



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Cálculo estructural de nave industrial de 1129.31m^2
destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en
Aldaia.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Sánchez Martínez, Nuria

Tutor/a: Saura Arnau, Héctor

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Cálculo estructural de nave industrial de 1129.31m^2
destinada a albergar un taller mecánico de
automóviles en Aldaia.

Trabajo Fin de Grado
Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Sánchez Martínez, Nuria
Tutor/a: Saura Arnau, Héctor
CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

RESUMEN

El presente Proyecto de Final de Grado consiste en el diseño estructural de una nave industrial localizada en el “Polígono de la Lloma”, Aldaia. La nave de estructura metálica de $1129.31m^2$ está situada en 3 parcelas contiguas que forman una superficie pentagonal irregular. El uso de la misma será albergar un taller mecánico de reparación de automóviles con oficinas y una zona designada para la exposición y venta de vehículos.

Los programas necesarios para la realización de este proyecto son: CYPE 3D para el cálculo estructural, CYPE Architecture para las vistas 3D, AutoCAD para los planos de la nave y Arquímedes para el presupuesto.

RESUM

El següent Projecte de Final de Grau consisteix en el disseny estructural d'una nau industrial localitzada al Polígon de la Lloma, Aldaia. La nau d'estructura metàl·lica de $1129.31m^2$ està situada en 3 parcel·les contigües que formen una superfície irregular. El seu ús es acollir un taller mecànic de reparació d'automòbils amb una zona d'oficines i altre espai designat a l'exposició i venda de vehicles.

Els programes necessaris per la realització d'aquest projecte són: CYPE 3D per el càlcul estructural, CYPE Architecture per a les vistes 3D, AutoCAD per als plans de la nau i Arquímedes per al pressupost.

ABSTRACT

The following Final Degree Project consists of the structural design of an industrial warehouse located in the “Polígono de la Loma”, Aldaia. Its metallic structure of $1129.31m^2$ is situated on 3 contiguous lots that create an irregular area. This warehouse will be used as a car repair shop with an office space and another area designated to exhibit and sell vehicles.

The programs needed for this project are: CYPE 3D for the structural calculus, CYPE Architecture for the 3D views, AutoCAD for the blueprints and Arquímedes for budgeting.

Índice

1. Documento I: MEMORIA DESCRIPTIVA.....	5
2. Documento II: ANEXOS.....	32
3. Documento III: PRESUPUESTO.....	68
4. Documento IV: PLANOS.....	87

DOCUMENTO I

MEMORIA

DESCRIPTIVA

Contenido

DOCUMENTO I MEMORIA DESCRIPTIVA	5
1. MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1.1 OBJETO	7
2. INTRODUCCIÓN	7
2.1.1 Antecedentes.....	7
2.1.2 Motivación.....	7
2.2 NORMATIVA.....	7
2.3 PROGRAMAS DE CALCULO Y DISEÑO	8
2.4 LOCALIZACIÓN	8
2.4.1 Selección de la localización	8
2.4.2 Identificación de las parcelas	10
2.4.3 Normativa urbana de aplicación	11
2.5 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	11
2.5.1 Requisitos de diseño.....	11
2.5.2 Tabla relacional.....	12
2.5.3 Diagrama relacional.....	13
2.5.4 Solución de planta	13
2.6 SOLUCIÓN ADOPTADA.....	15
2.6.1 Estructura metálica.....	15
2.6.2 Materiales.....	16
2.6.3 Pórticos de fachada	17
2.6.4 Fachadas laterales	18
2.6.5 Pórticos interiores	19
2.6.6 Placas de anclaje	21
2.6.7 Cimentaciones.....	21
2.6.8 Solera.....	26
2.6.9 Correas	26
2.6.10 Cerramientos.....	27
2.7 PRESUPUESTO	28
2.8 BIBLIOGRAFIA.....	30
Referencias	30

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 OBJETO

La finalidad de este Trabajo Final de Grado es el diseño estructural de una nave destinada a albergar un taller mecánico de reparación de automóviles de acuerdo con todo el reglamento y normativa de aplicación.

La nave se situará en el "Polígono de la Lloma", Aldaia, y constará de tres áreas principales: una de taller, otra para exposición y otra de oficinas con las instalaciones para los trabajadores requeridas para tal uso dígase vestuarios, duchas y servicios.

Se emplean para la realización del proyecto diversos programas como CYPE 3D, CYPE Architecture, AutoCAD y Arquímedes.

2. INTRODUCCIÓN

2.1.1 Antecedentes

Dado el actual desarrollo urbanístico de la zona urbana al norte de Aldaia y el sur del Barrio del Cristo, un cliente ficticio ha decidido construir un taller genérico de reparación de automóviles en el polígono situado entre ambos núcleos urbanos.

Como el objetivo del cliente incluye tanto el servicio de reparación como la venta de automóviles, se han escogido estas tres parcelas contiguas puesto que sus fachadas lindan con una avenida bastante transitada, Av. Puig Campana. En ella que se sitúan muchos de los servicios deportivos del Barrio del Cristo y sirve de transición entre las localidades ya nombradas.

2.1.2 Motivación

El objetivo principal de este Proyecto Final de Grado es demostrar la adquisición de los conocimientos impartidos a lo largo del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Concluyendo los estudios de grado y dando acceso al Máster en Tecnologías Industriales que permite desarrollar aún más la formación en este campo.

Además, al realizar este trabajo se consigue evidenciar la capacidad del alumno para presentar un proyecto formalmente completo que un técnico pueda implantar.

2.2 NORMATIVA

La normativa aplicada durante este proyecto es la siguiente:

- El Código Técnico de Edificación (CTE), aprobado mediante el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y modificado con posterioridad.

Presenta el marco normativo por el que se regulan las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, de Ordenación de la Edificación (LOE).

Destacan por ser gran aplicación los siguientes documentos básicos (DB) del CTE:

- Documento básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación. (DBSE-AE).
 - Documento básico de Seguridad Estructural de Acero (DBSE-A).
 - Documento básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DBSE-C).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
 - Real Decreto 15/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
 - Real Decreto 486/1997, de 14 abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
 - Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles de sus equipos y componentes.
 - Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de aplicación en el ámbito del término municipal de Aldaia, donde se desarrollará el proyecto; aprobado el 1 de diciembre de 1990.

2.3 PROGRAMAS DE CALCULO Y DISEÑO

- CYPE 3D para el cálculo estructural.
- CYPE Architecture para las vistas 3D.
- AutoCAD para los planos de la nave.
- Arquímedes para el presupuesto.
- Paint para edición de imagen.

2.4 LOCALIZACIÓN

2.4.1 Selección de la localización

El “Polígono de la Lloma” se sitúa entre la mancomunidad del Barrio del Cristo y la localidad de Aldaia. Se trata de una zona industrial, donde se permite la construcción para uso terciario como talleres mecánicos.

En concreto, el polígono se sitúa en el extremo más cercano a la zona residencial del Barrio del Cristo que está siendo ampliada actualmente. Esta previsión sobre incremento de la población es idónea para el desarrollo de este proyecto puesto que no existe ningún otro taller mecánico de automóviles en la región Nordeste de Aldaia.

Además, como se ha nombrado anteriormente, la situación de las parcelas es muy conveniente para la exhibición de vehículos y servicios a la población. Ya que lindan con la Av. Puig Campana en ella que se sitúan muchos de los servicios deportivos del Barrio del Cristo y sirve de unión entre las comunidades. El entorno es frecuentado por ciudadanos constantemente. Por eso el ayuntamiento ha decidido facilitar el paso construyendo previamente aceras entorno a las manzanas del polígono, las imágenes 2 y 3 lo muestran, hecho que no hace más que ayudar a visibilizar el taller y facilitar el acceso tanto a clientes como a trabajadores.

Es también muy remarcable la cercanía a las carreteras principales como la A-3 y la CV-33, observada en la imagen 1, ya que permite, de nuevo, un fácil acceso al taller para proveedores, clientes y trabajadores.

Estas razones hacen que la situación geográfica de las parcelas sea idónea para la construcción demandada por el cliente.

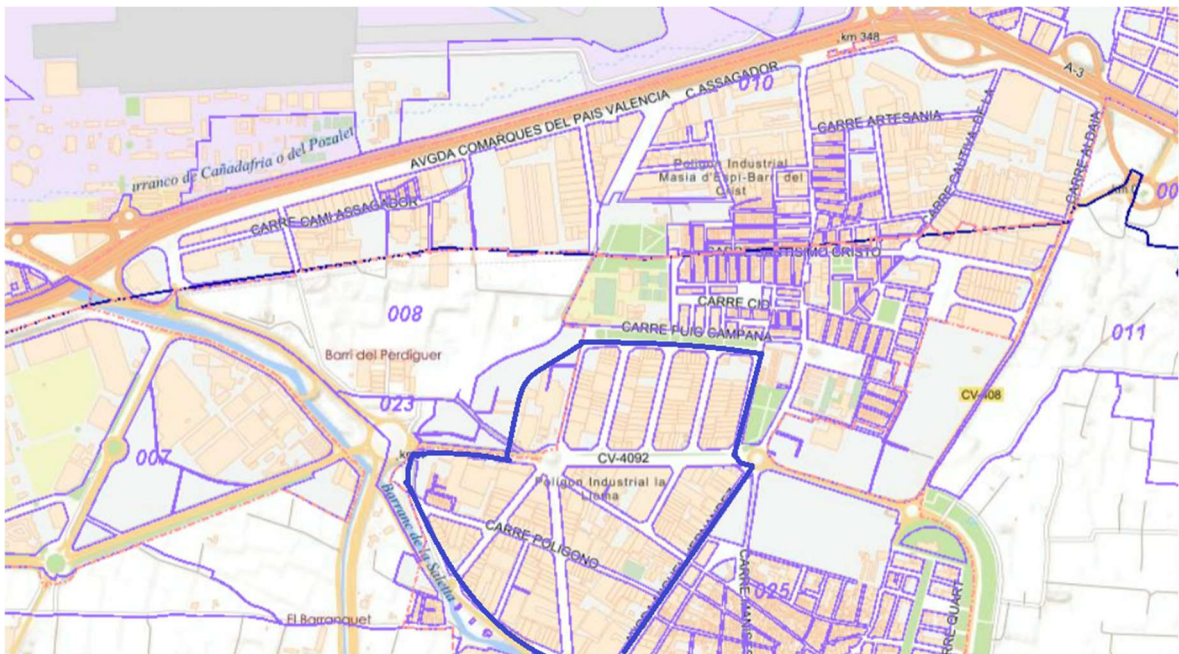


Imagen 1: Vista general de la situación del polígono



Imagen 2: Localización de la parcela

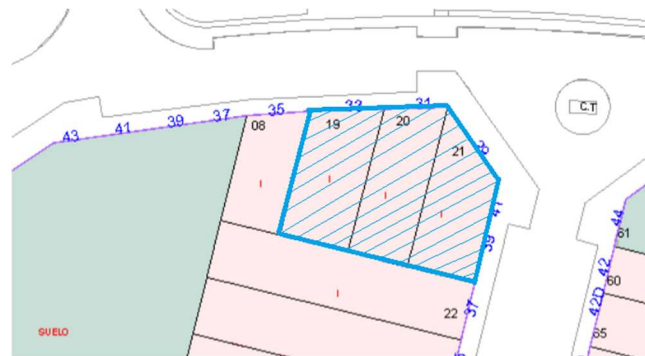


Imagen 3: Parcelas seleccionadas en detalle

Como se observa en la imagen 2, la nave se encuentra entre dos calles, la Avenida Av. Puig Campana que linda con las fachadas frontales, y la calle Serra d'Aitana que permite un acceso desde la fachada lateral de la nave.

Esta situación es muy favorable para la circulación de vehículos entorno a ella y permite la construcción de tres entradas para vehículos, 2 de entrada y salida al taller, una de entrada y salida a la exposición; además de otra entrada para el acceso de peatones una de las fachadas frontales.

2.4.2 Identificación de las parcelas

Las parcelas son irregulares y sus características son las descritas en la tabla 1.

Tabla 1: Identificación de las parcelas

Parcela	Referencia	Área (m ²)
19	7924321YJ1770N0001RM	376
20	7924320YJ1770N0001KM	384
21	7924319YJ1770N0001DM	392

El área total es: 1.152 m².

2.4.3 Normativa urbana de aplicación

La tabla 2, comprueba las características de la nave proyectada con algunos de los límites establecidos en la normativa urbana de aplicación en el proyecto.

Tabla 2: Comparación entre la normativa urbana y el proyecto

Elemento	Límite establecido	Proyecto	Comprobación
Fachada mínima	10 m	46.216m	✓
Parcela mínima	250 m ²	1.152 m ²	✓
Profundidad edificable	Libre	-	-
Ocupación máxima	100%	100%	-
Coefficiente de edificabilidad	1 m ² /m ²	1 m ² /m ²	-
Altura libre mínima de planta baja	4m	7,21m	✓
Altura de cornisa	8m	7,21m	✓
Altura de coronación	14m	8,56m	✓
Retranqueo	No es necesario si no se construye más de una planta.	-	-
Altura libre	3m (excepto para planta baja).	-	-
Plazas de aparcamiento	por cada 350 m ² es necesaria 1 plaza de aparcamiento de 2,2 m de ancho por 4,5 m de largo.	Se han previsto 12 Plazas de aparcamiento.	✓

2.5 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

2.5.1 Requisitos de diseño

Previamente se ha establecido por el cliente la necesidad de crear un taller mecánico que albergue un espacio de exposición y venta de vehículos.

Se desea un taller mecánico con varios elevadores de 2 y 4 columnas, para poder trabajar con vehículos tanto ligeros como pesados. También, debe incluir una cabina de chapa y pintura, una cabina de lavado, así como varios almacenes para piezas de repuesto, neumáticos, documentos y residuos.

Además, se quiere un espacio de venta por ello se añadirá una recepción para clientes, con un aseo accesible contiguo y una oficina.

Por normativa, según el Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, se necesitará incluir dos vestuarios con aseos contiguos a ellos separados para cada sexo.

Además, para aprovechar el espacio de la nave se propone disponer de una sala multiusos, para el descanso de los trabajadores o una zona de comedor, y otra sala donde colocar la caldera y otras instalaciones básicas para el funcionamiento de la nave.

A partir de los requisitos nombrados se establecerá la distribución en planta se utilizando el método SLP (Systematic Layout Planning). Con este método, a partir del flujo de trabajo en el taller y los requisitos solicitados se realizan una tabla y un diagrama relacionales con los que se determinará una solución para la planta de la nave.

2.5.2 Tabla relacional

Se asigna una importancia de conexión o desconexión entre las áreas representado por un color y un número para cada motivo.

Tabla 3: Leyenda de conexiones

Conexión necesaria	
Conexión importante	
Conexión Favorable	
Conexión ordinaria	
Conexión desfavorable	
Conexión no deseable	

Tabla 4: Leyenda de relaciones entre actividades

	Flujo de material
1	
2	Comparte equipo y personal
3	Facilidad de servicio
4	Ruido/Olor

Tabla 5

Tabla 6: Tabla relacional

Actividad	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
Recepción (A)		3	3	3	4	4	4	4			4		
Exposición (B)			3		4	4	4	4			4		
Oficina de ventas (C)					4	4	4	4			4		
Oficina de taller (D)					4	4	4	4			4		
Entrada vehículos (E)						1	3	3	1		3	3	
Elevadores (F)							3	3		1	1	3	4
Cabina de chapa y pintura (G)								2					4
Cabina de lavado (H)												3	4
Almacén de ruedas (I)													
Almacén de piezas (J)													
Almacén de residuos (K)												4	4
Plazas de aparcamiento de espera (L)													
Vestuarios y aseos (M)													

2.5.3 Diagrama relacional

Usando la misma leyenda de la tabla 3.

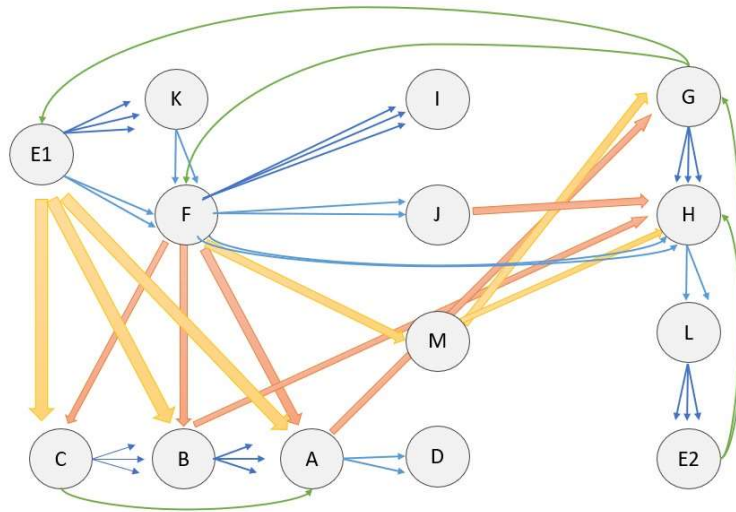


Imagen 4: Diagrama relacional

2.5.4 Solución de planta

Teniendo en cuenta el diagrama relacional, se propone la siguiente solución, mostrada en la imagen 5, donde se incluyen todos los servicios requeridos.

La tabla 6 sirve de la leyenda para interpretar la imagen 5. En ella se incluyen la superficie necesaria para cada espacio.

Por último, es interesante comentar que esta planta no deja de ser una propuesta y el cliente tiene la libre disposición de modificarla según sus necesidades posteriores. Es por esto por lo que no se va a describir el amueblamiento, la maquinaria o la tabiquería interior en el resto del trabajo ni se considerará el importe para el presupuesto proyectado.

2.6 SOLUCIÓN ADOPTADA

A continuación, se presenta un boceto en 3D de cómo sería la solución final diseñada. A falta de los lucernarios y los modelos específicos de puertas y ventanas sirve de referencia para el lector sobre como será el proyecto finalizado.

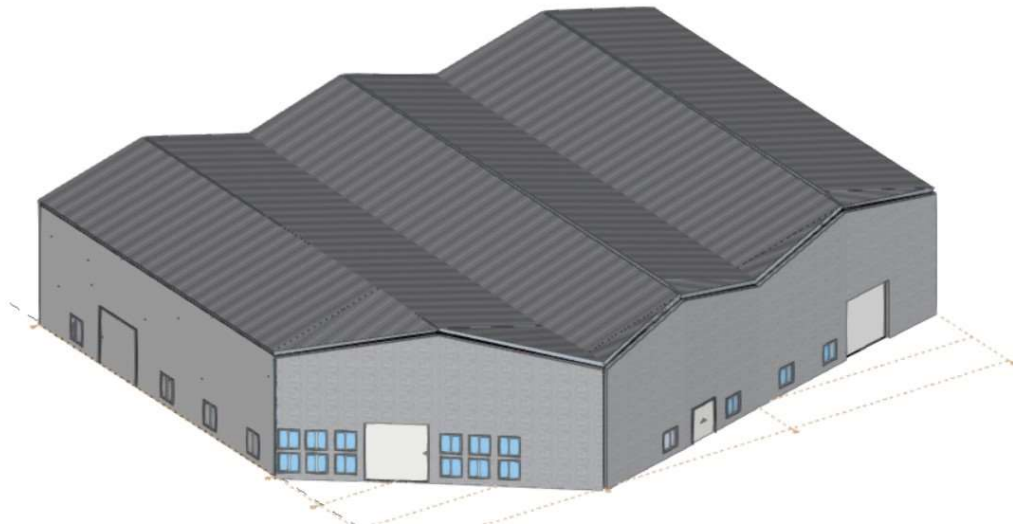


Imagen 6: Boceto 3D del proyecto completado (sin lucernarios)

2.6.1 Estructura metálica

Como hay construida una acera entorno a las parcelas, se decide aprovechar al máximo la superficie irregular del conjunto. Por ello se necesitan crear varios tipos de pórticos para poder cubrir la superficie al completo.

La idea es crear 3 cuerpos de naves unidos entre sí, por si en algún momento se decide vender alguna de las parcelas individualmente o dividir la propiedad facilitar el uso de la nave en ella. Es interesante mencionar que cada uno de estos cuerpos de nave se adaptará a la superficie de su parcela respectivamente. De ahí provienen las diferencias geométricas entre ellas y las diferentes pendientes de cubierta.

La superficie total por cubrir tiene forma de flecha, se trata de un pentágono irregular con 2 lados paralelos, de distinta longitud, unidos por un lado perpendicular a ambos y los lados que aportan esa forma de punta de flecha. Esta geometría singular es la descrita en la imagen 7.

Los pórticos de la estructura están separados entre ellos $4,69m$, excepto los adyacentes a las fachadas con inclinación, cuya distancia entre pórticos es variable según la posición seleccionada.

A lo largo de toda la estructura se conserva una altura de pilar de $7,21m$ y una altura de coronación de pórticos de $8.85m$. Con ello, la pendiente de cubierta está comprendida entre los $6,5^\circ$ y los 8° de inclinación según el cuerpo de nave que se observe.

