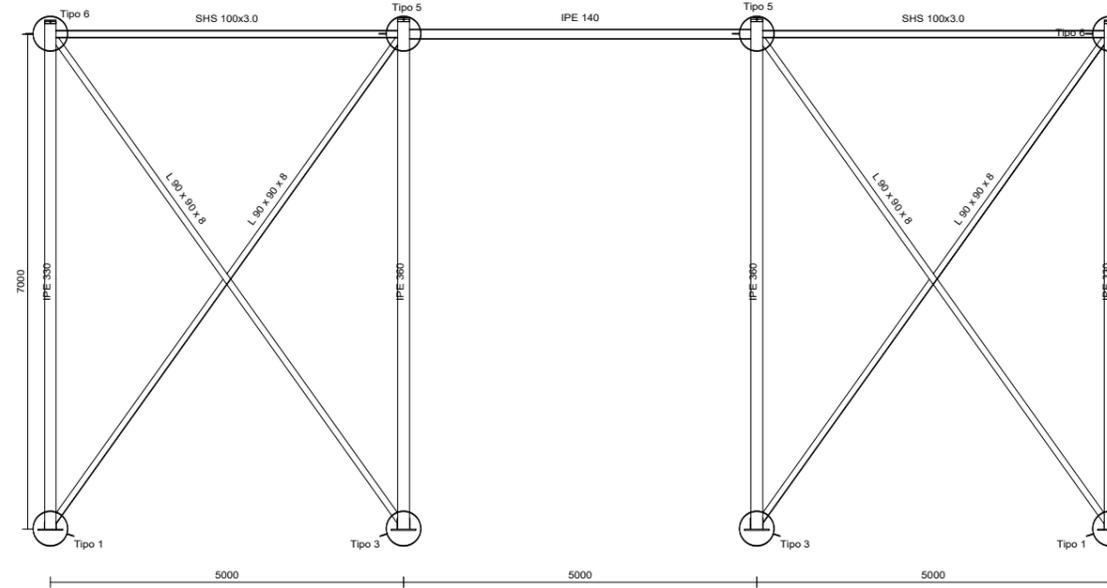
3.4

Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Almacén a dos aguas 20x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100