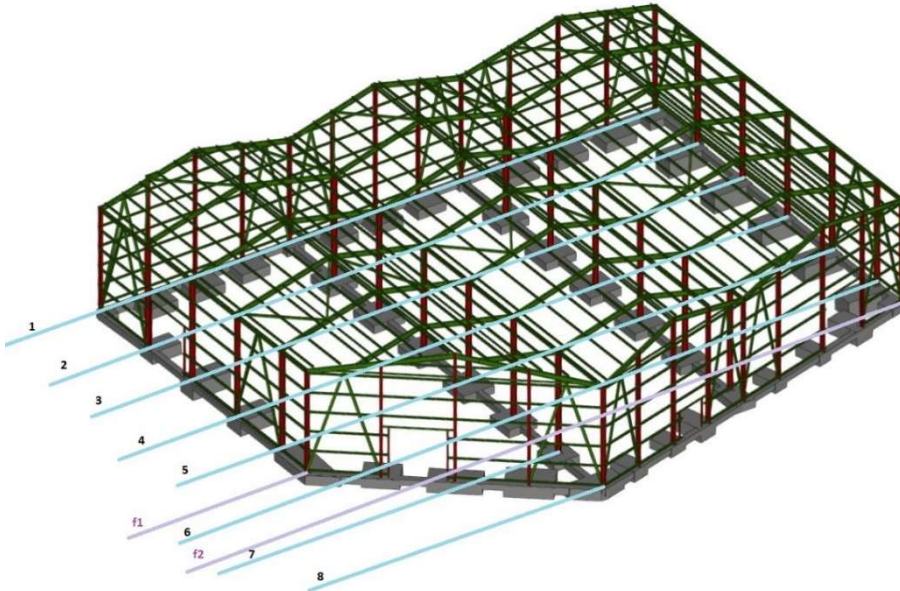


Imagen 7: Estructura metálica indicando las alineaciones

Por otra parte, para asegurar la intranslacionalidad de la estructura se deciden colocar arriostramientos en las fachadas trasera y transversales. También se añade un sistema contraviento formado por vigas contraviento tipo Pratt en cubierta y Cruces de San Andrés en las fachadas laterales.

2.6.2 Materiales

- *Acero:*

Se emplean distintos tipos de acero según su aplicación:

Acero UNE-EN 10025 S235JR: Acero conformado en frío con límite elástico de 235MPa. Se utiliza para los perfiles CF-160x2.0 de las correas.

Acero UNE-EN 10025 S275JR: Acero laminado en caliente con límite elástico de 275MPa. Se utiliza para varios perfiles:

- IPE de pilares (interiores y exteriores) y jácenas.
- UPE de los arriostramientos contraviento.
- SHS de las vigas perimetrales y marcos de las puertas.

También se utiliza este acero para las placas de anclaje (placa base y cartelas).

Acero corrugado UNE-EN 10080 B 500: De límite elástico de 275MPa utilizado para los pernos de las placas de anclaje, para las parrillas de las zapatas, las vigas de atado y las vigas centradoras.

- *Hormigón:*

Los principales tipos de hormigón empleados son:

- HM-25/F/20/X0, hormigón en masa de resistencia característica $25 N/mm^2$, consistencia fluida, y de clase de exposición X0. Utilizado para la solera.
- HL-150/F/20, hormigón de limpieza de dosificación mínima $150kg/m^3$ y consistencia fluida.
- HA-25/F/20/XC2 hormigón armado de resistencia característica $25 N/mm^2$, consistencia fluida, y de clase de exposición XC2. Utilizado en las zapatas, vigas de atado y vigas centradoras.

2.6.3 Pórticos de fachada

Se necesitarán para completar la estructura 3 tipos diferentes de pórtico de fachada. Cada uno tendrá solicitaciones diferentes dada su posición, pero para simplificar y reducir el coste de la nave se mantendrá el mismo tipo de perfil usado para todos ellos. Así pues, todos los pilares son IPE 270 y las jácenas son IPE 300.

En todos ellos se definirá un gálibo de marcado por una viga perimetral de perfil SHS 80x4.0 que unirá las cabezas de los pilares. Además, se emplearán arriostramientos formados por barras de perfil UPE 160, en las separaciones entre los pilares extremos y los interiores más cercanos a ellos.

- *Fachada trasera*

Se trata de un pórtico múltiple de 3 tramos. Este tipo que se encuentra en la alineación 1, en la parte trasera de la nave. El sistema de arriostramiento estará en cada cuerpo de nave para facilitar la división de las naves en el futuro.

En principio este pórtico está en contacto con la nave colindante, sin embargo, siguiendo la normativa se ha dimensionado adecuadamente para soportar las cargas que le afectarían si la nave contigua desapareciera.

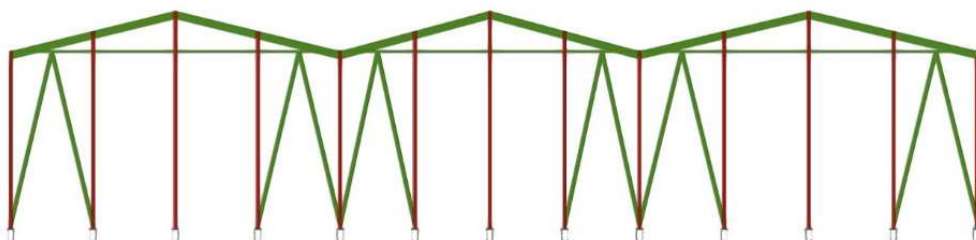


Imagen 8: Pórtico de fachada trasera

- *Fachada transversal 1*

Es el pórtico en la fachada transversal 1. Se encuentra entre las alineaciones f1 y f2. Es un pórtico a dos aguas, con viga perimetral igual que la de la fachada trasera, al que se le ha añadido el marco de la puerta de acceso de vehículos para la exposición de tamaño 3,5x3,5 m². El perfil utilizado para el marco de la puerta es un SHS 80x4.0. El pórtico está separado del pórtico interior en la alineación 5 2,48m y apoyan sobre él los pórticos interiores tipos 2 y 3.

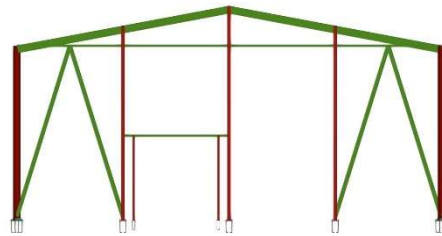


Imagen 9: Pórtico de fachada transversal 1

- *Fachada transversal 2*

Es el pórtico en la fachada transversal 2. Se encuentra entre las alineaciones f1 y f2. Es un pórtico múltiple al que se le han añadido dos marcos para las puertas. Una de acceso de vehículos del taller de tamaño 3,5x3,5 m² situada en la Avenida principal y una entrada a la recepción para clientes de tamaño 2,5x2,5 m². Ambos marcos utilizan perfiles SHS 80x4.0. El pórtico está separado del pórtico interior en la alineación 6 2,35m y se apoyan sobre él los pórticos interiores tipos 2 y 3.

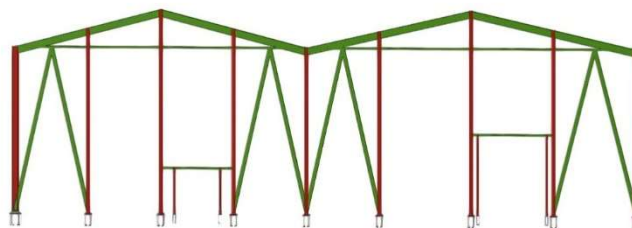


Imagen 10: Pórtico de fachada transversal 2

2.6.4 Fachadas laterales

La nave tiene dos fachadas laterales de distinta configuración, pero ambas comparten el mismo tipo de arriostramiento.

La viga perimetral empleada es de perfil SHS 90x8.0. Su función es transmitir los esfuerzos del pórtico de fachada correspondiente al arriostramiento más cercano.

Los arriostramientos estarán formados por barras de perfil UPE 160, en las separaciones entre pórticos que puedan soportarlos.

Cabe destacar, que el espacio entre las fachas transversales y el pórtico interior contiguo no se considera apto para colocar el arriostramiento lateral ya que si se colocará la viga contraviento en él no cubriría transversalmente toda la cubierta.

- *Lateral 1*

Se encuentra en el lado de la flecha de la transversal 1. Incluye el marco de una entrada para vehículos al taller de tamaño $3,5 \times 3,5 m^2$ creado con perfiles SHS 80x4.0.

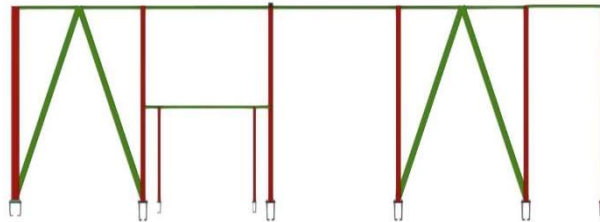


Imagen 11: Pórtico de fachada lateral 1

- *Lateral 2*

Se encuentra en el lado de la flecha de la transversal 2.

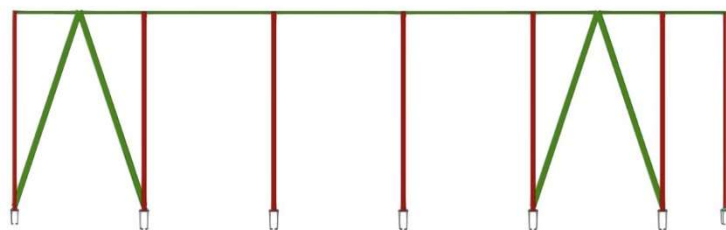


Imagen 12: Pórtico de fachada lateral 2

2.6.5 Pórticos interiores

A continuación, se presentan los 3 tipos de pórticos interiores necesarios para adaptarse a la irregularidad de la nave.

Todos los pórticos definidos a continuación están formados por pilares IPE 330 y jácenas IPE 300. Además, mantienen la misma distancia de 4,69m entre ellos.

- *Tipo 1*

Se trata de un pórtico múltiple de 3 tramos. Este tipo de pórticos se repite 4 veces entre las alineaciones 2 y 5.

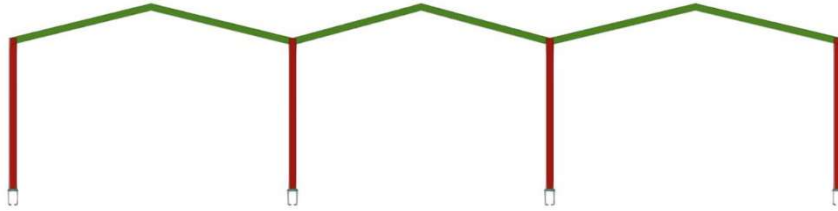


Imagen 13: Pórtico interior tipo 1

- *Tipo 2*

Se trata de un pórtico múltiple de 3 tramos irregular. Solo hay un pórtico de este tipo que se encuentra en la alineación f1. El tramo extremo sin pilar apoya en el pórtico de fachada transversal 1.

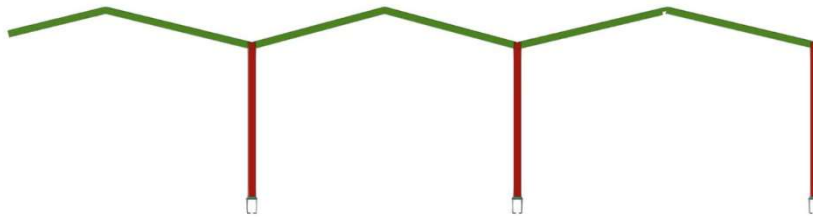


Imagen 14: Pórtico interior tipo 2

- *Tipo 3*

Se trata de un pórtico múltiple de 3 tramos irregular. Solo hay un pórtico de este tipo que se encuentra en alineación f2. Los extremos sin pilar apoyan sobre las dos fachadas transversales.

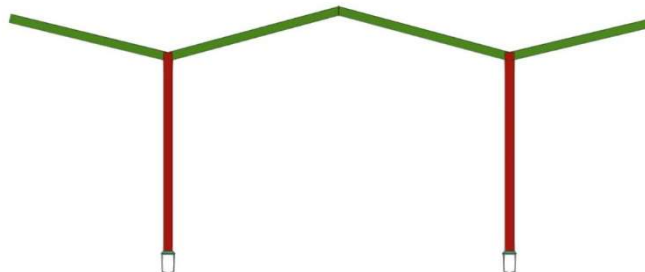


Imagen 15: Pórtico interior tipo 3

2.6.6 Placas de anclaje

Las placas de anclaje son el punto de unión de los pilares con los elementos de cimentación cuyas funciones son: transmitir esfuerzos de los pilares al terreno, garantizar la posición del pilar asegurando la verticalidad y la misma cota para todos los pilares.

En la nave se emplean 3 tipos de placas de anclaje. Dos tipos son para los pilares principales de la estructura. Ambos tienen cartelas en la dirección del eje y del pilar y pernos roscados con patillas a 90°. Tienen la estructura mostrada en la imagen 8. El tipo 1 se utiliza para pilares en las fachadas frontales y traseras y el tipo 2 se emplea en pilares interiores y los restantes de las fachadas laterales. El tercer tipo se utiliza para los marcos de las puertas y solo tiene 4 pernos roscados con patillas a 90° como el resto.

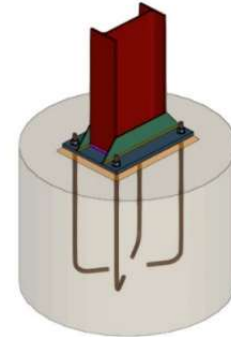


Imagen 16: Placa de anclaje tipo 1

La imagen 16 muestra una placa de anclaje tipo 1 como referencia.

2.6.7 Cimentaciones

El objetivo de los elementos estructurales que conforman la cimentación de una construcción, zapatas y vigas de atado, es transmitir las cargas y esfuerzos al terreno que sustenta el edificio.

El dimensionamiento de la cimentación se realiza mediante el software CYPE 3D con el que se es capaz de verificar que se cumplen las condiciones requeridas por la normativa tal y como se muestra en el Anexo II.

- *Hormigón de limpieza*

Se utiliza como solera de asiento según lo establecido en el artículo 4.5.1.2 del DB SE-C, para una cimentación con zapatas de hormigón armado.

Es de espesor 10cm y de hormigón HL-150/F/20.

- *Zapatas*

Principalmente se emplean zapatas aisladas. Todas ellas se construirán con hormigón armado. El hormigón utilizado será HA-25 y el acero corrugado de la armadura será del tipo B500S.

Al conjunto se le aplicará un recubrimiento de hormigón que sellará los espacios entre la superficie exterior de la armadura y el hormigón más cercano. Se aplicarán en total 5cm de recubrimiento superior y 8cm de recubrimiento lateral.

Dada la irregularidad del área a cubrir, se emplearán diversos tipos de zapatas como se indica en la imagen 17 y que se describen a continuación en la tabla 8.

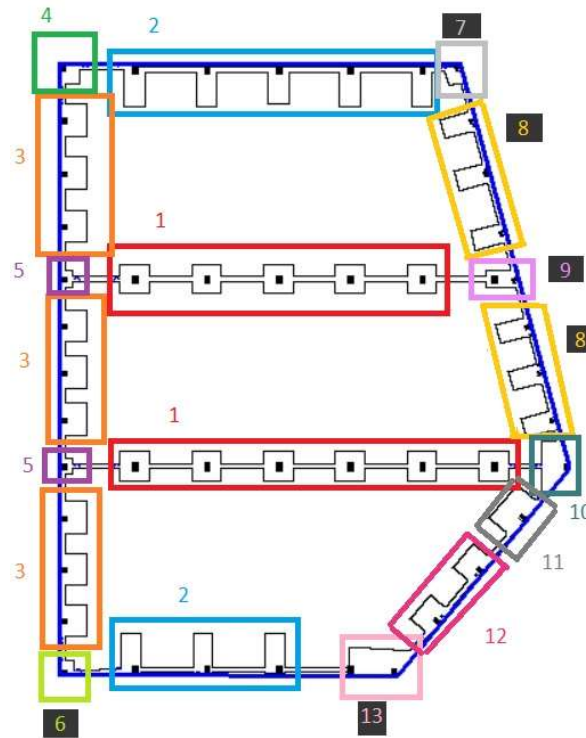
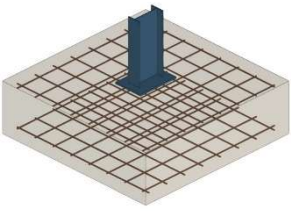
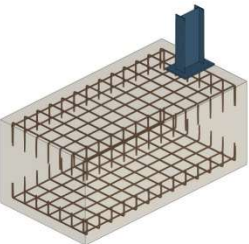
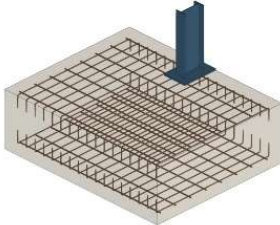
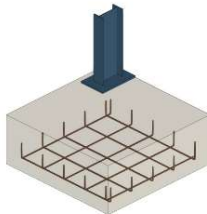
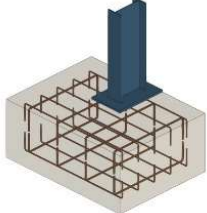
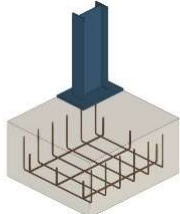
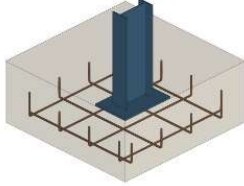
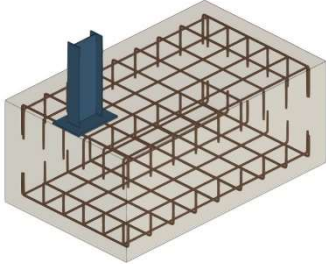
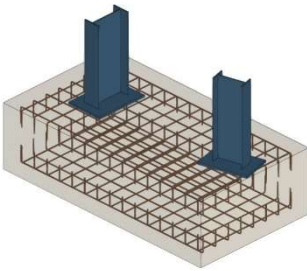
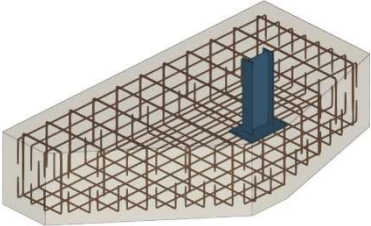


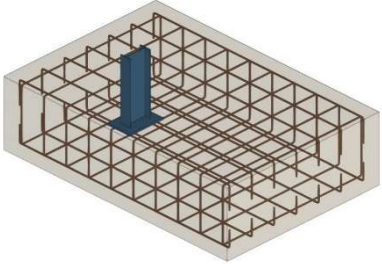
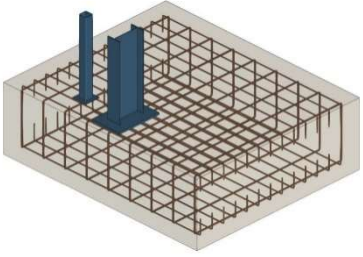
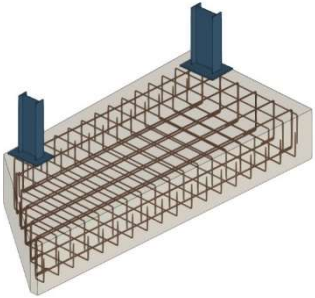
Imagen 17: Plano de cimentación con cada tipo de zapata localizado

Tabla 8: Tipos de zapata

<p>Tipo 1</p> <p>Zapata cuadrada centrada de 200 cm de lado y 60 cm de canto. La armadura es de 8 barras de 16 mm de diámetro cada 25 cm, en las direcciones de cada lado de la zapata. Se emplean 11 zapatas de este tipo.</p>	
<p>Tipo 2</p> <p>Zapata rectangular excéntrica de 145x275 cm y 115 cm de canto. La armadura es de 13 barras de 20 mm de diámetro cada 21 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 7 barras de 20 mm de diámetro cada 20 cm en la dirección perpendicular. Se emplean 8 zapatas de este tipo.</p>	

<p style="text-align: center;">Tipo 3</p> <p>Zapata rectangular centrada de 220x180 cm y 70 cm de canto. La armadura es de 8 barras de 16 mm de diámetro cada 22 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 17 barras de 12 mm de diámetro cada 12,5 cm en la dirección perpendicular. Se emplean 9 zapatas de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 4</p> <p>Zapata cuadrada centrada de 140 cm de lado y 55 cm de canto. La armadura es de 5 barras de 16 mm de diámetro cada 29 cm, en las direcciones de cada lado de la zapata. Se emplea 1 zapata de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 5</p> <p>Zapata rectangular centrada de 120x90 cm y 50 cm de canto. La armadura es de 5 barras de 12 mm de diámetro cada 17 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 4 barras de 16 mm de diámetro cada 30 cm en la dirección perpendicular. Se emplean 2 zapata de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 6</p> <p>Zapata rectangular excéntrica de 92.98x100 cm y 50 cm de canto. La armadura es de 6 barras de 12 mm de diámetro cada 16 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 3 barras de 16 mm de diámetro cada 30 cm en la dirección perpendicular. Se emplea 1 zapata de este tipo.</p>	

<p style="text-align: center;">Tipo 7</p> <p>Zapata rectangular excéntrica de 120x120 cm y 50 cm de canto. La armadura es de 4 barras de 16 mm de diámetro cada 30 cm, en las direcciones de cada lado de la zapata. Se emplea 1 zapata de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 8</p> <p>Zapata rectangular excéntrica de 140x230 cm y 95 cm de canto. La armadura es de 9 barras de 20 mm de diámetro cada 26 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 6 barras de 20 mm de diámetro cada 23 cm en la dirección perpendicular. Se emplean 6 zapata de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 9</p> <p>Zapata rectangular excéntrica, con varios arranques, de 220x120 cm y 60 cm de canto. La armadura es de 8 barras de 12 mm de diámetro cada 14 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 15 barras de 12 mm de diámetro cada 14 cm en la dirección perpendicular. Se emplea 1 zapata de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 10</p> <p>Zapata rectangular centrada de 175x335 cm y 75 cm de canto. La armadura es de 16 barras de 16 mm de diámetro cada 20 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 10 barras de 16 mm de diámetro cada 17 cm en la dirección perpendicular. Se emplea 1 zapatas de este tipo.</p>	

<p style="text-align: center;">Tipo 11</p> <p>Zapata rectangular centrada de 300x205 cm y 80 cm de canto. La armadura es de 7 barras de 20 mm de diámetro cada 30 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 10 barras de 20 mm de diámetro cada 30 cm en la dirección perpendicular. Se emplea 1 zapatas de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 12</p> <p>Zapata rectangular centrada, con varios arranques, de 215x181 cm y 65 cm de canto. La armadura es de 13 barras de 12 mm de diámetro cada 13 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 9 barras de 16 mm de diámetro cada 24 cm en la dirección perpendicular. Se emplean 2 zapatas de este tipo.</p>	
<p style="text-align: center;">Tipo 13</p> <p>Zapata rectangular excéntrica, con varios arranques, de 194,1x445 cm y 65 cm de canto. La armadura es de 19 barras de 16 mm de diámetro cada 23 cm, en la dirección de un lado de la zapata y 6 barras de 20 mm de diámetro cada 29 cm en la dirección perpendicular. Se emplea 1 zapata de este tipo.</p>	

- *Vigas de atado y centradoras*

Se utilizarán para unir y arriostrar las zapatas aisladas. Principalmente se usarán vigas de atado del tipo C.1.1 40x40cm, Imagen 19, marcadas con color rojo en la imagen 18.

Para las zonas que soportan momentos más desfavorables marcadas en la imagen 18 será necesario usar zapatas centradoras con mayor inercia, en concreto se utilizarán VC-T-1 40x50cm, Imagen 20, marcadas con color amarillo y VC-S-1 40x50cm, imagen 21, marcadas con color verde.

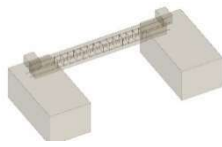


Imagen 18: C.1.1 40x40cm

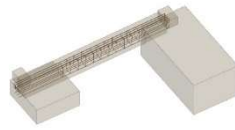


Imagen 20: VC-T-1 40x50cm

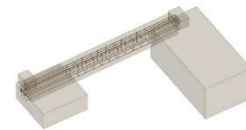


Imagen 19: VC-S-1 40x50cm

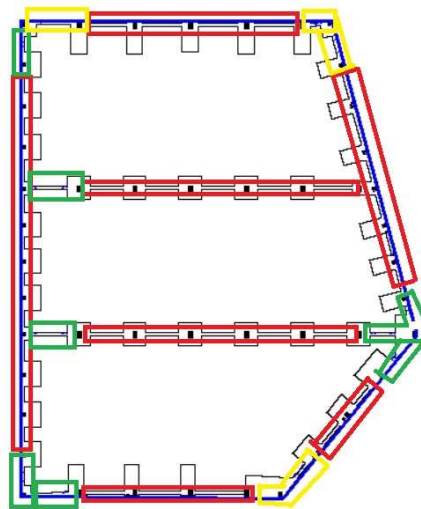


Imagen 21: Plano de cimentación con los tipos de viga de atado localizado

2.6.8 Solera

Solera de hormigón en masa con adición de fibras de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/F/20/X0, cubre toda la superficie de la nave.

Se colocará tras la nivelación de las parcelas. Primero se desbrozará el terreno. A continuación, se rellenará y compactará el terreno en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con zahorra natural caliza para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada. Y finalmente se colocará la solera de hormigón.

2.6.9 Correas

Son los elementos encargados de transmitir los esfuerzos de los cerramientos exteriores a la estructura metálica. Se colocan en todas las fachadas y en la cubierta.

Todas las correas utilizadas son del tipo CF-160x2.0. Su longitud se adapta a la forma de la nave y su separación entre ellas depende del área de la nave donde están colocadas. Como regla general, las correas se han colocado a 0,3m del apoyo más cercano para evitar su solape. A partir de estas correas de referencia el resto se han colocado equidistantes entre ellas y de ahí la irregularidad de su posición.

La imagen 22 indica adecuadamente la distribución descrita.

En total se usarán 34 correas de cubierta, 12 correas en las fachadas laterales y 12 correas en las fachadas transversales y 6 en la fachada trasera.

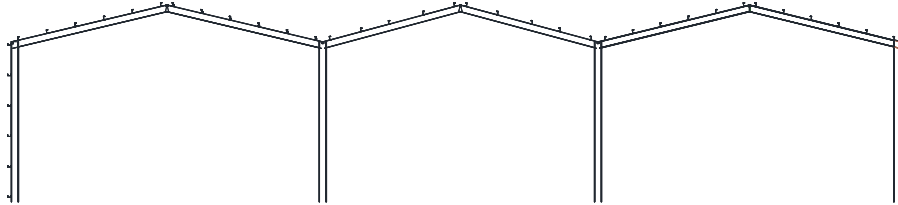


Imagen 22: Disposición de correas

2.6.10 Cerramientos

Los cerramientos protegen la estructura de los efectos adversos del entorno. Se colocan tanto en las fachadas como en la cubierta.

Además, se considera necesario aportar luz en el interior de la nave se sustituyendo algunos tramos del cerramiento de cubierta por lucernarios. Estos son cerramientos translucidos que pueden ser intercalados entre los cerramientos de cubierta. Su disposición se muestra en la imagen 23.

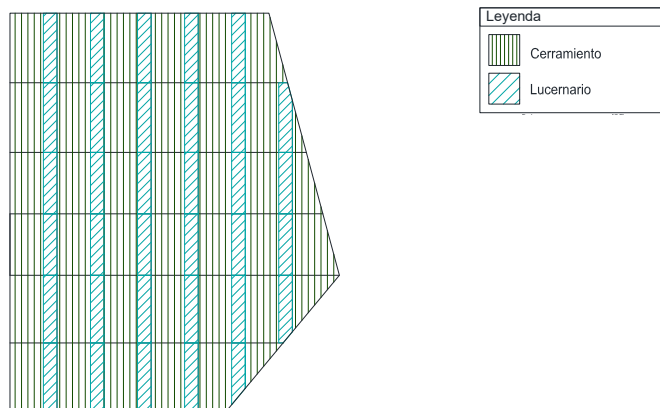


Imagen 23: Distribución de lucernarios en cubierta

- *Cerramiento de fachada*

Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa lisa acabado prelacado. Colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Imagen 25.

- *Cerramientos de cubierta*

Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, de lana de roca, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas. Colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico. Imagen 23.

Cobertura de placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 16 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%, fijadas mecánicamente sobre entramado ligero metálico o de madera. Imagen 24.



Imagen 26: disposición de cerramientos



Imagen 24: Cerramiento panel de sándwich



Imagen 25: Cerramiento de policarbonato celular

2.7 PRESUPUESTO

El siguiente resumen de la tabla 9, muestra el importe correspondiente al material y mano de obra asociado a los capítulos y subcapítulos del presupuesto completo.

Tabla 9: Presupuesto por capítulos resumido

	Importe
1. Acondicionamiento del terreno	63.444,64
1.1 Nivelación	27.250,25
1.2 Movimiento de tierras en edificación	1.310,00
1.3 Mejoras del terreno	34.884,39
2. Cimentaciones	23.859,87
2.1 Regularización	1.498,92
2.2 Superficiales	17.248,36
2.3 Arriostramientos	5112,59
3. Estructuras	136.584,89
3.1 Acero	136.584,89
4. Fachadas y particiones	70.095,22
4.1 Fachadas ligeras	69.875,53
5. Cubiertas	72.718,66
5.1 Componentes de cubiertas inclinadas	72.718,66
6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protección solar	20.532,64
6.1 Puertas de uso industrial	12.104,73
6.2 Puertas automáticas de acceso peatonal	2.322,91
6.3 Carpintería	6.715,50
	391.670,82



Imagen 27: Diagrama de sectores con los importes correspondientes a cada capítulo

Como se puede observar en el diagrama de sectores con los importes asociados a cada capítulo del presupuesto en la imagen 24, la mayor parte del presupuesto final corresponde a la estructura de la nave. Este capítulo incluye todas las partes descritas en el punto 1.7 hechas de acero. Le siguen las cubiertas, las fachadas y particiones y el acondicionamiento del terreno con importes similares.

2.8 BIBLIOGRAFIA

Referencias

Civil, D. d. (2023). Lecciones de Tecnología de la Construcción.

Código Técnico de Edificación. (Diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/>

Documento básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación. (DBSE-AE). (Abril de 2009). Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-AE.pdf>

Documento básico de Seguridad Estructural de Acero (DBSE-A). (Octubre de 2007). Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-A.pdf>

Documento básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DBSE-C). (Diciembre de 2019). Obtenido de <https://www.codigotecnico.org/pdf/Documentos/SE/DBSE-C.pdf>

Ingeniería, D. d. (2022). Lecciones de Proyectos.

Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) , de aplicación en el ámbito del término municipal de Aldaia. (1 de Diciembre de 1990). Obtenido de <https://transparencia.aldaia.es/es/transparencia/informacion-urbanistica>

Real Decreto 1247/2008, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). (2008). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2008-14167>

Real Decreto 1457/1986, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles de sus equipos y componentes. (Julio de 1986). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1986-18896>

Real Decreto 15/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. (1 de Febrero de 2008). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2008-2486>

Real Decreto 486/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. (Abril de 1997). Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1997-8669>

Saura, H. (2023). Manual CYPE 3D 2023. Valencia.

Sede electrónica del catastro. (s.f.). Obtenido de <https://transparencia.aldaia.es/es/transparencia/informacion-urbanistica>

DOCUMENTO II

ANEXOS

Contenido

ANEXO I.	34
ANEXO II. ANEXO DE CÁLCULO.....	35
1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA	35
2. NORMATIVA.....	35
3. MATERIALES EMPLEADOS	36
4. ACCIONES	36
4.1 Permanentes	37
4.2 Acciones variables	37
4.2.1 Sobrecarga de uso	37
4.2.2 Viento	37
4.2.3 Nieve.....	38
5. COMPROBACIONES	39
5.1 Fachada trasera	39
5.1.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	39
5.1.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	40
5.2 Fachada transversal 1	40
5.2.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	41
5.2.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	41
5.3 Fachada transversal 2	42
5.3.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	42
5.3.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	43
5.4 Fachada lateral 1	43
5.4.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	44
5.4.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	44
5.5 Fachada lateral 2	44
5.5.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	45
5.5.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	45
5.6 Pórtico Interior 1	46
5.6.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	46
5.6.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	47
5.6.3 Uniones	47
5.7 Pórtico interior 2	52
5.7.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	52

5.7.2	Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	52
5.8	Pórtico interior 3	53
5.8.1	Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	53
5.8.2	Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	53
5.9	Cubierta.....	54
5.9.1	Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).	54
5.9.2	Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.....	55
5.10	CORREAS.....	55
5.10.1	Correas de cubierta	55
5.10.2	Correas laterales.....	58
5.11	Placa de anclaje	62
5.11.1	Detalle	62
5.11.2	Descripción de los componentes de la unión.....	63
5.11.3	Comprobación	63
5.11.4	Medición.....	65
5.12	Zapatas	65

ANEXO I.

RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

La tabla 1 presenta el grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Tabla 10: Grado de relación del trabajo con los ODS

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				✓
ODS 2. Hambre cero.				✓
ODS 3. Salud y bienestar.		✓		
ODS 4. Educación de calidad.				✓
ODS 5. Igualdad de género.				✓
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				✓
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.			✓	
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.	✓			
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	✓			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.		✓		
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.		✓		
ODS 12. Producción y consumo responsables			✓	
ODS 13. Acción por el clima.				✓
ODS 14. Vida submarina.				✓
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.			✓	
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				✓
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				✓

A lo largo del presente trabajo de fin de grado, se pretende contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Por ello se escoge una localización para su desarrollo cercana a varios núcleos urbanos; facilitando así el acceso al puesto de trabajo a pie o mediante bicicleta (ODS 11) y buscando el bienestar de los empleados (ODS 3 y ODS 8).

Además, su localización entra en el plan urbanístico de Aldaia respetando los espacios designados para conservar la fauna y flora locales (ODS 15).

Por otra parte, es interesante comentar que el Barrio del Cristo, donde se encuentran las parcelas, ha sido históricamente un barrio marginado. Por esta razón, son de gran importancia las iniciativas de crecimiento y desarrollo industrial como la presentada (ODS 8, ODS 9 y ODS 10).

ANEXO II. ANEXO DE CÁLCULO

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

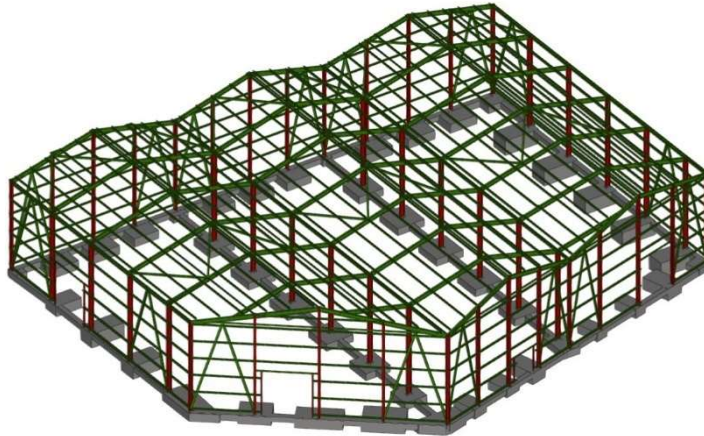


Imagen 28: Estructura metálica proyectada

La superficie total de la nave tiene forma de flecha, se trata de un pentágono irregular con 2 lados paralelos, de distinta longitud, unidos por un lado perpendicular a ambos y los lados que aportan esa forma de punta de flecha. Esta geometría singular es la descrita en la imagen 1.

Los pórticos de la estructura están separados entre ellos 4,69m, excepto los adyacentes a las fachadas con inclinación, cuya distancia entre pórticos es variable según la posición seleccionada.

A lo largo de toda la estructura se conserva una altura de pilar de 7,21m y una altura de coronación de pórticos de 8.85m. Con ello, la pendiente de cubierta está comprendida entre los 6,5º y los 8º de inclinación según el cuerpo de nave que se observe.

Por otra parte, para asegurar la intranslacionalidad de la estructura se colocan arriostramientos en las fachadas trasera y transversales. También se añade un sistema contraviento formado por vigas contraviento tipo Pratt en cubierta y Cruces de San Andrés en las fachadas laterales. Se mantienen las características descritas a lo largo del documento de memoria para todos los elementos calculados.

2. NORMATIVA

La normativa aplicada en el anexo de cálculo es la siguiente:

- El Código Técnico de Edificación (CTE), aprobado mediante el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y modificado con posterioridad.

Destacan por ser gran aplicación los siguientes documentos básicos (DB) del CTE:

- Documento básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación. (DBSE-AE).
- Documento básico de Seguridad Estructural de Acero (DBSE-A).
- Documento básico de Seguridad Estructural de Cimentaciones (DBSE-C).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Código Estructural (CodE21). Real Decreto 470/2021 de 29 de junio de 2021.

3. MATERIALES EMPLEADOS

Se consideran para el cálculo, los tipos de acero y hormigón listados en las tablas 2 e 3 respectivamente.

Tabla 11: Tipos de acero

Acero							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01
Acero corrugado	B500S	210000.00	0.300	81000.00	500	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

Tabla 12: Tipos de hormigón

Hormigón			
Material		f_{ck} (MPa)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación		
Hormigón Limpieza	HL-150/F/20	-	25
Hormigón Armado	HA-25/F/20/XC2	25	25

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 f_{ck} : Resistencia Característica de Cálculo
 γ : Peso específico

4. ACCIONES

En primer lugar, es necesario definir las acciones que afectan la estructura según el DB-SE-AE. Con ellas se obtendrán posteriormente los estados a comprobar.

4.1 Permanentes

Afectan continuamente en una misma posición a los elementos con una magnitud constante o que varía despreciablemente.

Entre todas ellas se considerará principalmente el efecto del peso propio de la nave. Para el programa utilizado es el peso de los elementos estructurales obtenido a partir del área de la sección transversal del perfil, la longitud de la pieza y la densidad del material. Se incluyen los siguientes elementos: pilares, jácenas, vigas y correas.

Además, se considera el peso de los cerramientos seleccionados de panel tipo sándwich, de 80 mm de espesor, que es de $0,15kN/m^2$.

4.2 Acciones variables

Son aquellas acciones que pueden actuar o no sobre la edificación.

4.2.1 Sobrecarga de uso

Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Se considera una sobrecarga de uso categoría G1 (cubiertas ligeras accesibles para mantenimiento, sobrecarga no concomitante con el resto de las sobrecargas) con valor de $0,4 kN/m^2$.

4.2.2 Viento

El cálculo de la acción del viento se realiza de acuerdo con lo establecido en el CTE DB SE-AE.3.3.

La acción de viento se asocia a una fuerza perpendicular a cada punto de la superficie, conocida como presión estática, q_e :

$$q_e = q_b * c_e * c_p$$

Donde:

- q_b es la presión dinámica del viento.
 - Se obtiene en función de la velocidad de viento asignada al emplazamiento geográfico de la obra.
- c_e es el coeficiente de exposición.

Varia con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción.

Para alturas no mayores de 200m se calcula como: $c_e = F * (F + 7k)$.

Donde

- $F = k * \ln\left(\frac{\max(z,Z)}{l}\right) * F$.
- k, L, Z son parámetros característicos de cada tipo de entorno.

- c_p es el coeficiente eólico o de presión, depende de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia.

El valor final de q_b se calcula considerando las características específicas del proyecto:

Localización Aldaia, zona eólica: A

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

Sin huecos.

Finalmente, consideran los siguientes casos de viento que se muestran en la imagen 2:

- Viento (0°) con hipótesis de presión exterior, sin acción interior, tipo 1 y 2.
- Viento (90°) con hipótesis de presión exterior, sin acción interior, tipo 1.
- Viento (180°) con hipótesis de presión exterior, sin acción interior, tipo 1 y 2.
- Viento (270°) con hipótesis de presión exterior, sin acción interior, tipo 1.

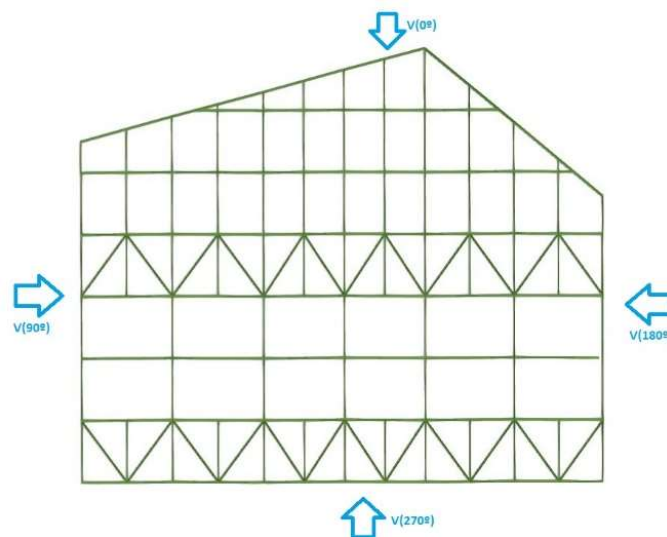


Imagen 29: Direcciones del viento consideradas

4.2.3 Nieve

La acción de la nieve en el edificio industrial es obtenida de acuerdo con el CTE DB-SE AE. Como valor característico de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal (q_n), debe tomarse:

$$q_{kn} = \mu * s_k$$

Donde:

- μ es el coeficiente de forma de la cubierta.
- s_k es el valor característico de la nieve.