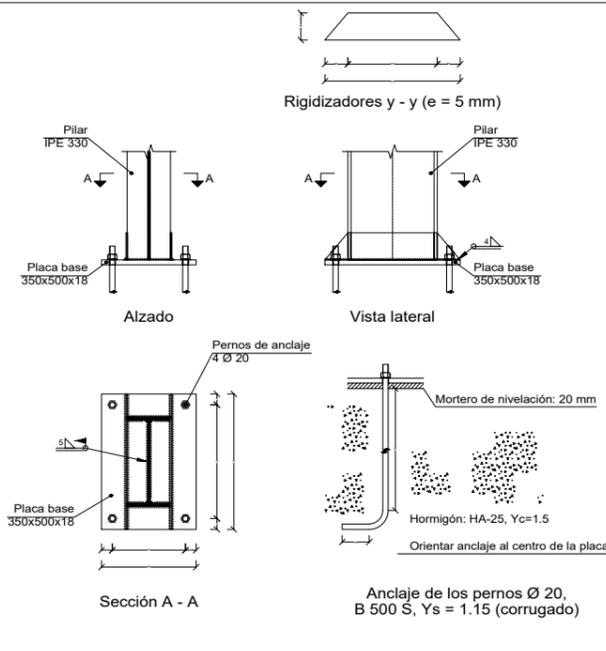


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

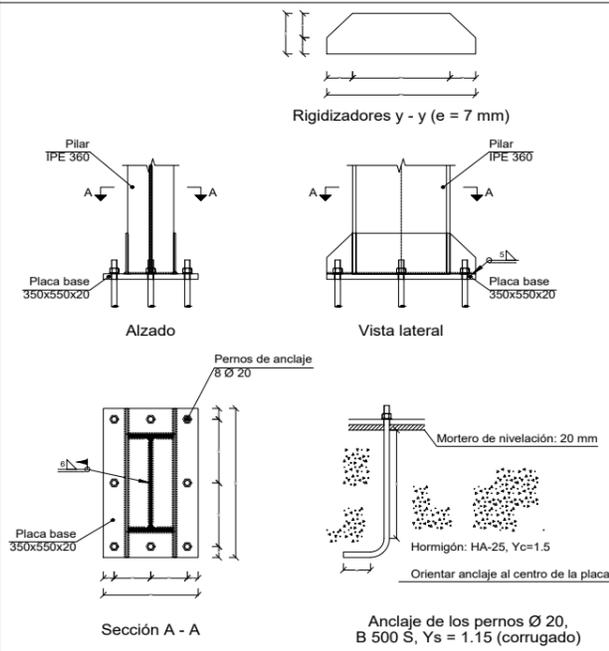
2D: Alzado lateral



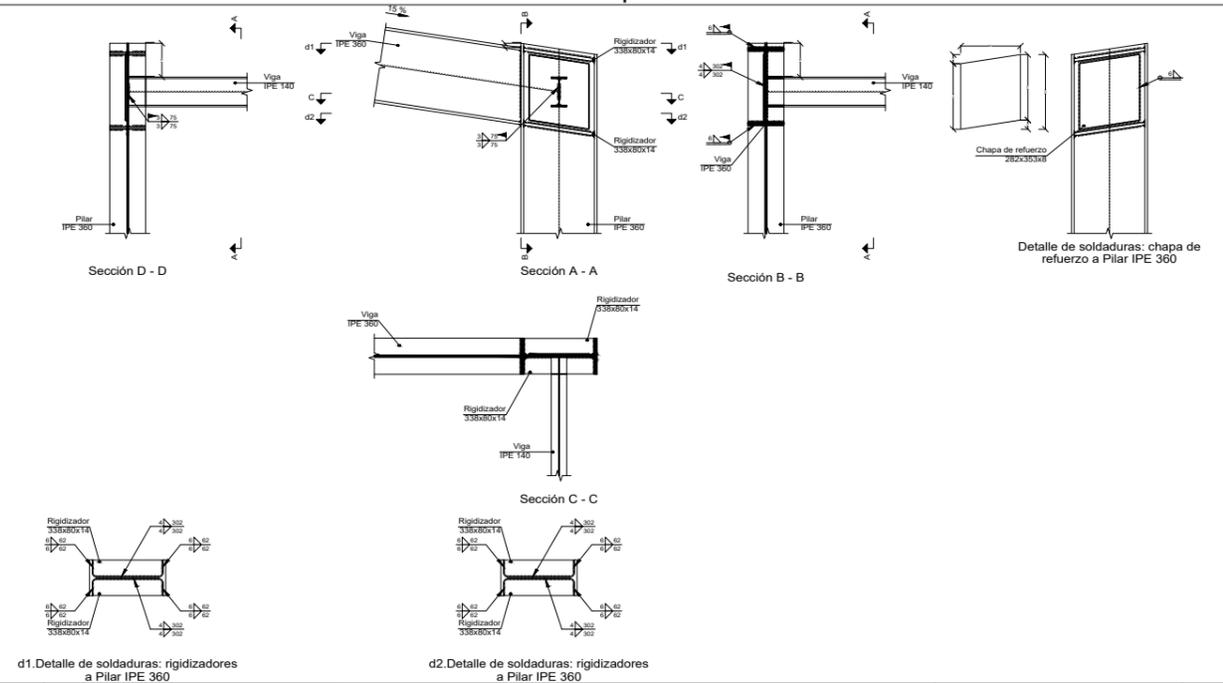
Tipo 1



Tipo 3



Tipo 5



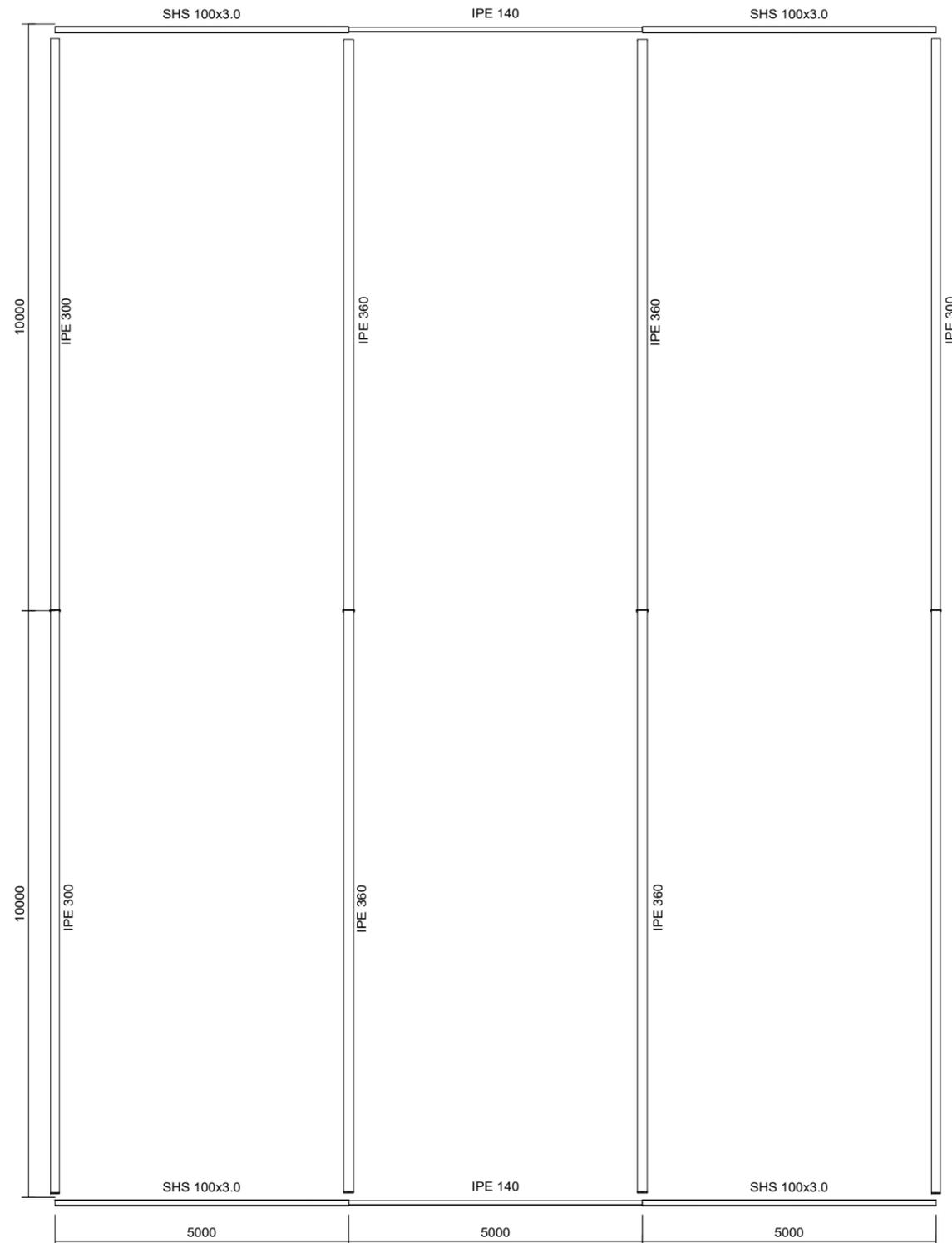
Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Almacén a dos aguas 20x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:100