El valor final de q_{kn} se calcula considerando las características específicas del proyecto:

Zona de clima invernal: 5
 Altitud topográfica: 50.00 m
 Cubierta sin resaltos, pendientes <10º.
 Exposición al viento: Normal

Se consideran los siguientes casos:

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

5. COMPROBACIONES

5.1 Fachada trasera

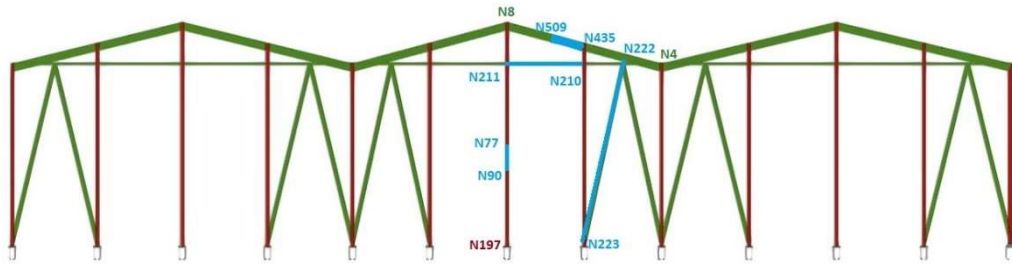


Imagen 30: Pórtico de fachada trasera

Se comprueban todos los elementos del pórtico. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 2. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.1.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 13: comprobación de flechas para el pórtico de fachada trasera

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)
N4/N8	2.590	0.70	1.375	0.08	3.018	1.06	1.375	0.11
	2.590	L/(>1000)	1.375	L/(>1000)	2.590	L/(>1000)	1.375	L/(>1000)
N197/N8	3.905	0.68	5.257	3.06	4.131	1.21	5.257	6.10
	3.905	L/(>1000)	5.257	L/(>1000)	3.680	L/(>1000)	5.257	L/(>1000)
N210/N211	1.147	0.46	1.721	0.12	1.147	0.90	0.765	0.12
	1.147	L/(>1000)	1.147	L/(>1000)	1.147	L/(>1000)	0.956	L/(>1000)
N223/N222	6.734	0.00	3.591	0.65	6.734	0.00	4.938	0.00
	-	L/(>1000)	3.591	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

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.

5.1.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 14: Comprobación de ELU en el pórtico de fachada trasera

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_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
N435/N509	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.434 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 1.434 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 1.434 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 5.7$
N290/N277	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.352 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 12.3$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 1.352 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 12.4$
N210/N211	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.4$	$\eta = 2.1$	x: 3.06 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 3.06 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 3.06 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 7.4$
N223/N222	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.449 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 7.182 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 3.591 m $\eta = 0.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.449 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.143 m $\eta = 3.3$	x: 0.449 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 3.3$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_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
M_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yM_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
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

5.2 Fachada transversal 1

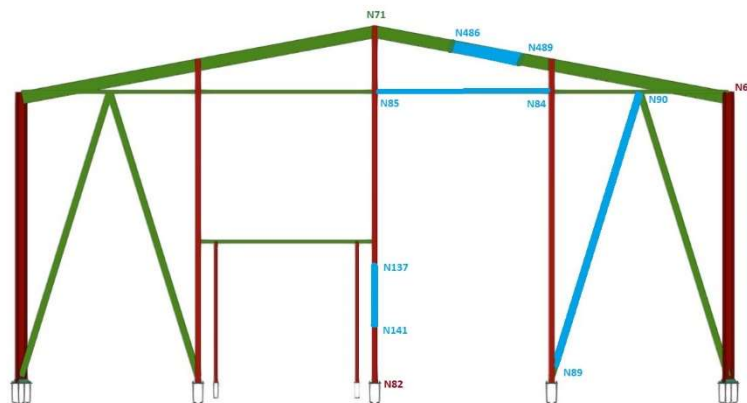


Imagen 31: Pórtico de fachada transversal 1

Se comprueban todos los elementos de la fachada. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 3. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.2.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 15: Comprobaciones de flechas en pórtico de fachada transversal 1

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N68/N71	4.057	1.91	7.186	0.57	2.427	2.86	7.186	0.69
	4.260	L/(>1000)	7.186	L/(>1000)	4.260	L/(>1000)	6.919	L/(>1000)
N82/N71	3.252	1.27	5.032	6.97	3.928	1.90	4.807	8.22
	3.252	L/(>1000)	5.032	L/(>1000)	3.714	L/(>1000)	5.032	L/(>1000)
N84/N85	3.016	0.66	2.193	0.56	2.741	0.90	1.645	0.17
	3.016	L/(>1000)	2.193	L/(>1000)	2.741	L/(>1000)	1.371	L/(>1000)
N89/N90	7.350	0.00	3.675	0.99	4.135	0.00	5.973	0.00
	-	L/(>1000)	3.675	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

5.2.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 16: Comprobación de ELU de pórtico de fachada transversal 1

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{w1}	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
N489/N486	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.633 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 1.633 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 9.1$
N141/N137	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.352 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 11.5$	x: 1.352 m $\eta = 7.4$	x: 1.352 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 1.352 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 13.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 1.352 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 13.2$
N84/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 2.1$	$\eta = 5.9$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 4.386 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 8.4$
N89/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.459 m $\lambda_{w1} \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.35 m $\eta = 10.4$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 3.675 m $\eta = 1.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.675 m $\eta = 11.5$	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 11.5$
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_{w1}: 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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. 																

5.3 Fachada transversal 2

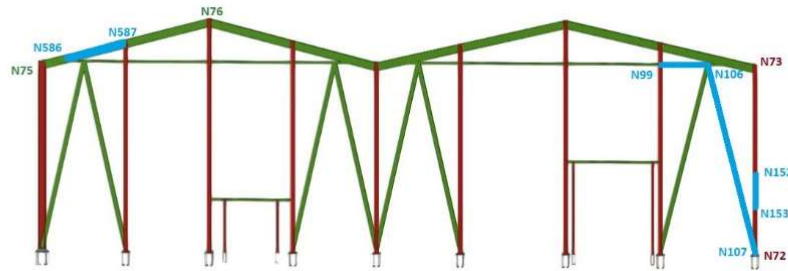


Imagen 32: Pórtico de fachada transversal 2

Se comprueban todos los elementos de la fachada. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 4. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.3.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 17: Comprobación de flechas para pórtico de fachada transversal 2

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)	
N75/N76	5.599	1.29	5.495	0.68	5.495	2.22	5.495	0.85	
	5.495	L/(>1000)	5.495	L/(>1000)	5.495	L/(>1000)	5.599	L/(>1000)	
N99/N73	1.795	1.74	2.864	0.41	2.008	2.61	2.864	0.55	
	1.795	L/(>1000)	2.864	L/(>1000)	2.008	L/(>1000)	2.864	L/(>1000)	
N106/N107	4.074	3.83	3.621	0.68	4.074	7.09	4.074	0.28	
	4.074	L/(>1000)	3.621	L/(>1000)	4.074	L/(>1000)	4.074	L/(>1000)	
N72/N73	3.905	1.55	3.004	4.32	4.807	2.46	3.004	4.73	
	3.905	L/(>1000)	3.004	L/(>1000)	4.131	L/(>1000)	3.004	L/(>1000)	

5.3.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 18: Comprobación de ELU de pórtico de fachada transversal 2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N153/N152	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 11.3$	x: 0.901 m $\eta = 1.8$	x: 1.352 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 12.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 1.352 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 12.1$
N586/N587	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 1.348 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 1.348 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 1.348 m $\eta = 0.7$	x: 0.449 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.348 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 1.348 m $\eta = 0.7$	x: 0.449 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 6.0$
N99/N107	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	$\eta = 5.1$	$\eta = 11.7$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.711 m $\eta = 6.8$	x: 1.711 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.711 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 5.4$	x: 1.711 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 19.5$
N106/N107	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.453 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 7.241 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 3.169 m $\eta = 0.9$	x: 7.242 m $\eta = 3.1$	x: 7.241 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	x: 0.453 m $\eta < 0.1$	x: 0.453 m $\eta < 0.1$	x: 7.242 m $\eta = 7.9$	x: 0.453 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE $\eta = 7.9$

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

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

5.4 Fachada lateral 1

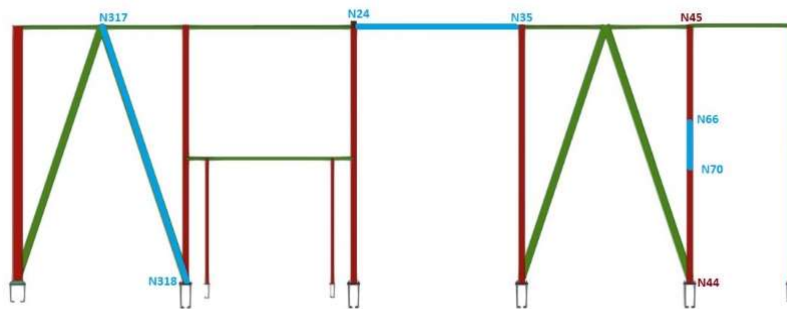


Imagen 33: Pórtico de fachada lateral 1

Se comprueban todos los elementos de la fachada. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 5. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.4.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 19: Comprobación de flechas para pórtico de fachada lateral 2

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)
N44/N45	4.581	1.65	7.060	20.41	3.680	2.72	7.135	27.32
	4.581	L/(>1000)	7.060	L/353.2	4.356	L/(>1000)	6.835	L/355.8
N318/N317	6.426	0.00	3.672	0.67	6.426	0.00	4.131	0.00
	-	L/(>1000)	3.672	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N24/N35	2.638	0.00	2.345	2.21	2.638	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	2.345	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

5.4.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 20: Comprobación de ELU de pórtico de fachada lateral 1

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_c	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	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N370/N366	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.352 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 9.9$	x: 1.352 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.352 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 3.9$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 13.7$
N318/N317	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 3.672 m $\eta = 1.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 3.213 m $\eta = 1.4$	x: 0.459 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 1.4$
N24/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.293 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 3.5$	$\eta = 1.9$	x: 2.345 m $\eta = 3.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.345 m $\eta = 7.2$	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE $\eta = 7.2$
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_c: 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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. 																

5.5 Fachada lateral 2

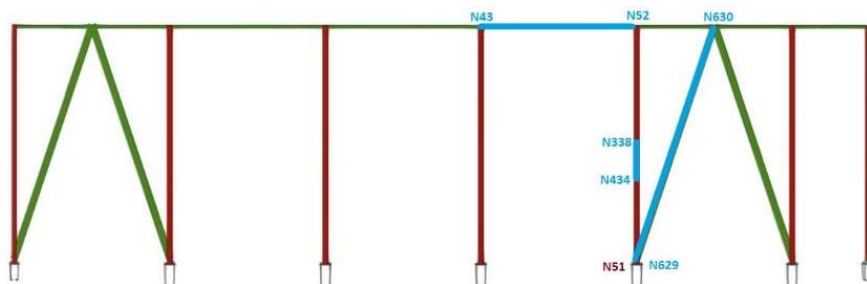


Imagen 34: Pórtico de fachada lateral 2

Se comprueban todos los elementos del pórtico. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 6. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son todas representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.5.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 21: Comprobación de flechas para pórtico de fachada lateral 2

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N51/N52	3.004 3.004	3.90 L/(>1000)	6.835 6.835	23.61 L/305.4	3.004 3.004	4.44 L/(>1000)	6.835 6.609
N43/N52	1.466 -	0.00 L/(>1000)	2.345 2.345	2.21 L/(>1000)	1.466 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N629/N630	3.720 3.720	97.96 L/75.9	3.720 3.720	1.66 L/(>1000)	3.720 3.720	183.29 L/75.9	7.067 -	0.00 L/(>1000)

5.5.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 22: Comprobación de ELU de pórtico de fachada lateral 2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N343/N338	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.352 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 1.352 m $\eta = 13.5$	x: 0 m $\eta = 3.4$	$\eta = 5.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.352 m $\eta = 19.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 5.3$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.1$
N43/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.293 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 0.9$	x: 2.345 m $\eta = 3.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.345 m $\eta = 5.0$	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 5.0$
N629/N630	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.372 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.439 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 2.6$	x: 3.72 m $\eta = 2.7$	x: 3.348 m $\eta = 60.4$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0.372 m $\eta < 0.1$	x: 0.372 m $\eta < 0.1$	x: 3.348 m $\eta = 64.7$	x: 0.372 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 64.7$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_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
 $M_t V_z$: 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
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

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

5.6 Pórtico Interior 1

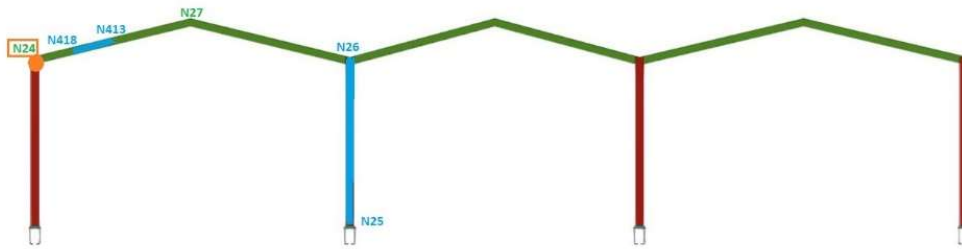


Imagen 35: Pórtico interior tipo 1

Se comprueban todos los elementos del pórtico. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 7. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.6.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 23: Comprobación de flechas para pórtico interior tipo 1

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)
N25/N26	2.587	1.01	2.587	1.83	2.156	1.49	3.018	2.70
	2.587	L/(>1000)	2.587	L/(>1000)	2.587	L/(>1000)	2.587	L/(>1000)
N24/N27	1.987	1.72	4.307	3.99	1.987	2.23	3.885	3.77
	1.987	L/(>1000)	4.307	L/(>1000)	1.776	L/(>1000)	3.674	L/(>1000)

5.6.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 24: Comprobación de ELU de pórtico interior tipo 1

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	Nt	Nc	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	
N25/N26	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.898 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 19.5$
N418/N413	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.265 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 13.1$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta = 5.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 20.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.2$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 20.1$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
Nt: Resistencia a tracción
Nc: 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
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

5.6.3 Uniones

A modo de ejemplo para todas las uniones de la estructura, se analiza a continuación la unión marcada en naranja sobre la imagen 7.

- Detalle

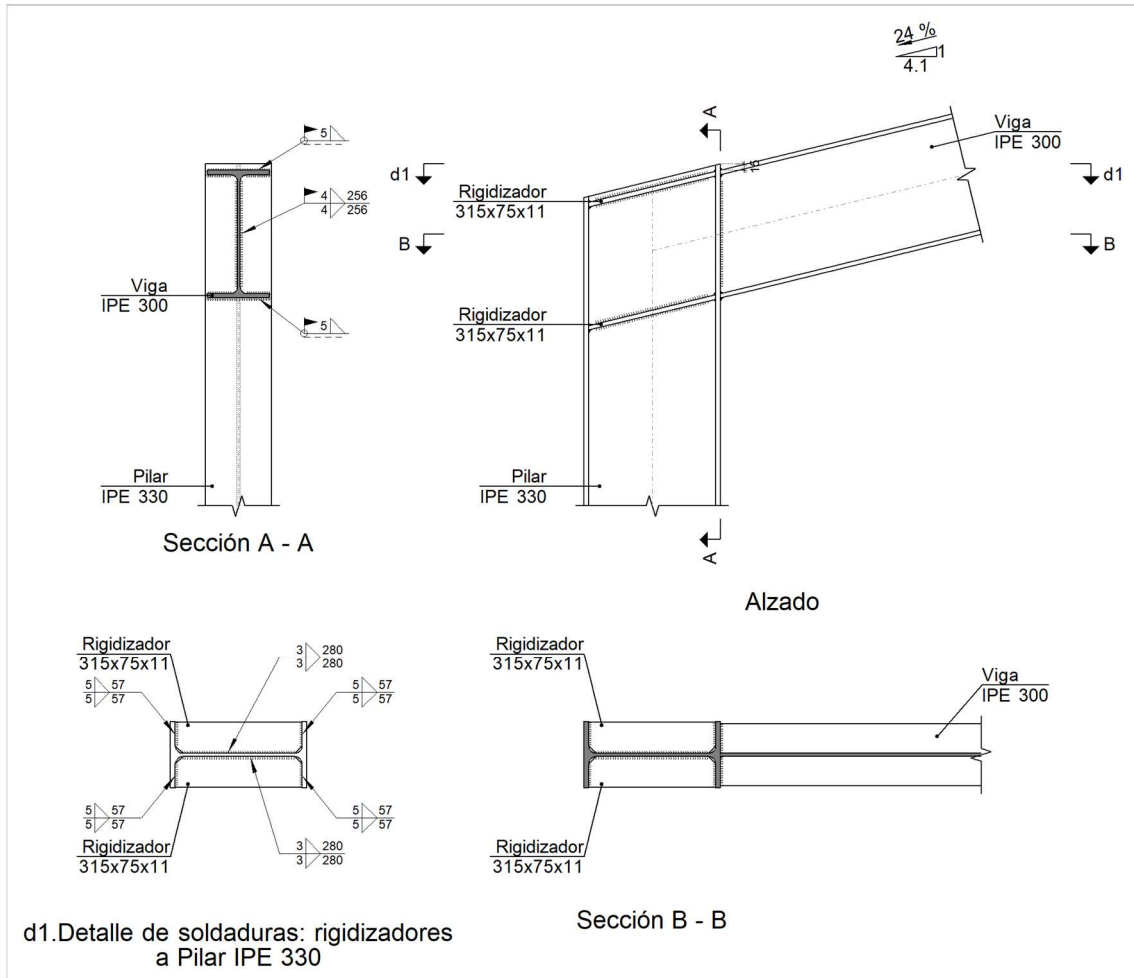


Imagen 36: Plano de detalle de la unión analizada

- Descripción de los elementos de la unión

Tabla 25: Perfiles de los elementos de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	IPE 330		330	160	11.5	7.5	S275	275.0	410.0

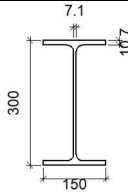
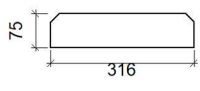
Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Tabla 26: Perfiles de elementos complementarios de la unión

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		316	75	11	S275	275.0	410.0

- Comprobación
 - Pilar IPE 330

Tabla 27: Comprobación de resistencia del pilar

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbitez	--	--	--	63.26
	Cortante	kN	190.35	336.82	56.51
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	124.00	261.90	47.35
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	123.89	261.90	47.30
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	113.46	261.90	43.32
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	134.43	261.90	51.33
Ala	Desgarro	N/mm ²	3.06	261.90	1.17
	Cortante	N/mm ²	82.91	261.90	31.66

- Cordones de soldadura

Tabla 28: Comprobación de la geometría de los cordones de soldadura del pilar

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	76.32
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	280	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	76.32
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	280	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	76.32
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	3	280	7.5	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	57	11.0	76.32
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	3	280	7.5	90.00

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

Tabla 29: Comprobación de resistencia de los cordones de soldadura del pilar

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador superior a las alas	84.3	107.2	1.7	204.0	52.86	84.3	25.69	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	47.7	82.6	21.40	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	84.2	107.1	0.1	203.8	52.81	84.2	25.67	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	47.6	82.4	21.35	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	77.1	98.1	1.7	186.6	48.36	77.1	23.50	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	43.5	75.4	19.54	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	91.4	116.3	0.1	221.2	57.31	91.4	27.86	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	51.7	89.5	23.19	0.0	0.00	410.0	0.85

- Viga IPE 300

- Cordones de soldadura

Tabla 30: Comprobación de la geometría de los cordones de soldadura de la viga

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	76.32
Soldadura del alma	En ángulo	4	256	7.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	76.32

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

Tabla 31: Comprobación de resistencia de los cordones de soldadura de la viga

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w	
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	76.6	97.5	0.4	185.5	48.07	108.1	32.96	410.0	0.85
Soldadura del alma	78.5	78.5	15.9	159.4	41.31	78.5	23.93	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	89.4	113.7	0.7	216.3	56.06	103.2	31.45	410.0	0.85

- Medición

Tabla 32: Medición de las soldaduras

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	2240
			5	912
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	512
			5	526

Tabla 33: Medición de las chapas

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	315x75x11	8.18
				Total

5.7 Pórtico interior 2

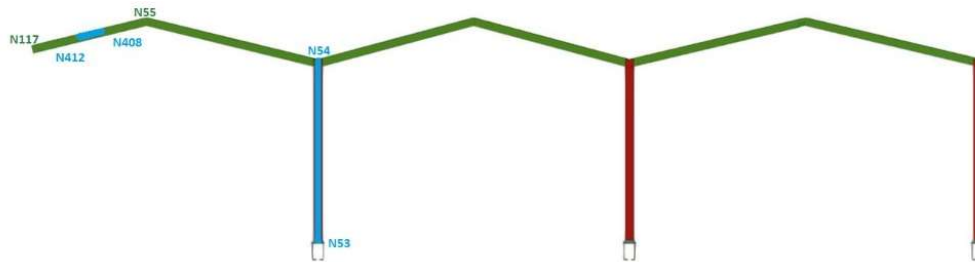


Imagen 37: Pórtico interior tipo 2

Se comprueban todos los elementos del pórtico. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 8. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.7.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 34: Comprobación de flechas para pórtico interior tipo 2

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)
N53/N54	3.018	1.04	3.450	0.97	3.018	1.63	3.018	1.27
	3.018	L/(>1000)	3.450	L/(>1000)	3.450	L/(>1000)	3.018	L/(>1000)
N117/N55	1.810	2.03	2.443	1.92	1.810	2.71	2.443	1.89
	1.810	L/(>1000)	2.443	L/(>1000)	1.810	L/(>1000)	2.443	L/(>1000)

5.7.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 35: Comprobación de ELU de pórtico interior 2

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	Nt	Nc	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
N53/N54	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.898 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 14.7$	x: 6.899 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 18.5$
N412/N408	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.265 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 1.265 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 15.6$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_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
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

5.8 Pórtico interior 3

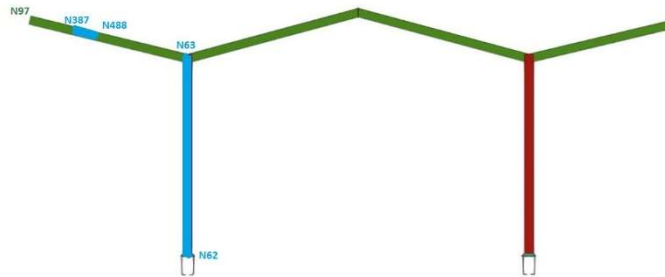


Imagen 38: Pórtico interior tipo 3

Se comprueban todos los elementos del pórtico. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 9. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

5.8.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 36: Comprobación de flechas para pórtico interior tipo 3

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)
N62/N63	3.018	1.03	5.174	0.75	3.018	1.62	5.174	1.05
	3.018	L/(>1000)	5.174	L/(>1000)	3.450	L/(>1000)	5.174	L/(>1000)
N63/N97	2.493	1.07	3.177	1.11	2.493	1.66	3.020	1.53
	2.493	L/(>1000)	3.177	L/(>1000)	2.493	L/(>1000)	3.177	L/(>1000)

5.8.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 37: Comprobación de ELU de pórtico interior tipo 3

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_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	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N62/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.898 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 10.0$	x: 6.899 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 1.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.899 m $\eta = 15.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 15.6$
N387/N488	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.64 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0.32 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0.64 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.9$	x: 0.64 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 5.2$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N M_y M_z V_y V_z$: 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
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

5.9 Cubierta

Se comprueban todos los elementos de la cubierta. Se muestran a continuación ejemplos de cada tipo de ellos marcados en azul según la imagen 10. Es necesario recalcar que las piezas seleccionadas no son todas representativas dado su pequeño coeficiente de aprovechamiento, se tratan simplemente de ejemplos.