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

3D: Cubierta



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE ALMACÉN INDUSTRIAL DE 300 m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE**

Plano: **Vista de la cubierta**

Autor: **Miguel Boix Montesinos**

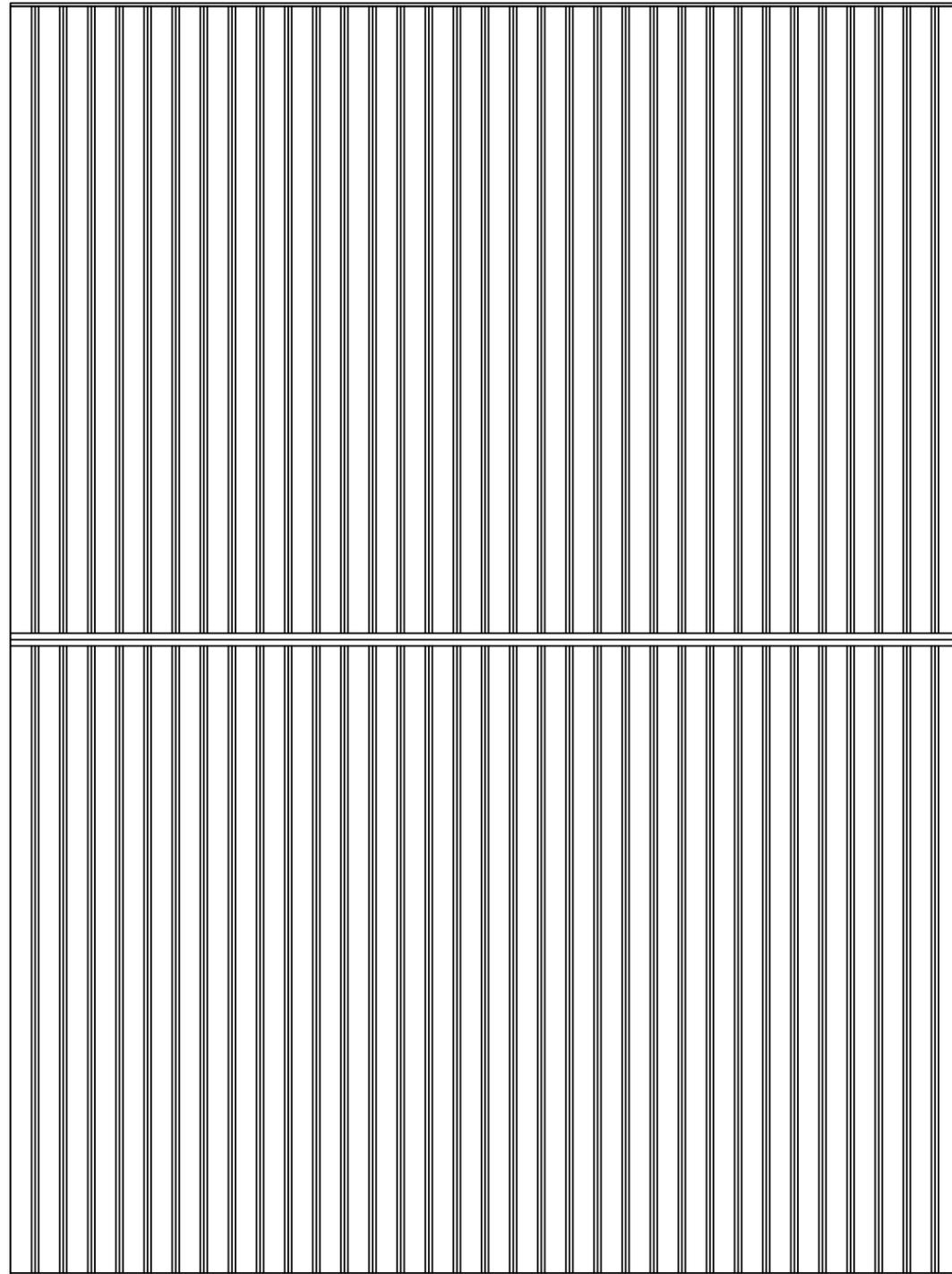
Fecha: **Mayo 2021**

Escala: **1:100**

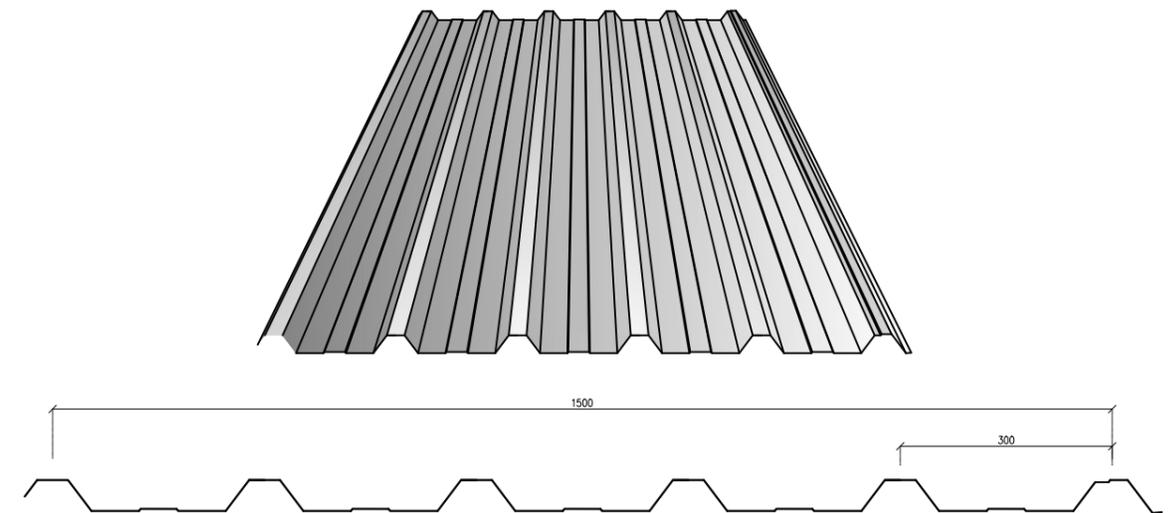
Nº Plano:

**3.6**

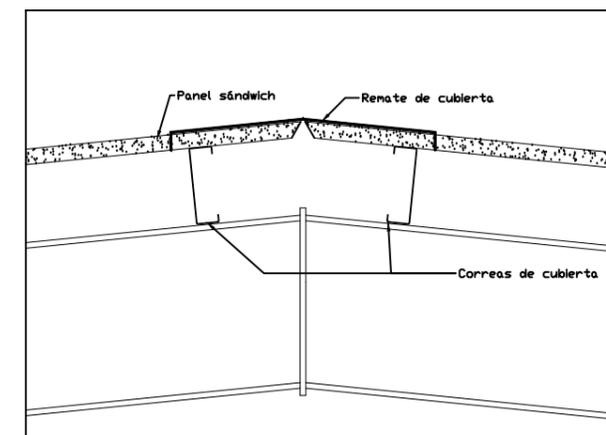
3D: Cerramientos de cubierta



Detalle panel grecado



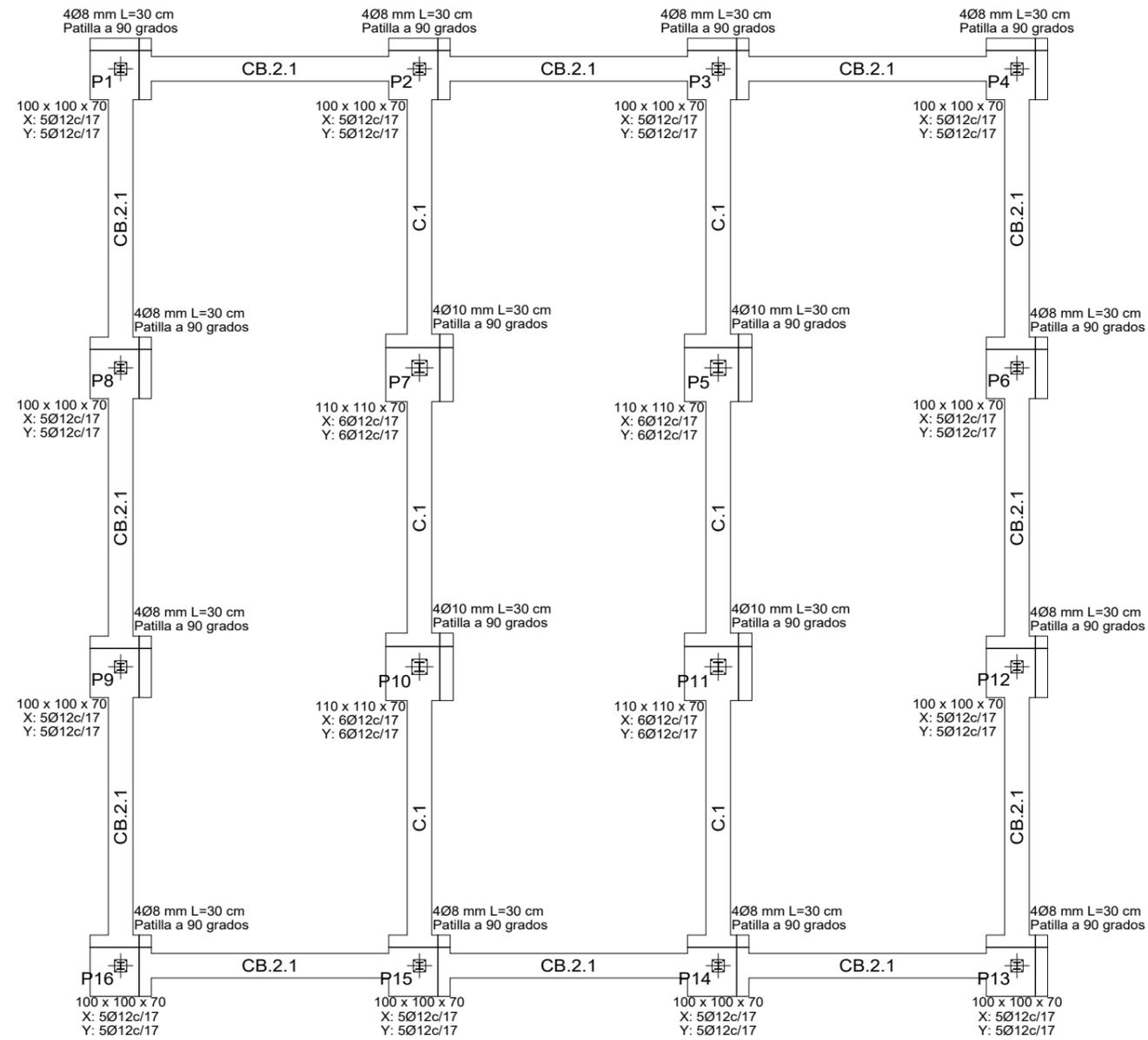
Detalle cumbrera



Trabajo Fin de Grado: proyecto de estructura industrial  
 Oficina 15x15m Sita. en Segorbe 2021  
 Acero en cimentación: B 500 S  
 Escala: 1:100

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



Características de los materiales - Zapatas de cimentación

Materiales	Hormigón					Acero		
	Control		Características			Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	$\gamma_{c}=1,50$	HA-25/B/30/IIb	Plástica a blanda (9-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_{s}=1,15$	B500S
Vigas de atado	Estadístico	$\gamma_{c}=1,50$	HA-25/B/30/IIb	Plástica a blanda (9-15 cm)	30 mm	Normal	$\gamma_{s}=1,15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_{G}=1,35$ $\gamma_{Q}=1,50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza			I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente			30	35	40	45

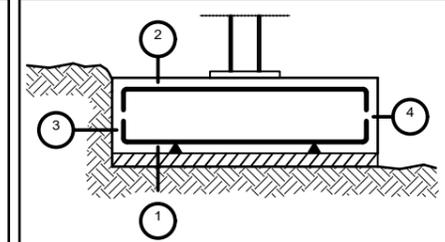
Notas

- Control Estadístico en EHE-08
- Solapes según EHE-08
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno considerada  
 = 0.20 MPa (2.00 Kg/cm<sup>2</sup>)

Recubrimientos nominales



- 1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.
- 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.
- 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno  $\geq$  8 cm.
- 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.

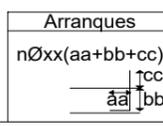


Tabla de vigas de atado

Referencia	Arm. sup.:	Arm. inf.:	Estribos:
C.1	2Ø12	2Ø12	1xØ8c/30
CB.2.1	2Ø12	4Ø12	1xØ8c/25

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y
P1, P2, P3, P4, P6, P8, P9, P12, P13, P14, P15 y P16	100x100	70	5Ø12c/17	5Ø12c/17
P5, P7, P10 y P11	110x110	70	6Ø12c/17	6Ø12c/17

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE OFICINA DE 225m<sup>2</sup> SITUADO EN SEGORBE

Plano: Plano de cimentación

Fecha: Mayo 2021

Nº Plano:



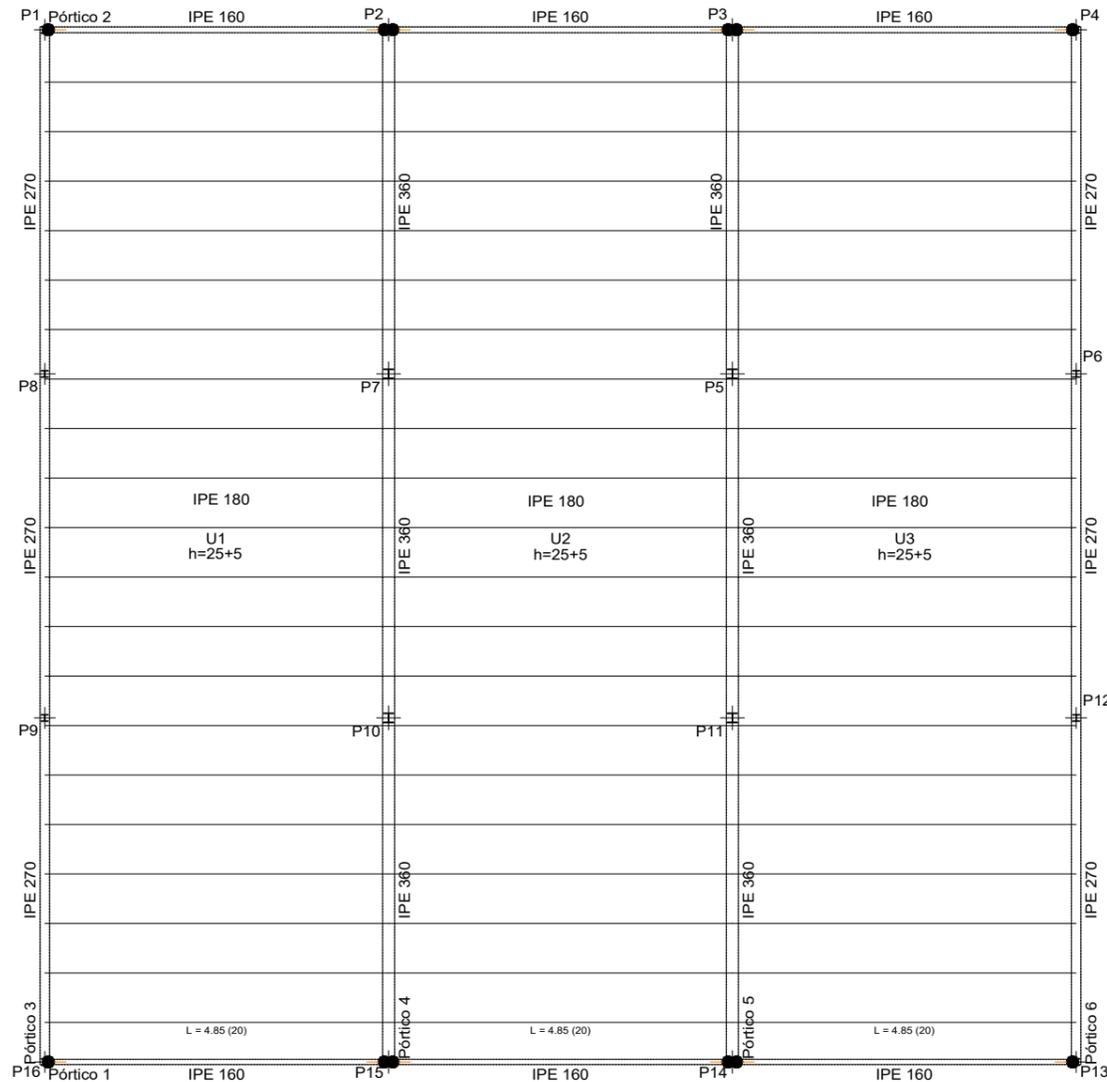
Autor: Miguel Boix Montesinos

Escala: 1:100

4.1

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

Tabla de características de forjados de viguetas  
 FORJADO DE VIGUETAS METÁLICAS  
 Serie de perfiles: IPE  
 Canto de bovedilla: 25 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 70 cm  
 Bovedilla: B25  
 Peso propio: 3.836 kN/m<sup>2</sup> + viguetas



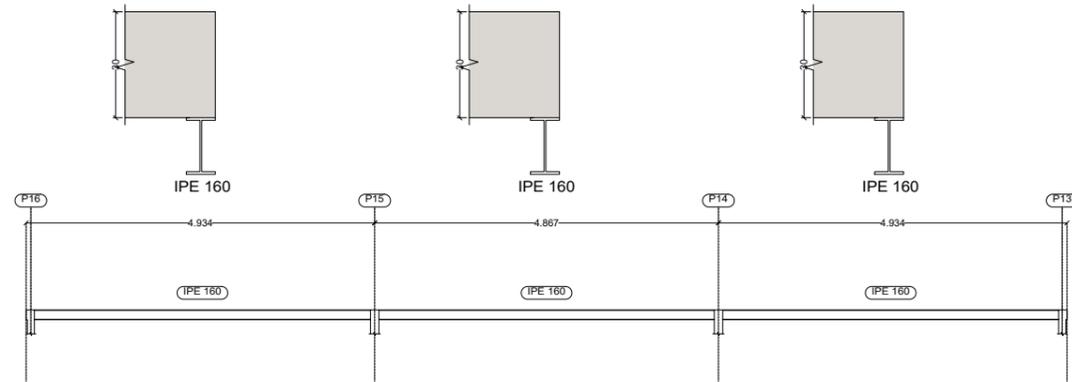
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales											
Materiales	Hormigón								Acero		
	Control				Características				Control	Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal		Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
	Estadístico	$\gamma_c=1.50$	H4-25B/15/b	Blanda (8-9 cm)	15 mm				Normal	$\gamma_s=1.15$	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G=1.35$ $\gamma_Q=1.50$	Adaptado a la Instrucción EHE-08								
Notas											
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...											

Datos del Forjado - Planta Altillo	
Cargas	
Peso propio Zona aligerada:	4.00 kN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de uso:	1.50 kN/m <sup>2</sup>
Carga total Zona aligerada:	5.50 kN/m <sup>2</sup>

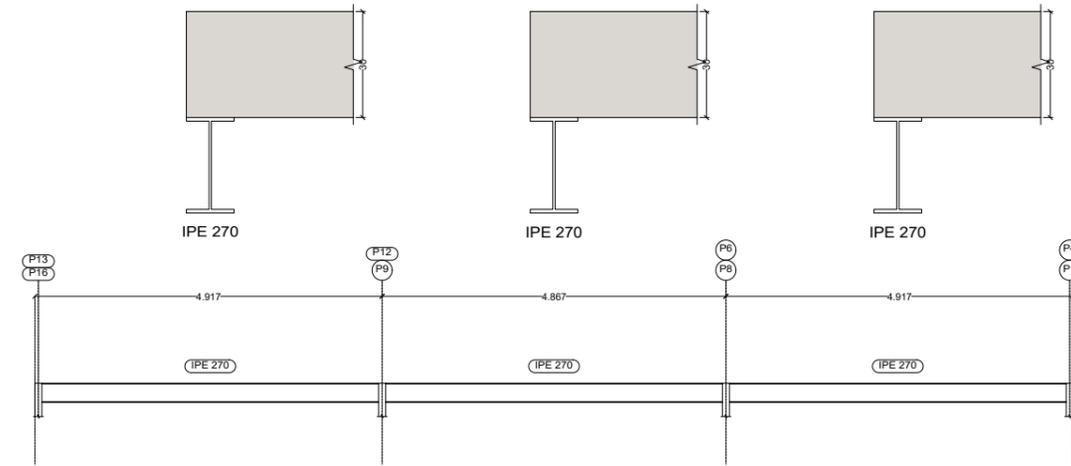
Recubrimientos nominales (*)	
	<p><b>Negativos vigueta:</b>                      1.- Superior: 3 cm.                      2.- Lateral en borde: 3 cm.</p> <p><b>Vigas planas:</b>                      3.- Superior: 3.5 cm.                      4.- Lateral en borde: 5 cm (para la correcta colocación de la pata de la armadura superior perpendicular)                      5.- Inferior: 3 cm.</p> <p><b>Vigas descolgadas del forjado:</b>                      6.- Superior: 3.5 cm.                      7.- Lateral: 3 cm.                      8.- Inferior: 3 cm.</p>
(*) Recubrimientos nominales recomendados para estructuras en exposición/ambiente I y sin protección especial contra incendios.	