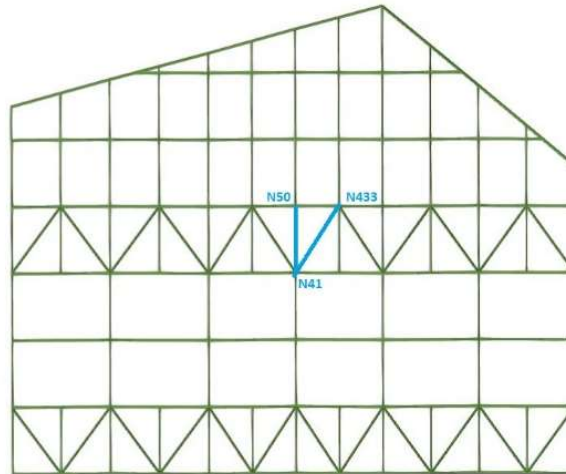


Imagen 39: Cubierta

5.9.1 Comprobaciones de Estados Límites de Servicio (ELS).

Tabla 38: Comprobación de flechas para la cubierta

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N41/N50	2.345	0.00	2.345	2.46	2.345	0.00	2.052	0.00
	-	L/(>1000)	2.345	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N433/N41	2.830	3.35	2.830	23.12	2.830	3.35	2.830	31.44
	2.830	L/(>1000)	2.830	L/244.8	2.830	L/(>1000)	2.830	L/271.8

5.9.2 Comprobaciones de Estados Límites Últimos (ELU) resumido.

Tabla 39: Comprobación de ELU de cubierta

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_z	V_z	V_Y	$M_V V_z$	$M_z V_Y$	$N M_Y M_z$	$N M_Y M_z V_Y V_z$	M_t	$M_t V_z$		$M_t V_Y$
N41/N50	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.293 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.7$	$\eta = 3.9$	x: 2.345 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.345 m $\eta = 6.5$	x: 0.293 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 6.5$
N433/N41	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.354 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.66 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 2.83 m $\eta = 36.0$	x: 2.83 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	x: 2.83 m $\eta = 48.7$	x: 0.354 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 48.7$
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_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 $M_V V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_Y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_Y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados $N M_Y M_z V_Y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión $M_t V_z$: 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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. 																

5.10 CORREAS

5.10.1 Correas de cubierta

Se comprueba la barra con condiciones más desfavorables.

Tabla 40: Datos de las correas de cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x2.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 2.00 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: Fe360	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 41: Comprobación de resistencia de las correas de cubierta

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 79.84 %

Tabla 42: Características del perfil usado en las correas de cubierta


Perfil: CF-160x2.0 Material: Fe 360									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
		0.994, 34.650, 7.105	0.994, 29.700, 7.105	4.950	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	0.00	1.00	0.00	0.00					
L _k	0.000	4.950	0.000	0.000					
C ₁	-		1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Tabla 43: Comprobaciones de las correas de cubierta

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-3: 2006)													Estado
	b / t	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 cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m η = 79.8	N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(5)	x: 0 m η = 12.3	N.P.(6)	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	CUMPLE η = 79.8	
Notación: b / t: Relación anchura / espesor N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Relación anchura / espesor (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

h/t ≤ 500

h / t : 80.0 ✓

b/t ≤ 60

b / t : 30.0 ✓

$$c/t \leq 50$$

$$c / t : \underline{10.0} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.333}$$

Donde:

h: Altura del alma.

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

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{60.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{20.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

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

Resistencia a flexión. Eje Y (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.798} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.994, 34.650, 7.105, para la combinación de acciones $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{5.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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:

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

$$M_{c,Rd} : \underline{6.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb}: Límite elástico del material base.

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

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.123} \quad \checkmark$$

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.994, 34.650, 7.105, para la combinación de acciones $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{4.78} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{b,Rd} : \underline{38.98} \text{ kN}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

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

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

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

$$f_{bv} : \underline{124.98} \text{ MPa}$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

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

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base.

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

E: Módulo de elasticidad.

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

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

Tabla 44: Comprobación de flecha en las correas de cubierta

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 84.08 %

5.10.2 Correas laterales

Tabla 45: Datos de las correas laterales

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x2.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.30 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: Fe360	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 46: Comprobación de resistencia de las correas laterales

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 66.82 %

Tabla 47: Características del perfil usado en las correas laterales


Perfil: CF-160x2.0 Material: Fe 360									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
		0.000, 4.950, 0.650	0.000, 0.000, 0.650	4.950	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.					
β	0.00	1.00	0.00	0.00					
L _k	0.000	4.950	0.000	0.000					
C ₁	-			1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Tabla 48: Comprobaciones de las correas laterales

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 EN 1993-1-3: 2006)												Estado
	b / t	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 ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 2.475 m η = 66.8	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	x: 4.95 m η = 10.0	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE η = 66.8
Notación: b / t: Relación anchura / espesor N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede													
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.													

Relación anchura / espesor (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 500$$

$$h / t : \underline{80.0} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 60$$

$$b / t : \underline{30.0} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 50$$

$$c / t : \underline{10.0} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.333}$$

Donde:

h: Altura del alma.

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

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{60.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{20.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

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

Resistencia a flexión. Eje Y (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.668} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.475 m del nudo 0.000, 4.950, 0.650, para la combinación de acciones $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$.

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{4.66} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{6.97} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{yb} : Límite elástico del material base.

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

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z (Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.650, para la combinación de acciones $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{3.91} \text{ kN}$$

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

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

$$V_{b,Rd} : \underline{38.98} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t : Espesor.

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

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

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

$$f_{bv} : \underline{124.98} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

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

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base.

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

E : Módulo de elasticidad.

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

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.00}$$

Tabla 49: Comprobación de flechas en las correas laterales

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 94.62 %

5.11 Placa de anclaje

A modo de ejemplo de comprobación para todas las placas de anclaje de la estructura se analiza a continuación una de ellas de tipo 1.

5.11.1 Detalle

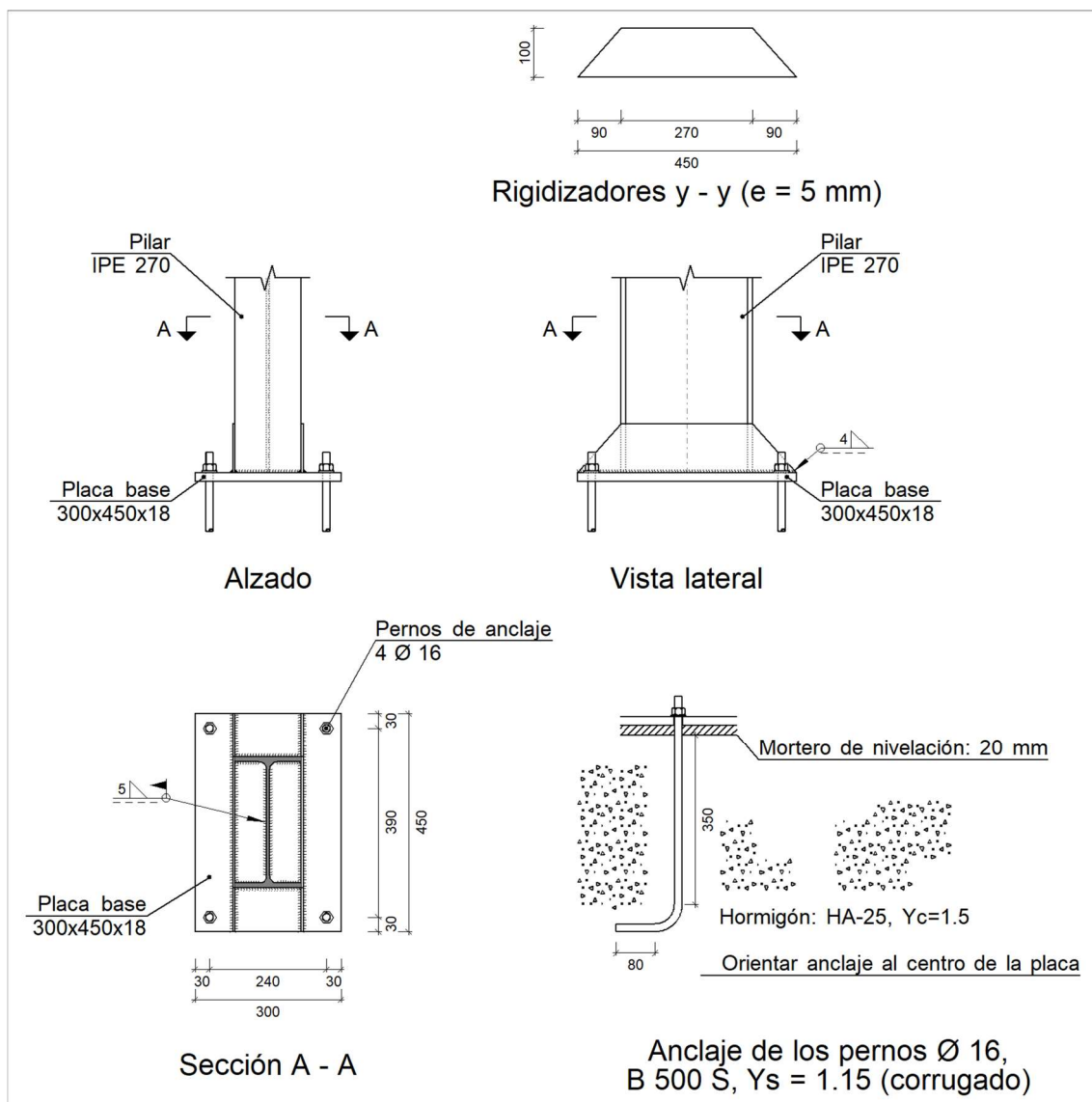
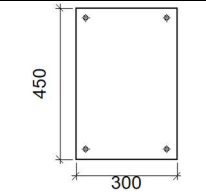
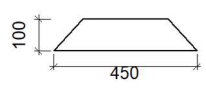


Imagen 40: Plano detalle de una placa de anclaje tipo 1

5.11.2 Descripción de los componentes de la unión

Tabla 50: Descripción de los elementos complementarios 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	450	18	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

5.11.3 Comprobación

- Pilar IPE 270
 - Cordones de soldadura

Tabla 51: Comprobación geométrica de los cordones de soldadura del pilar

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00

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

- Placa de anclaje

Tabla 52: Comprobaciones de la 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: 48 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Esbeltez 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: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 50.29 kN Máximo: 43.56 kN Calculado: 5.16 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 57.66 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 47.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 239.944 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 4.86 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 71.8241 MPa Calculado: 77.2056 MPa Calculado: 137.204 MPa Calculado: 144.953 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1523.67 Calculado: 1231.14 Calculado: 6530.77 Calculado: 6184.77	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		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.131		

○ Cordones de soldadura

Tabla 53: Comprobaciones geométricas de los cordones de soldadura de la placa de anclaje

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	450	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	450	5.0	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

5.11.4 Medición

Tabla 54: Medición de las soldaduras

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1759
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Tabla 55: Medición de los elementos de tornillería

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

Tabla 56: Medición de la placa de anclaje

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Rigidizadores pasantes	2	450/270x100/0x5	2.83
	Total			21.90
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 404 + 155$	3.53
	Total			3.53

5.12 Zapatas

A modo de ejemplo de comprobación para todas las zapatas de la estructura se analiza a continuación una de ellas de tipo 1.

Tabla 57: Comprobaciones de la zapata analizada

Referencia: N197 Dimensiones: 220 x 180 x 70 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0268794 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0415944 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0541512 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 9599.4 % Reserva seguridad: 67.4 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 9.10 kN·m Momento: 34.54 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.67 kN Cortante: 34.14 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 74.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N197:	Mínimo: 35 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		

Referencia: N197		
Dimensiones: 220 x 180 x 70		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø12c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00125	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	

Referencia: N197			
Dimensiones: 220 x 180 x 70			
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø12c/12.5 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø12c/12.5			
Comprobación		Valores	Estado
Longitud de anclaje: 49.5			
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm		
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 34 cm		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm		
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 89 cm		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm		
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 34 cm		
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm		
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 89 cm		
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm		
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm		
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm		
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm		
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm		
Se cumplen todas las comprobaciones			
Información adicional:			
- Zapata de tipo rígido			
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03			
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08			
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 390.24 kN			
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 476.96 kN			
- Parrilla inferior:		Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:		Calculado: 12 mm	Cumple

<p>Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 22 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 22 cm Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 22 cm Calculado: 12.5 cm Calculado: 22 cm Calculado: 12.5 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>

DOCUMENTO III

PRESUPUESTO

El presupuesto a continuación se ha calculado mediante la herramienta de Arquímedes de CYPE. Se presentan los presupuestos parciales de cada capítulo divididos en los subcapítulos correspondientes incluyendo los importes de material y mano de obra para cada concepto. Además, al final del documento el presupuesto de ejecución material resumido aúna todos los capítulos anteriores dando el importe total proyectado.

El proceso seguido para la realización del presupuesto ha sido el siguiente:

En primer lugar, se ha importado la estructura metálica y la cimentación de CYPE 3D. A continuación, se han seleccionado los conceptos necesarios para preparar el terreno para la construcción de la nave además de todos los componentes que completan el proyecto como los cerramientos de fachada y de cubierta y los elementos de carpintería.

Como se ha comentado previamente, los elementos incluidos en la propuesta de la planta del taller mecánico no se han incluido en ningún documento incluyendo el presupuesto.

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 Nivelación						
1.1.1	ANS010	m ²	<p>Solera de hormigón en masa con adición de fibras de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/F/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión con un contenido de fibras sin función estructural, fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR) de 2 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>	1.129,310	24,13	27.250,25

1.2 Movimiento de tierras en edificación						
1.2.1	ADL005	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	1.129,310	1,16	1.310,00

1.3 Mejoras del terreno						
1.3.1	AMC010	m ²	<p>Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	1.129,310	30,89	34.884,39
Total presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno:						63.444,64

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Regularización						
2.1.1	CRL030	m ²	<p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	176,760	8,48	1.498,92
2.2 Superficiales						
2.2.1	CSZ030	m ³	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 52,9 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	102,498	168,28	17.248,36

2.3 Arriostramientos						
2.3.1	CAV030	m ³	<p>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 68,3 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	13,000	226,79	2.948,27
2.3.2	CAV030	m ³	<p>Viga centradora de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 164,7 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	5,710	379,04	2.164,32
Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones:						23.859,87

presupuesto parcial nº 3 Estructuras						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 Acero						
3.1.1	EAM040	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S235JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie C, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8.360,680	3,14	26.252,54

3.1.2	EAM040b	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6.072,720	2,72	16.517,80
-------	---------	----	--	-----------	------	-----------

3.1.3	EAM040c	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	28.270,620	2,72	76.896,09
3.1.4	EAM040d	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie UPE, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4.328,400	2,72	11.773,25

3.1.5	EAS006	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x450 mm y espesor 18 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	26,000	105,40	2.740,40
-------	--------	----	---	--------	--------	----------

3.1.6	EAS006b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x500 mm y espesor 18 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	19,000	116,03	2.204,57
-------	---------	----	--	--------	--------	----------

3.1.7	EAS006c	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 150x150 mm y espesor 6 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 8 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 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8,000	25,03	200,24
Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras:			136.584,89			

Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones						
4.1 Fachadas ligeras						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.1.1	FLA030	m ²	<p>Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 80 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa lisa acabado prelacado, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de 0,6 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,455 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 60 según UNE-EN 1366-1, 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².</p>	918,920	76,28	70.095,22
Total presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones:						70.095,22

Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas						
5.1 Componentes de cubiertas						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1.1	QUM020	m ²	<p>Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, de lana de roca, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,414 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 33 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 32,3 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	877,400	68,12	59.768,49

5.1.2	QUP020	m ²	<p>Cobertura de placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 16 mm de espesor, con una transmisión de luminosidad del 90%, fijadas mecánicamente sobre entramado ligero metálico o de madera, en cubierta. Incluso accesorios de fijación de las placas, perfiles en H de policarbonato para la unión entre placas, perfiles en U de policarbonato para el cierre lateral de las placas, cinta autoadhesiva microperforada de aluminio para el sellado de los bordes inferiores de las placas, cinta autoadhesiva de aluminio para el sellado de los bordes superiores de las placas y silicona neutra oxímica, para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de las placas por faldón. Colocación de las piezas para apoyo de las placas. Corte, preparación y colocación de las placas. Fijación mecánica de las placas. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	320,787	40,37	12.950,17
Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas: 72.718,66						

Presupuesto parcial nº 6 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares						
6.1 Puertas de uso industrial						
Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.1.1	LIM010	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 3,5x3,5 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado 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).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3,000	4.034,91	12.104,73
6.2 Puertas automáticas de acceso peatonal						
6.2.1	LBL020	Ud	<p>Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura lateral, de una hoja deslizante de 100x210 cm y una hoja fija de 100x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; dos hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Instalación del cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia. Colocación de los perfiles y de los elementos de acabado. Colocación del perfil de neopreno en el perímetro de las hojas de vidrio. Montaje de las hojas. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	2.322,91	2.322,91

6.3 Carpintería						
6.3.1	LCL060	Ud	<p>Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1200x1200 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</p> <p>Incluye: Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	20,000	305,25	6.105,00
Total presupuesto parcial nº 6 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares:						20.532,64

Presupuesto de ejecución material	
	Importe (€)
1 Acondicionamiento del terreno.	63.444,64
2 Cimentaciones.	23.859,87
3 Estructuras.	136.584,89
4 Fachadas y particiones.	70.095,22
5 Cubiertas.	72.718,66
6 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.	20.532,64
Total:	391.670,82

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y UN MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