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

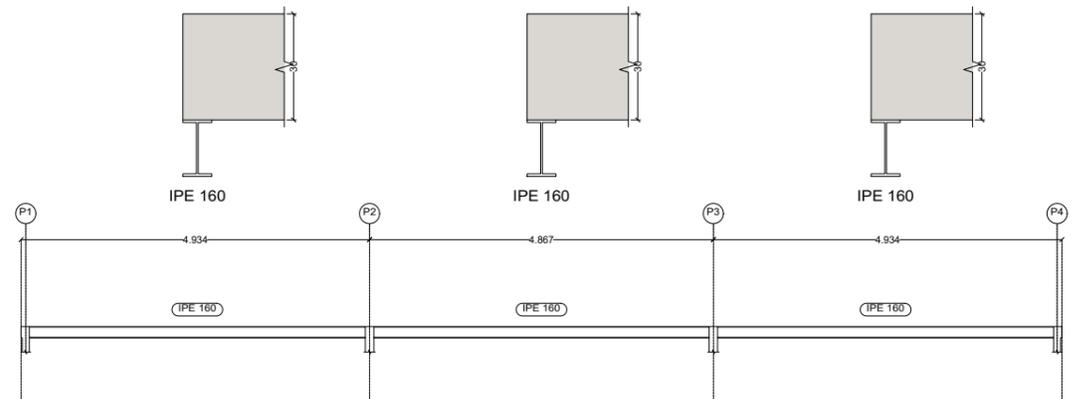
Pórtico 1



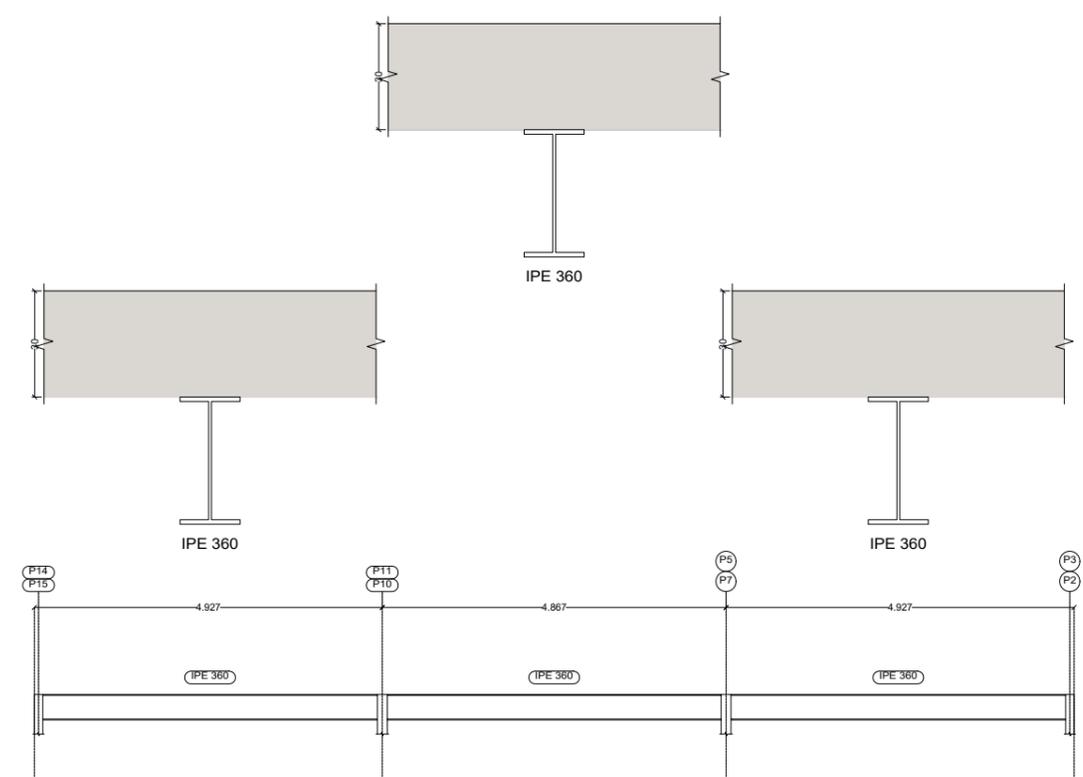
Pórtico 3  
Pórtico 6



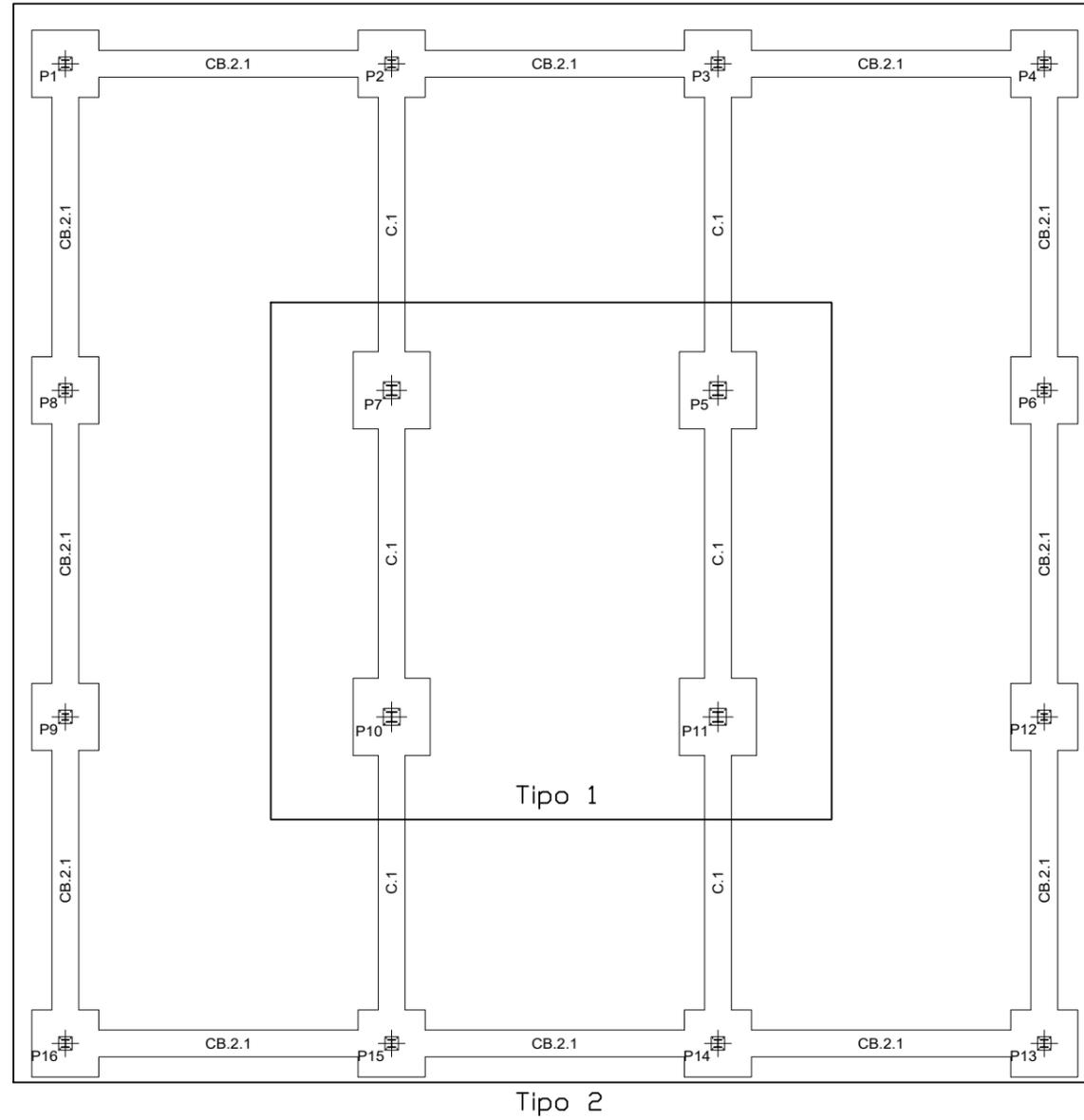
Pórtico 2



Pórtico 4  
Pórtico 5



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



Tipo 2: P1-P2-P3-P4-P6-P8-P9-P12 P13-P14-P15-P16	Tipo 1: P5-P7-P10-P11
<p>Forjado 1— <math>+3.500</math></p> <p><math>+2.840</math></p> <p>A— A</p> <p>HE 120 B Sección A-A</p> <p>Cimentación— <math>+0.000</math></p> <p>Vista XX</p>	<p>Forjado 1— <math>+3.500</math></p> <p><math>+2.840</math></p> <p>A— A</p> <p>HE 160 B Sección A-A</p> <p>Cimentación— <math>+0.000</math></p> <p>Vista XX</p>
<p>Dimensiones Placa = 200x200x15 mm ( S275 )                      Pernos = 4Ø12 mm, B 500 S, Ys = 1.15                      Ref. pilares : P1-P2-P3-P4-P6-P8-P9-P12-P13-P14-P15-P16                      Longitud pernos: 30 cm</p>	<p>Dimensiones Placa = 250x250x15 mm ( S275 )                      Pernos = 4Ø12 mm, B 500 S, Ys = 1.15                      Ref. pilares : P5-P7-P10-P11                      Longitud pernos: 30 cm</p>
<p>Espesor placa base: 15 mm</p>	<p>Espesor placa base: 15 mm</p>