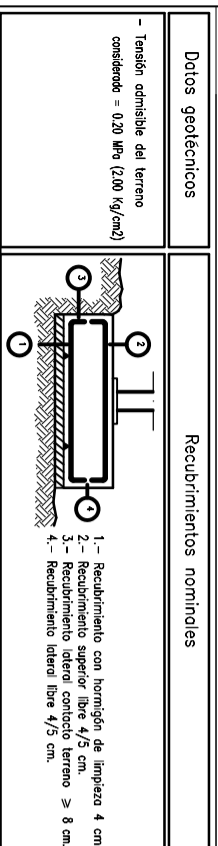
DOCUMENTO IV

PLANOS



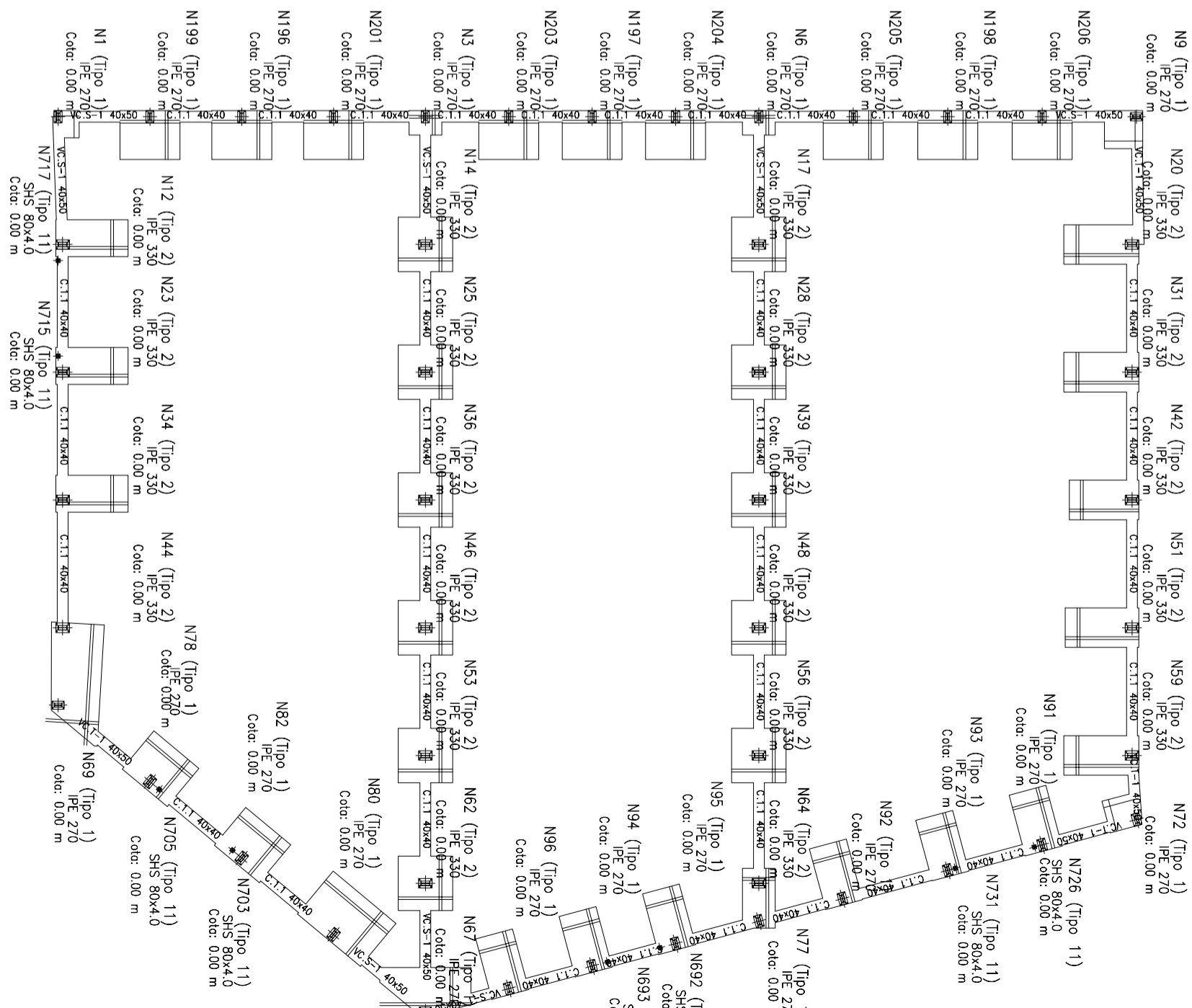
<p>CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS</p> <p>VC-T-1 Arm. sup.: 4ø16 Arm. inf.: 3ø12 Arm. piel: 1x2ø12 Estribos: 1xø8c/30</p>	<p>CUADRO DE VIGAS DE ATADO</p> <p>C.1.1 Arm. sup.: 2ø12 Arm. inf.: 2ø12 Estribos: 1xø8c/25</p>
---	---

Elemento	Hormigón		Acero	
	Control	Características	Control	Características
Zapatas	Estándar	H4-25/F/20/XC2	Consistencia máx. dñdo	Tomado Control
Vigas de atado	Estándar	H4-25/F/20/XC2	Placa a base (ø 15 mm)	20/20 mm
Ejecución (acciones)	Normal	7 e=1.15	Placa a base (ø 15 mm)	20/20 mm
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente	30	35
Exposición/Ambiente	Terreno	Ver Exposición/Ambiente	X0	X01
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente	30	35



Referencias	Pernos de Pocos de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N9, N1, N206, N198, N205, N6, N204, N197, N203, N3, N201, N196, N199, N80, N82, N78, N67, N96, N94, N95, N92, N93, N91, N72, N69 y N77	4 Pernos ø 16	Placa base (300x450x18)
N17, N28, N39, N48, N56, N62, N53, N46, N36, N25, N14, N23, N34, N12, N20, N31, N42, N51, N59, N44 y N64	4 Pernos ø 20	Placa base (350x500x18)
N703, N705, N693, N692, N731, N726 y N715	4 Pernos ø 8	Placa base (150x150x6)

Referencias	Dimensiones (cm)	Corte (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N14, N17, N25, N28, N36, N39, N46, N48, N53, N56 y N62	200x200	60	8ø16c/25	8ø16c/25	8ø16c/25	8ø16c/25
(N23 - N73), N12, N20, N31, N31, N34, N42, N51 y N59	145x275	115	13ø20c/21	7ø20c/20	13ø20c/21	7ø20c/20
N196, N197, N198, N199, N201, N203, N204, N205 y N206	220x180	70	8ø16c/22	17ø12c/12.5	8ø16c/22	17ø12c/12.5
N9	140x140	55	5ø16c/29	5ø16c/29	5ø16c/29	5ø16c/29
N3 y N6	120x90	50	5ø12c/17	4ø16c/30	5ø12c/17	4ø16c/30
N1	93x100 (Aseo reator. 0.93 m2)	50	6ø12c/16	3ø16c/30	6ø12c/16	3ø16c/30
N72	120x120	50	4ø16c/30	4ø16c/30	4ø16c/30	4ø16c/30
(N93 - N729), (N91 - N724), (N94 - N891), (N95 - N890), N92 y N96	140x230	95	9ø20c/26	6ø20c/23	9ø20c/26	6ø20c/23
(N64 - N77)	220x120	60	8ø12c/14	15ø12c/14	8ø12c/14	15ø12c/14
N67	175x335 (Aseo reator. 4.71 m2)	75	16ø16c/20	10ø16c/17	11ø20c/30	10ø16c/17
N80	300x205 (Aseo reator. 6.14 m2)	80	7ø20c/30	10ø20c/30	7ø20c/30	10ø20c/30
(N82 - N701)	215x181 (Aseo reator. 3.89 m2)	65	13ø12c/13	9ø16c/24	13ø12c/13	9ø16c/24
(N78 - N703)	215x182 (Aseo reator. 3.91 m2)	65	13ø12c/13	9ø16c/24	13ø12c/13	9ø16c/24
(N44 - N89)	194x445 (Aseo reator. 7.14 m2)	65	18ø16c/24	6ø20c/29	19ø16c/23	6ø20c/29



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESQUEMA TÉCNICO SUPLENITOR INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129.31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.**

Plano: **Cimentación**

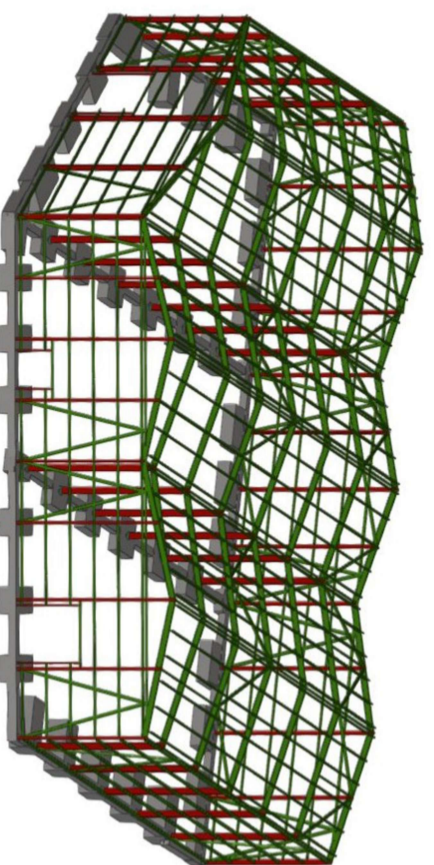
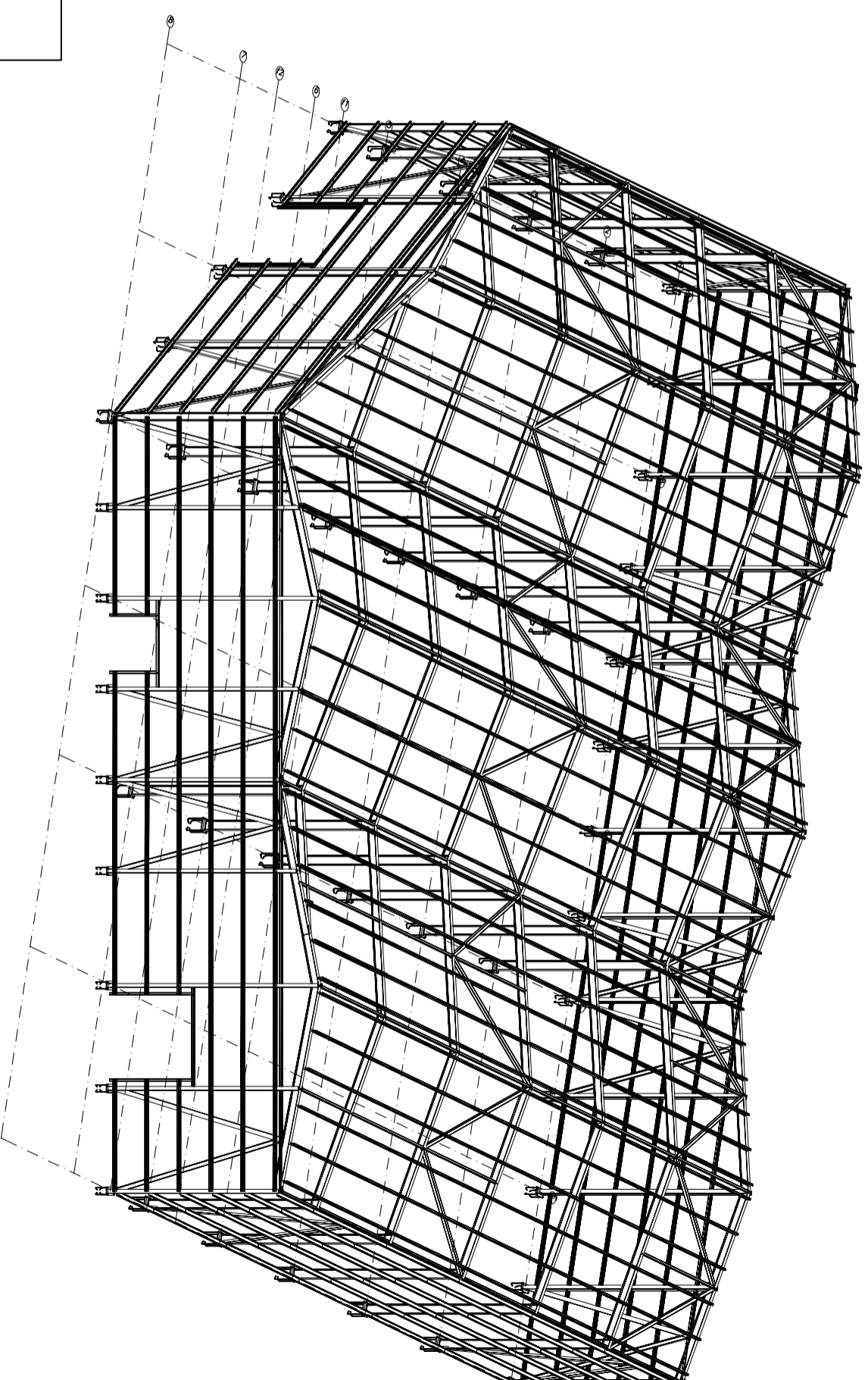
Autor: **Núria Sánchez Martínez**

Fecha: **Julio 2022**

Escala: **1:200**

Nº Plano: **3**

NDV
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala: 1:200



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA

ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL VALENCIA

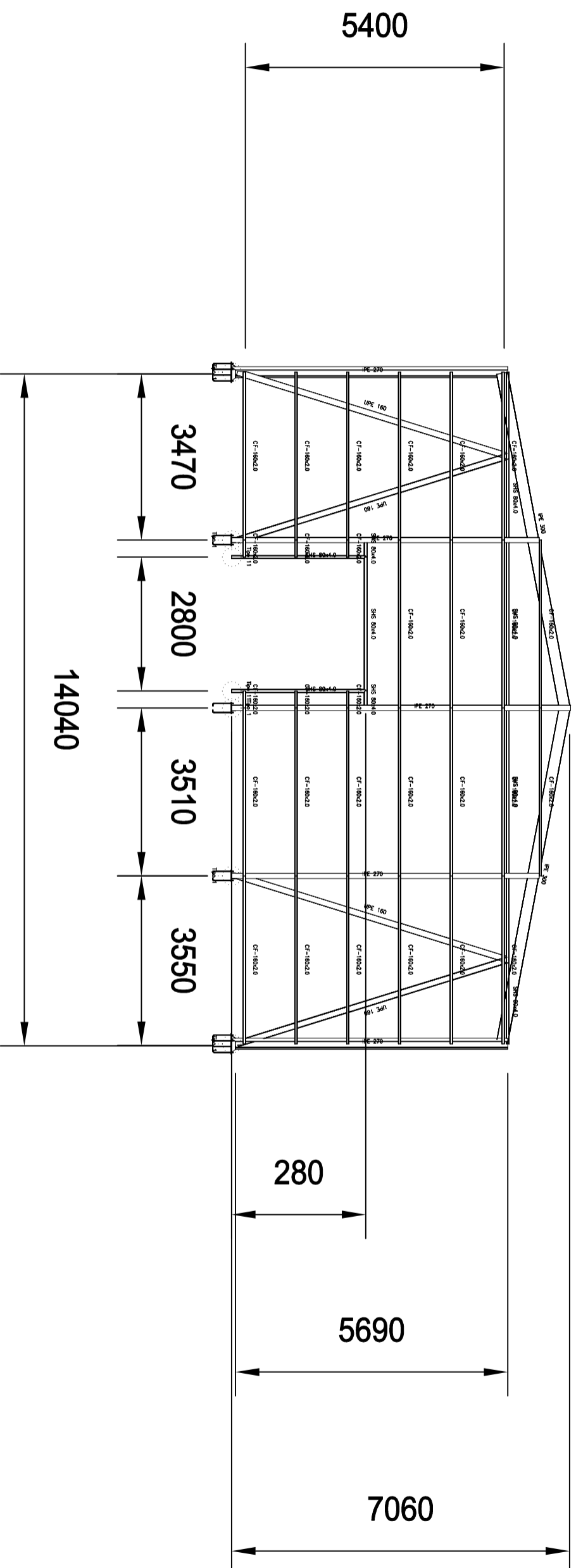
Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129,31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.**

Plano: **Estructura metálica 3D**
 Autor: **Núria Sánchez Martínez**

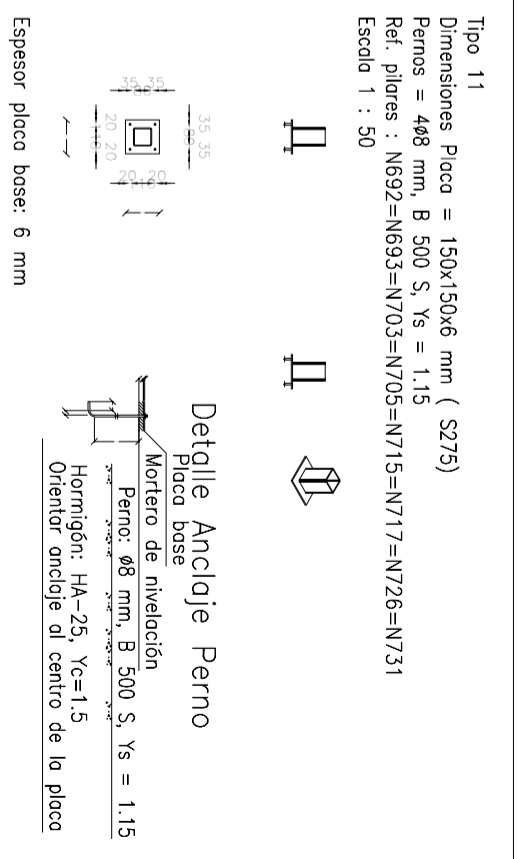
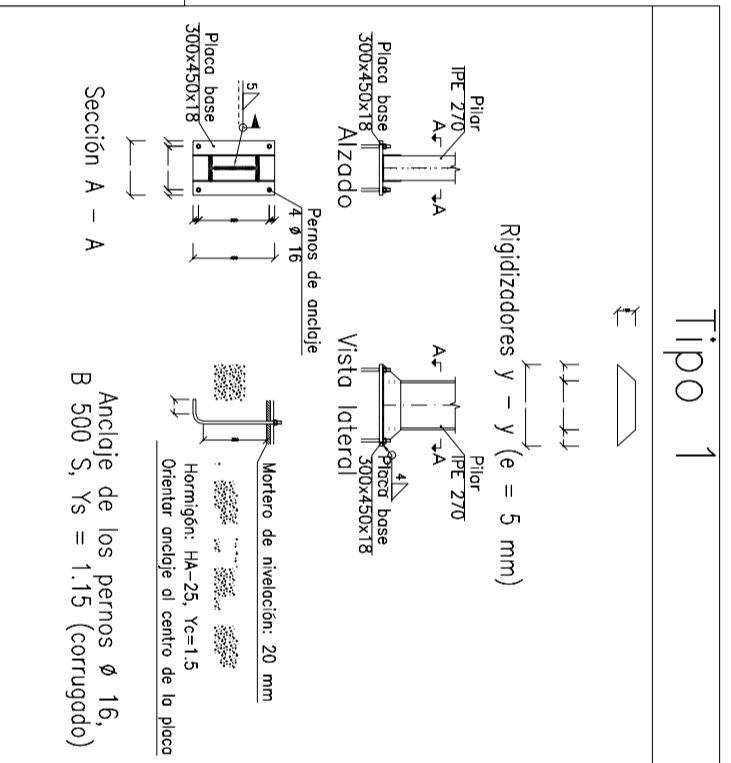
Fecha: **Julio 2022**
 Escala: **1:200**

Nº Plano:

4



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	% _{ac}	% _{mi}	
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	% _{ac} =1,05	% _{mi} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	% _{ac} =1,05	% _{mi} =1,05



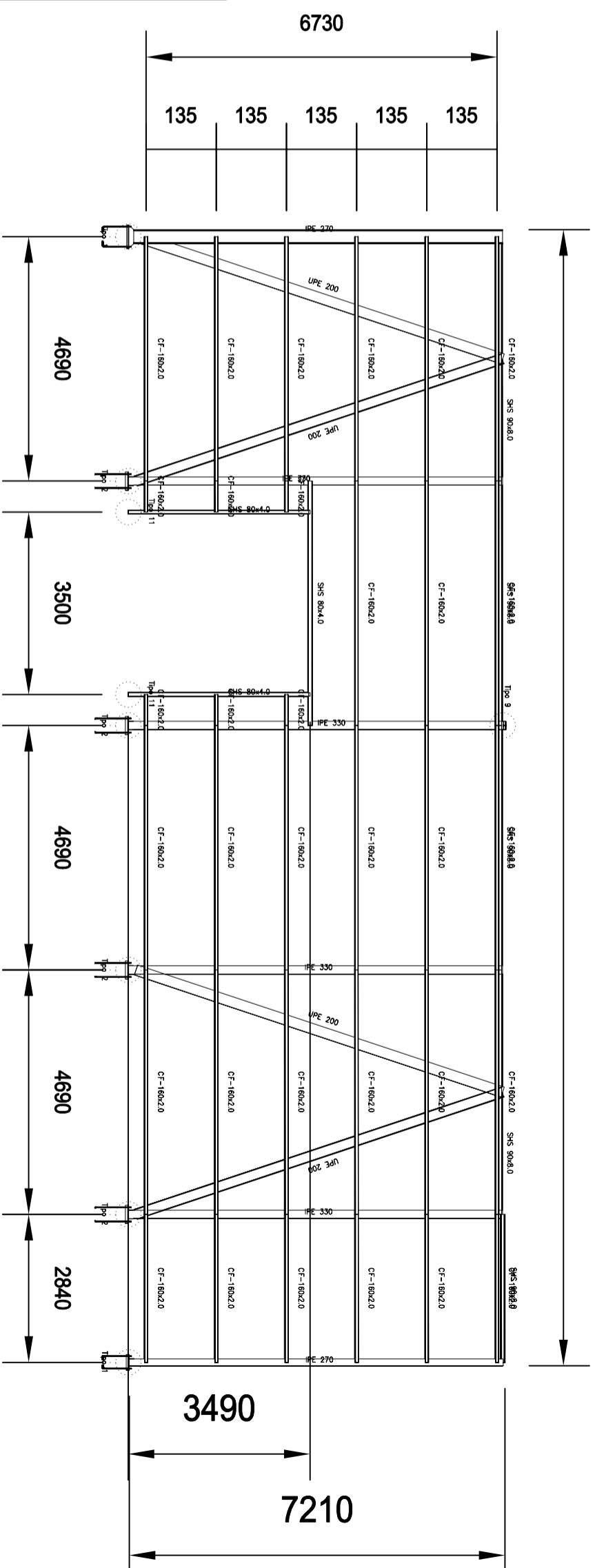
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
 CÁLCULO estructural de nave industrial de 1129.31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.

Proyecto:	Pilano:	Fecha:	Nº Plano:
Cálculo estructural de nave industrial de 1129.31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.	Fachada transversal 1	Julio 2022	6

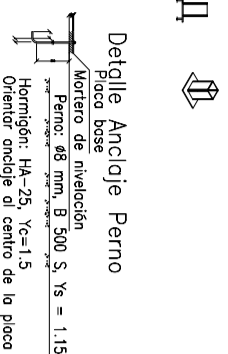
Autor: Núria Sánchez Martínez
 Escala: 1:125



21800

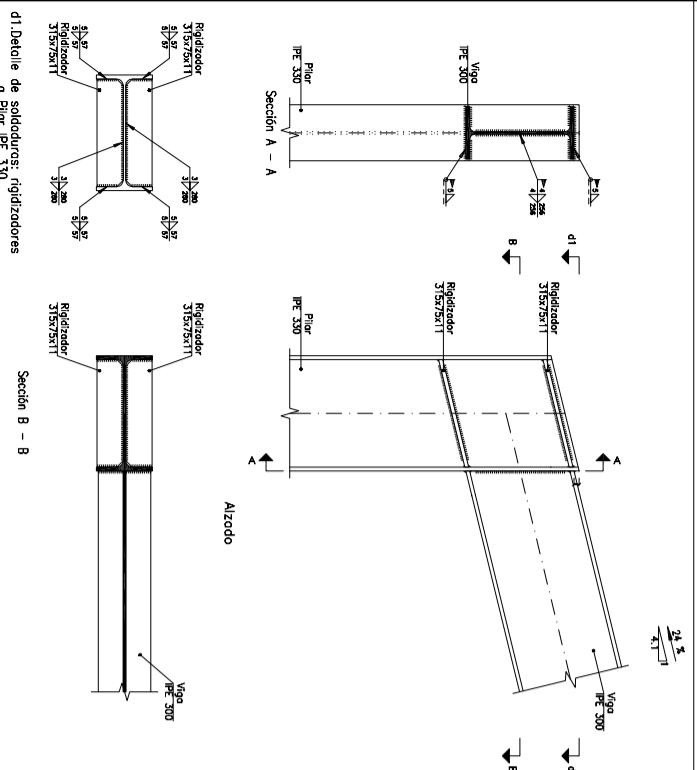


Tipo 11
 Dimensiones Placa = 150x150x6 mm (S275)
 Pernos = 4x8 mm, B 500 S, Ys = 1,15
 Ref. pilares : N692=N693=N703=N705=N715=N717=N726=N731
 Escala 1 : 50

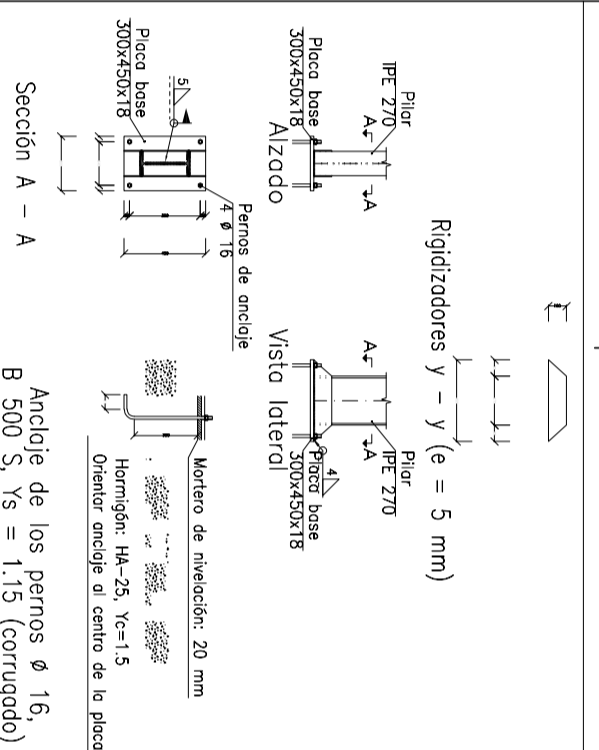


Esesor placa base: 6 mm

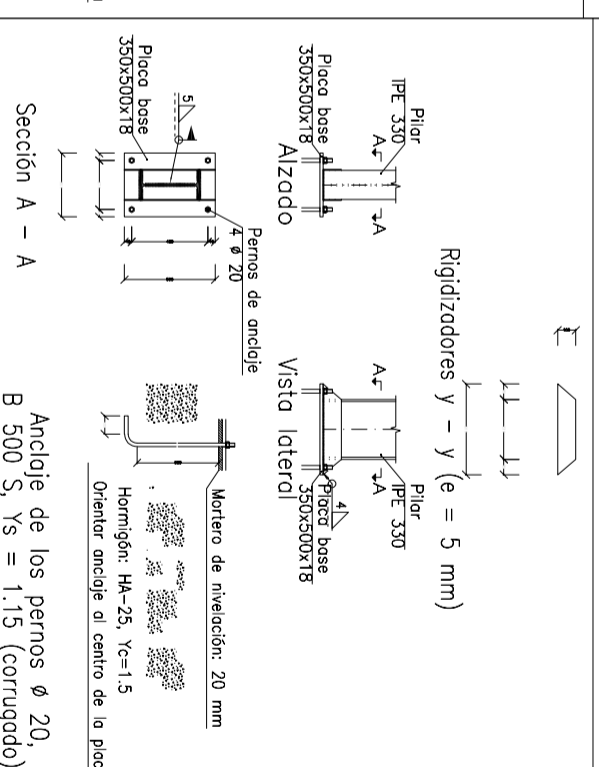
Tipo 9



Tipo 1



Tipo 2



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

Cálculo estructural de nave industrial de 1129.31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.

Plano: Fachada lateral 1

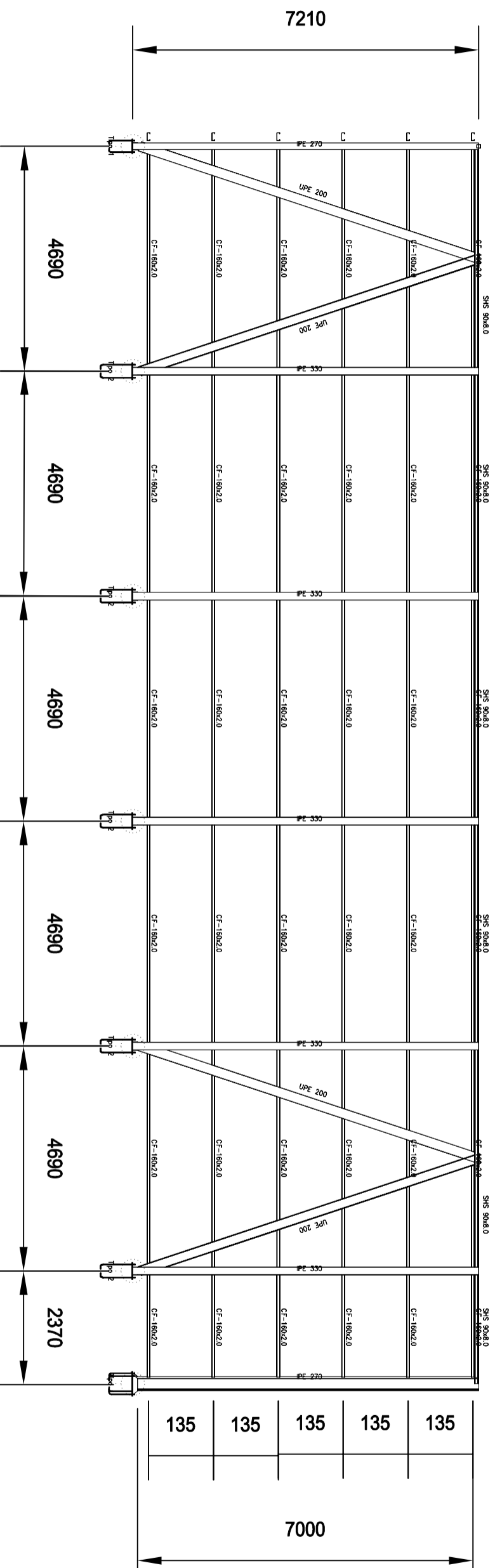
Autor: Núria Sánchez Martínez

Fecha: Julio 2022

Escala: 1:100

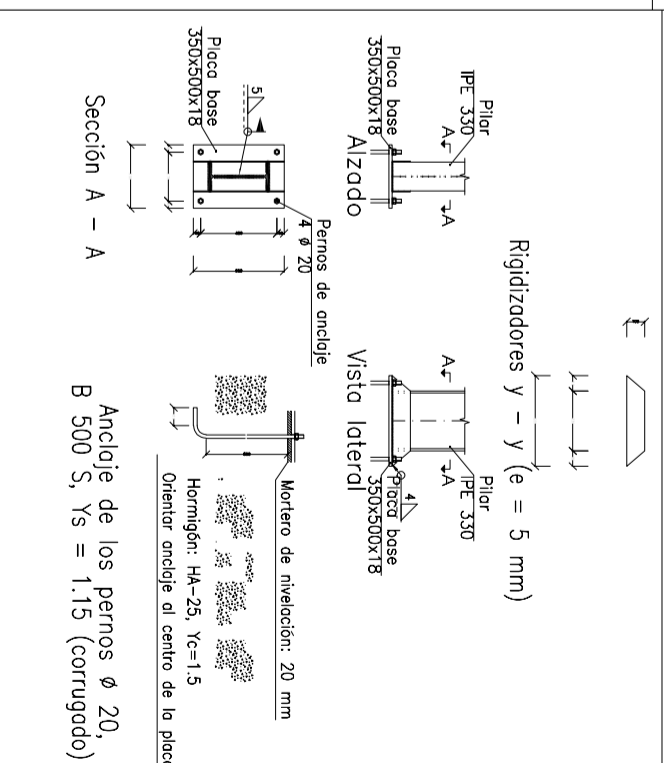
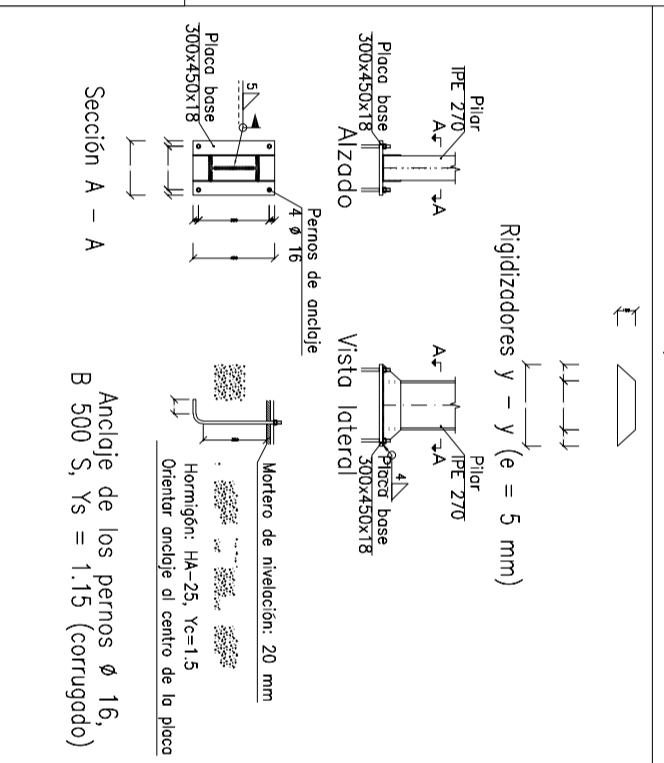
Nº Plano: 8

NDV
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala 1:100



Tipo 1

Tipo 2



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA

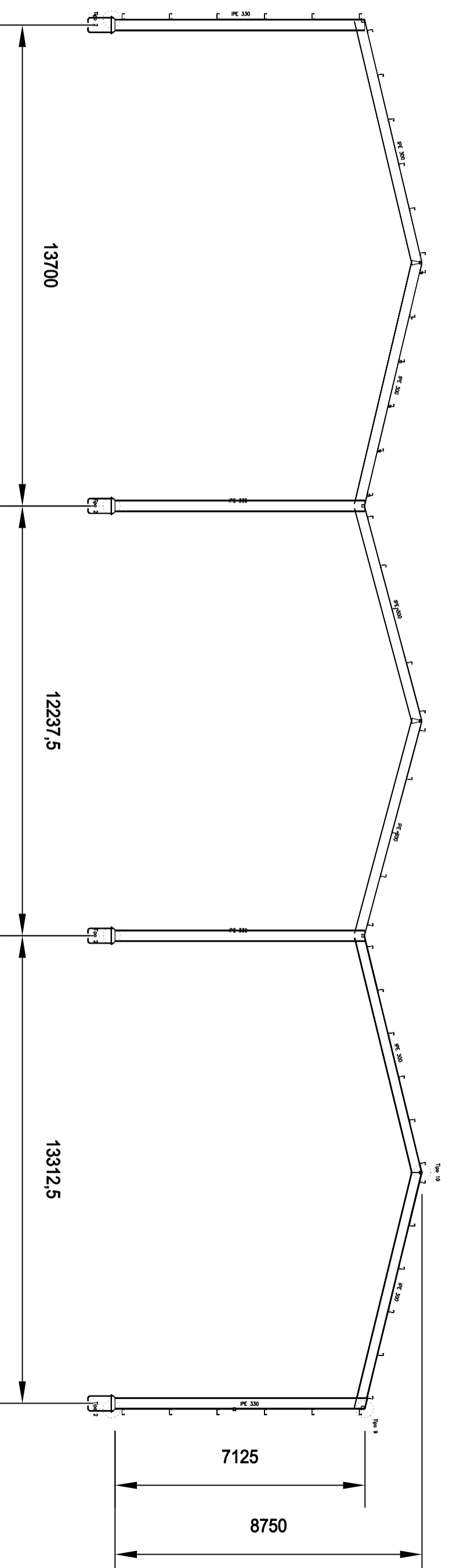
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1(d))	% _{no}	% _{si}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	% _{no} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 238 N/mm ²	% _{si} =1,05

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL VALENCIA

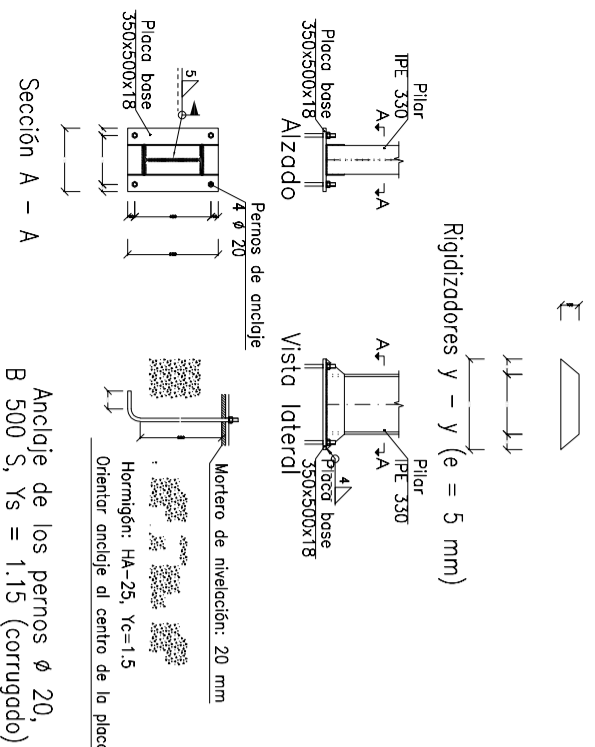
Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129,31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.**
 Plano: **Lateral 2**

Autor: **Núria Sánchez Martínez**

Fecha: **Julio 2022**
 Escala: **1:100**
 Nº Plano: **9**



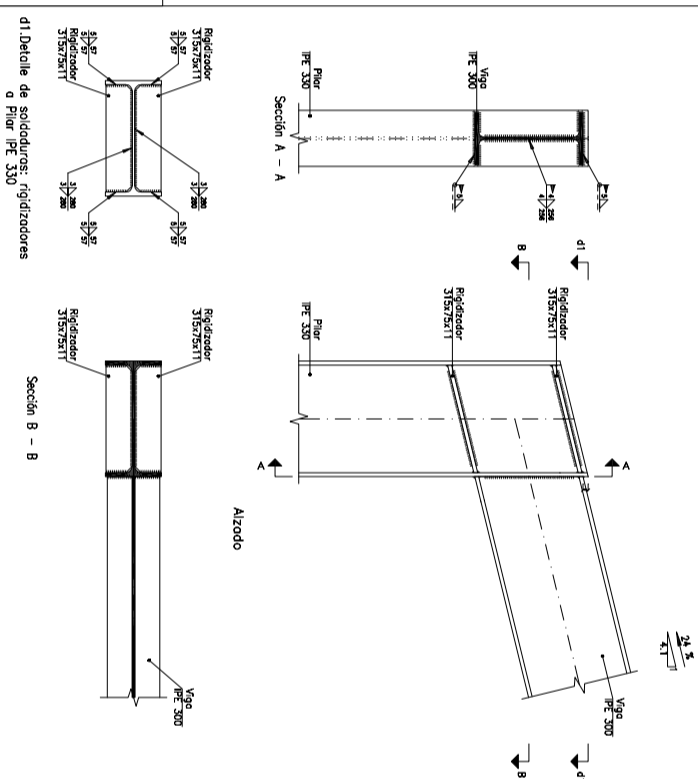
Tipo 2



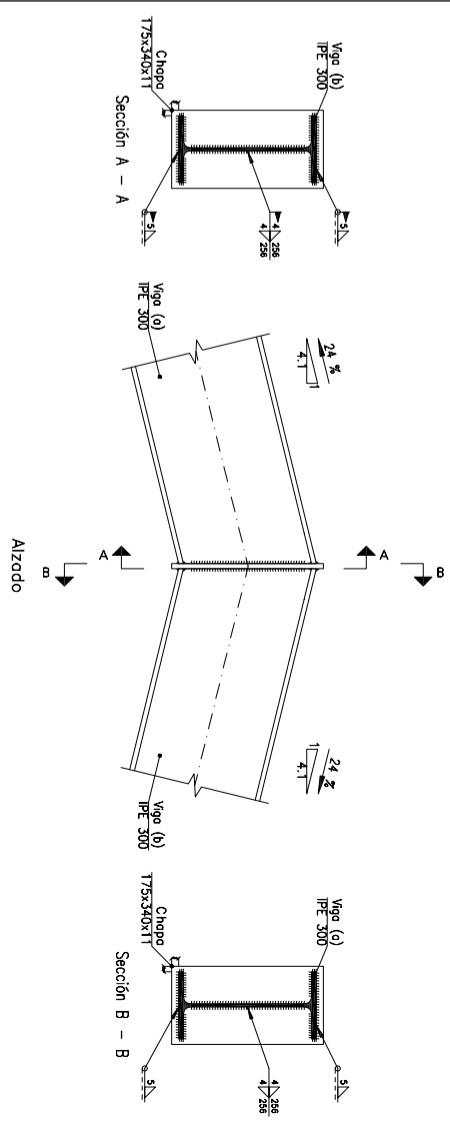
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA

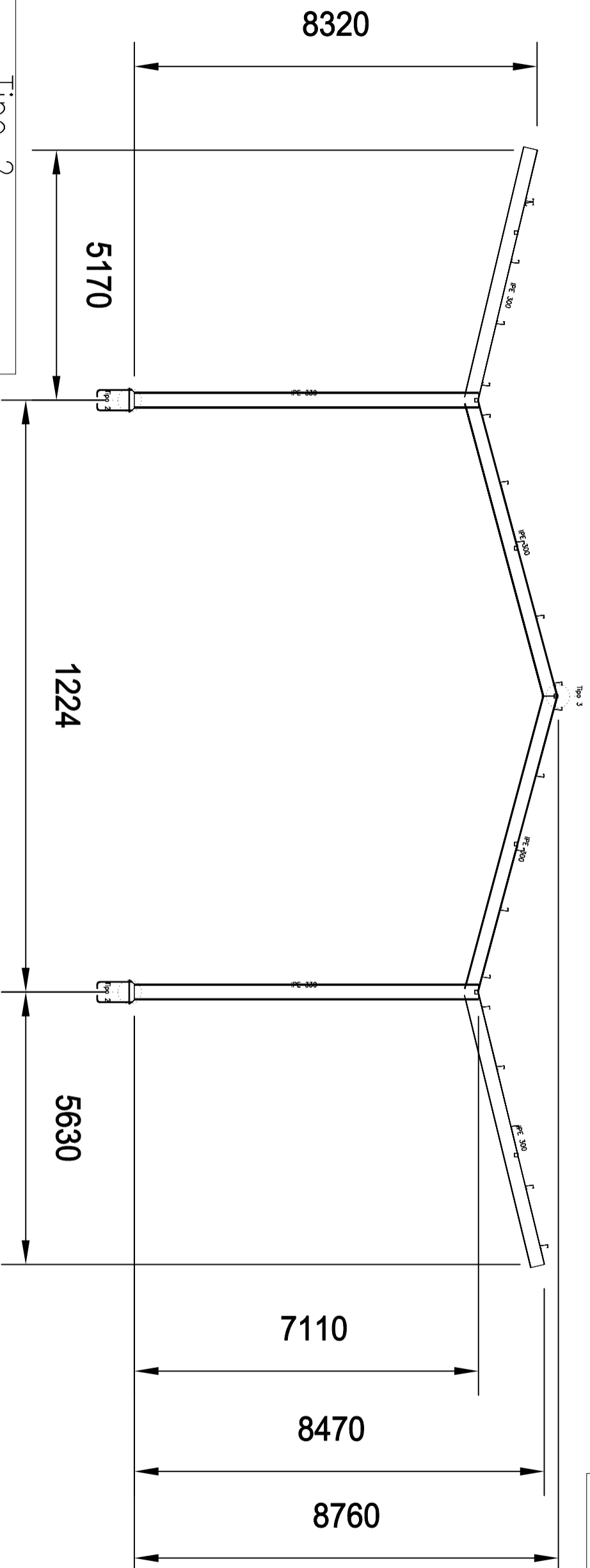
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	% ₀₀	% ₀₁
Perfiles laminados en caliente	% ₀₀ =1,05	% ₀₁ =1,05
Perfiles conformados en frío	% ₀₀ =1,05	% ₀₁ =1,05

Tipo 9

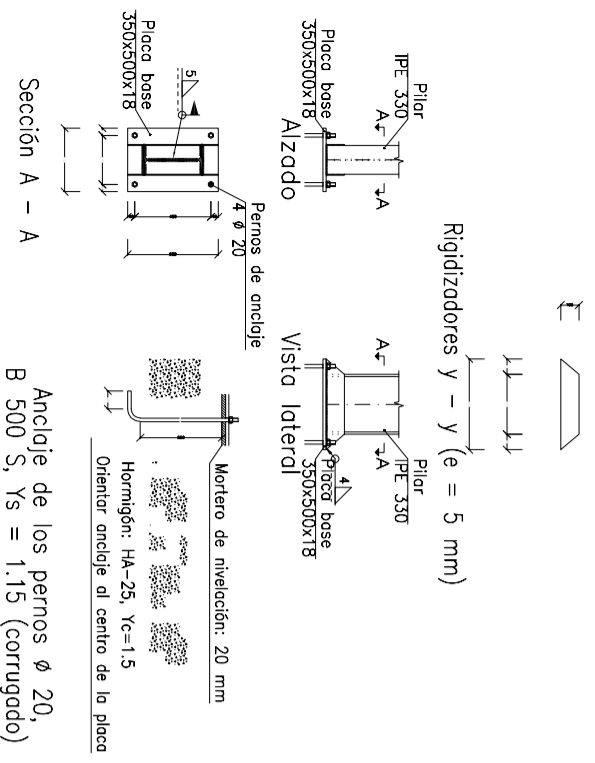


Tipo 10



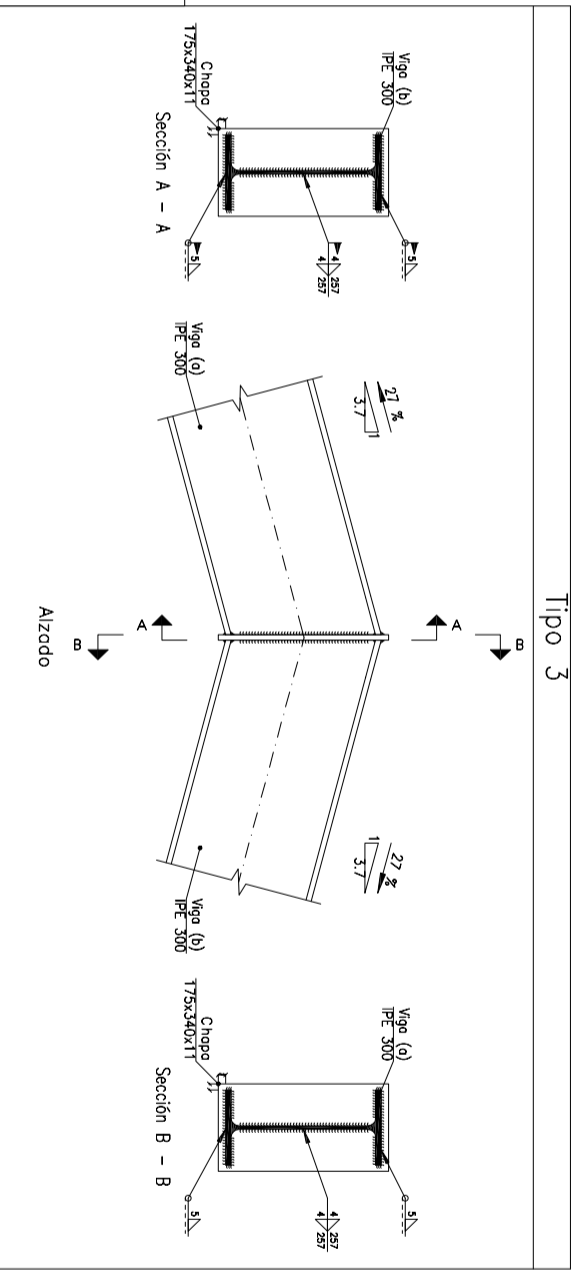


Tipo 2



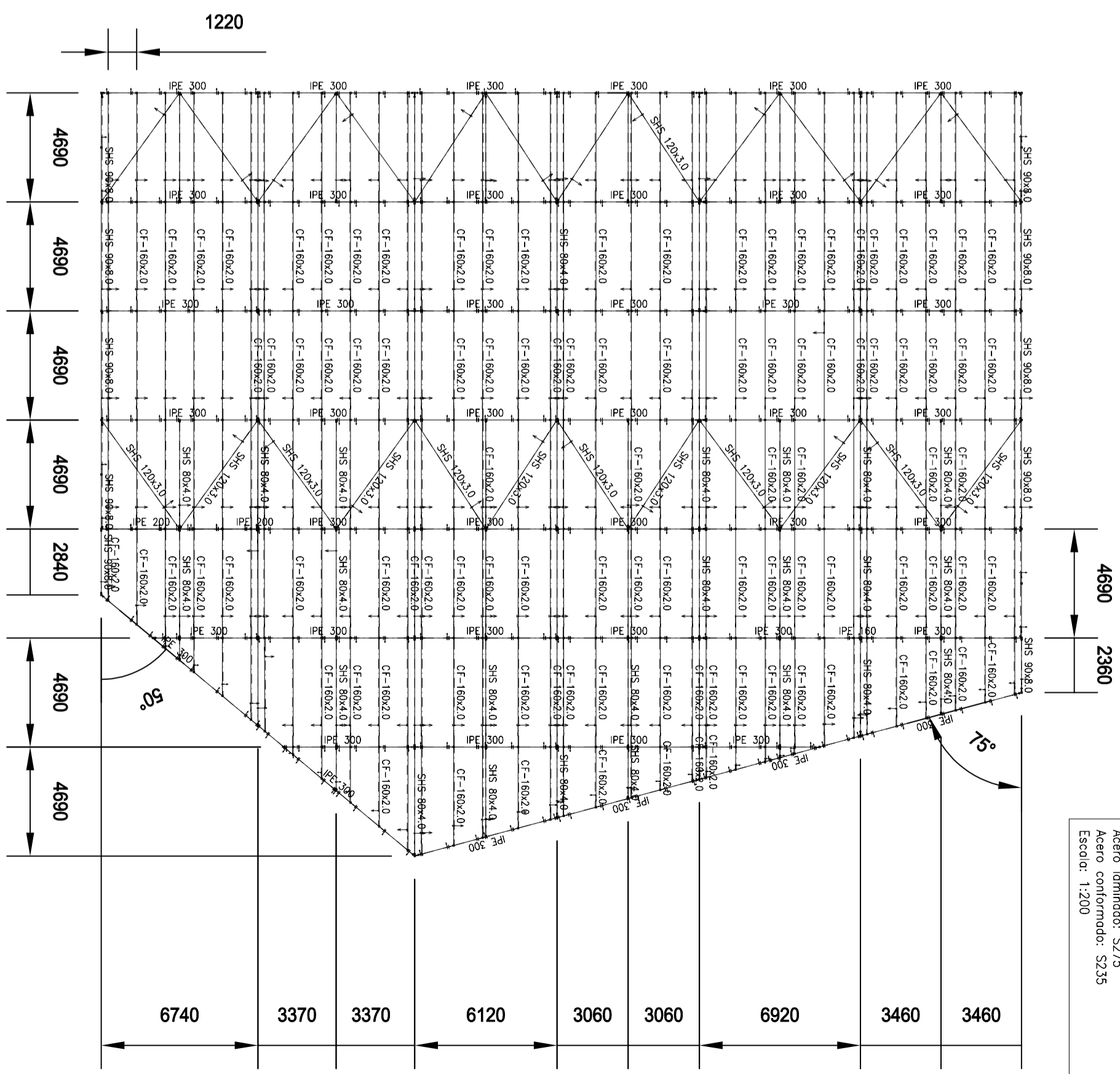
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA

ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M1}=1,05$



Tipo 3

TFGB2antescalcu
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala: 1:200



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ_{M0} =1,05	γ_{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ_{M0} =1,05	γ_{M1} =1,05

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESQUEMA DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE VALÈNCIA

Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129,31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.**

Plano: **Cubierta**

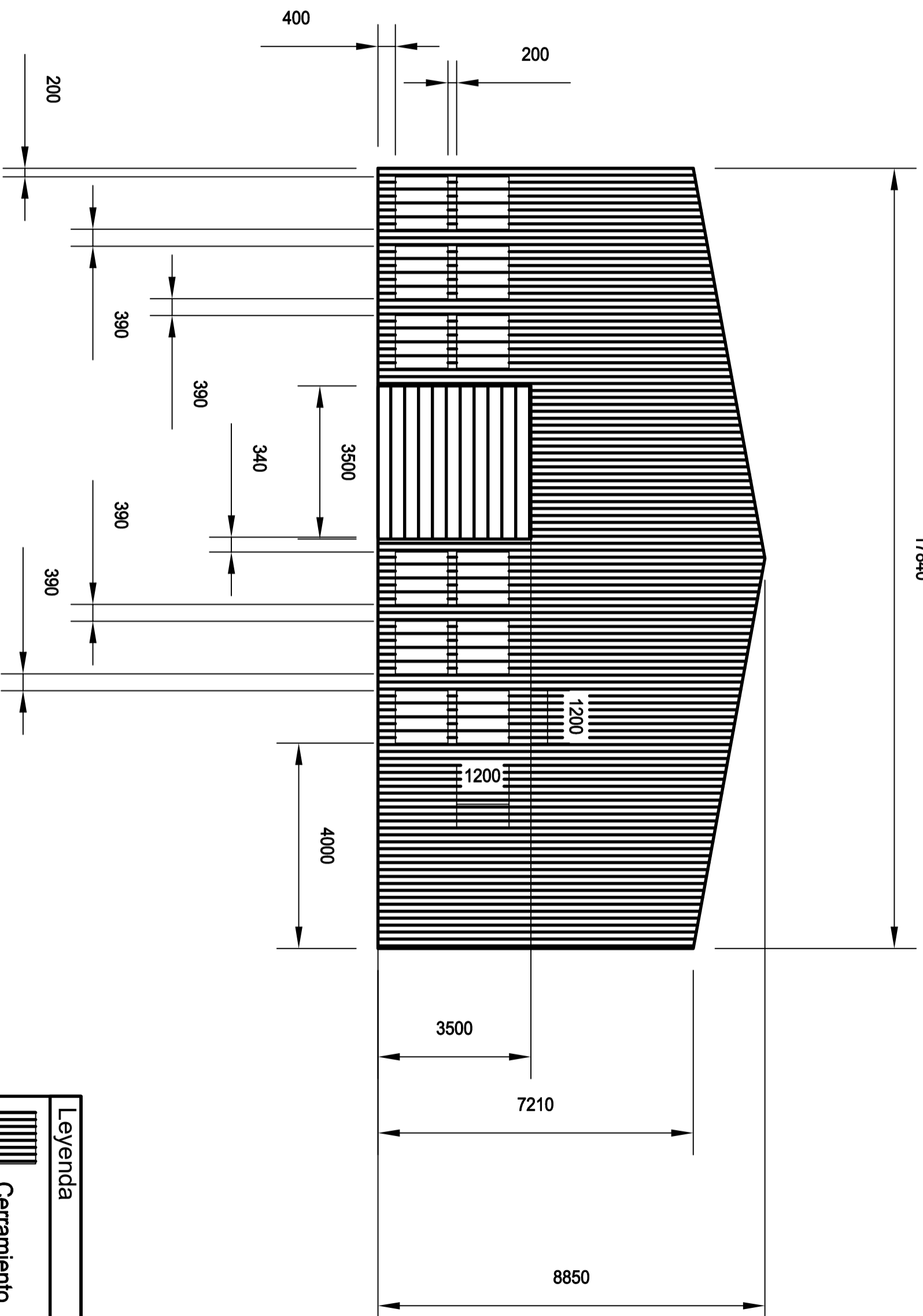
Autor: **Núria Sánchez Martínez**

Fecha: **Julio 2022**

Escala: **1:200**

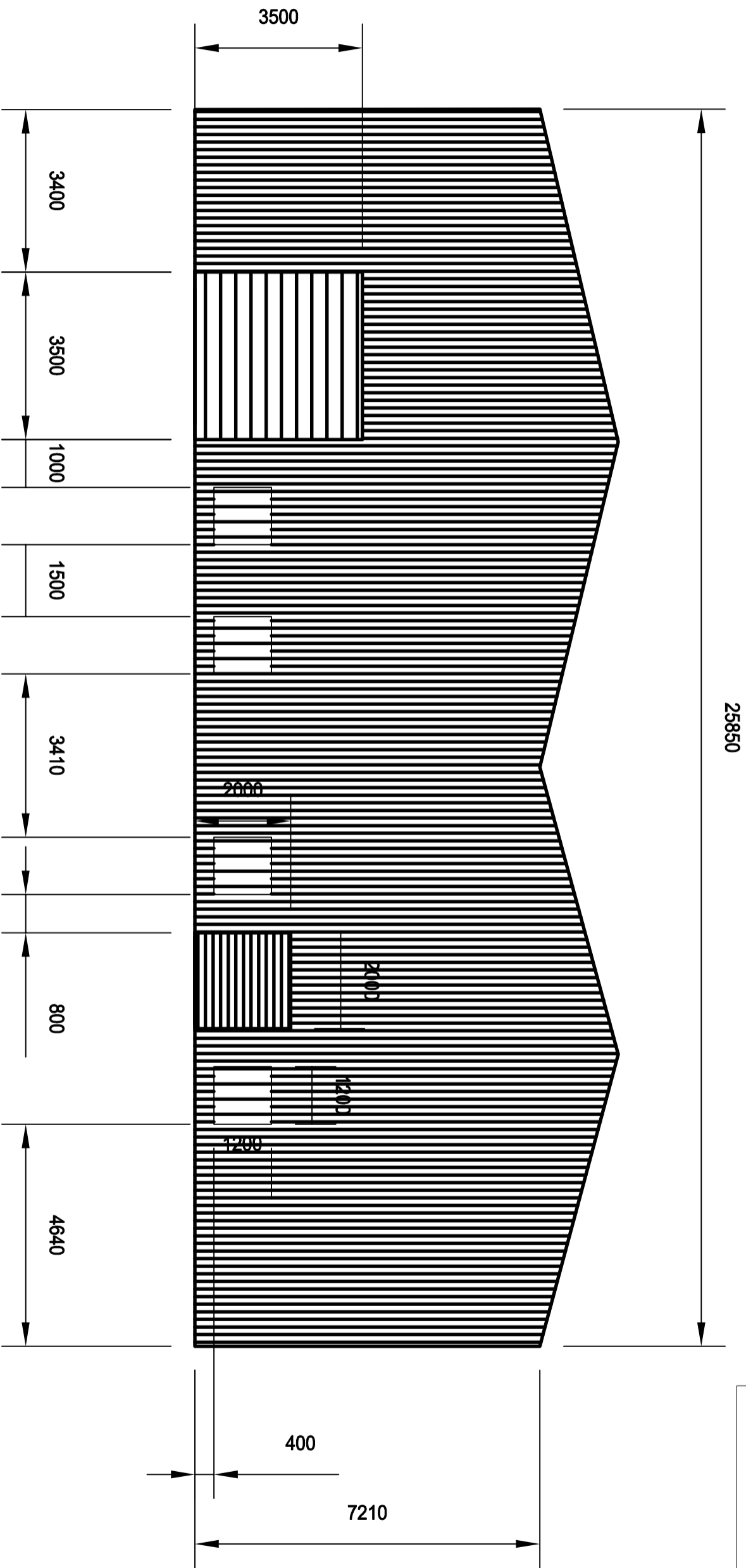
Nº Plano: **13**

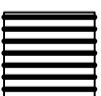


17840



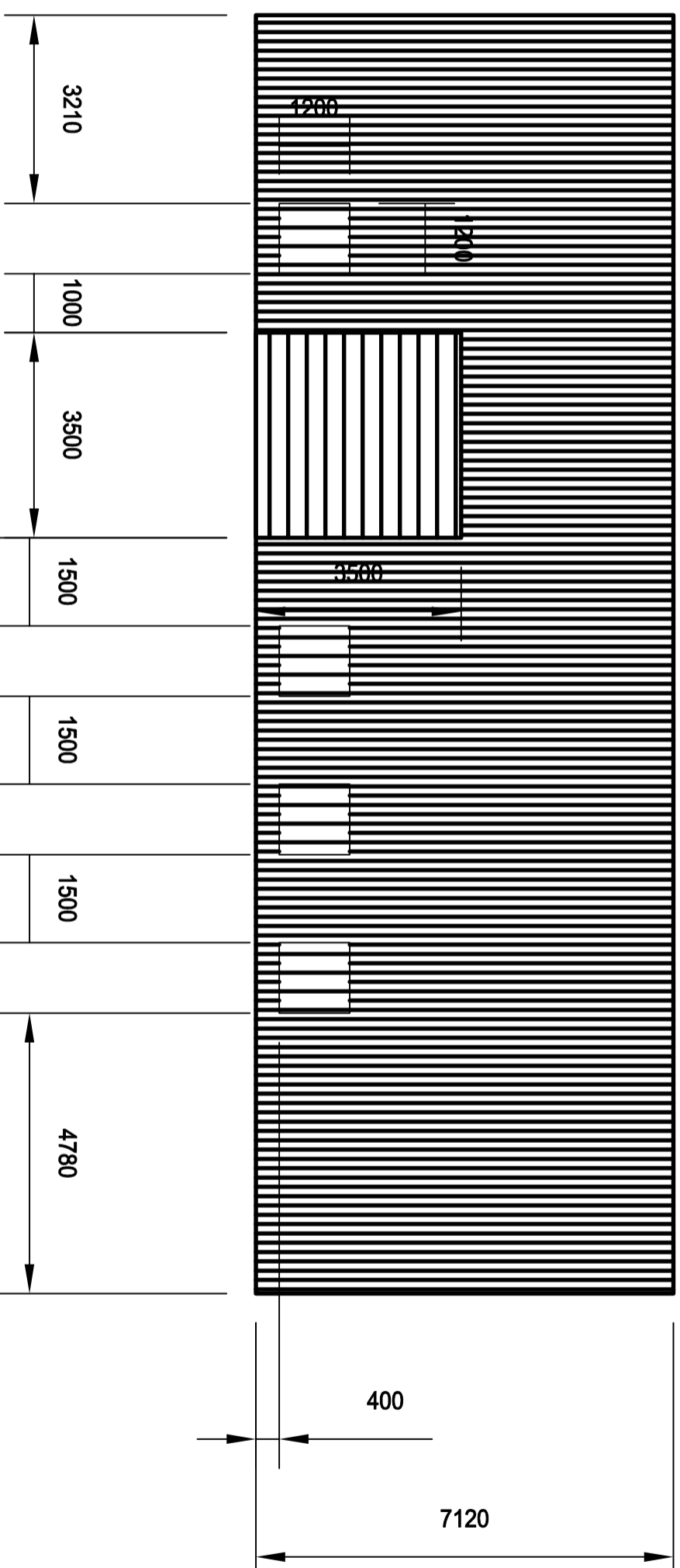
Leyenda	
	Cerramiento
	Puerta
	Ventana

NDV
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala 1:100

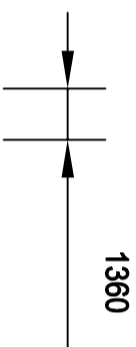


Leyenda	
	Cerramiento
	Puerta
	Ventana

N O T A
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Acero conformado: S235
 Escala 1:100

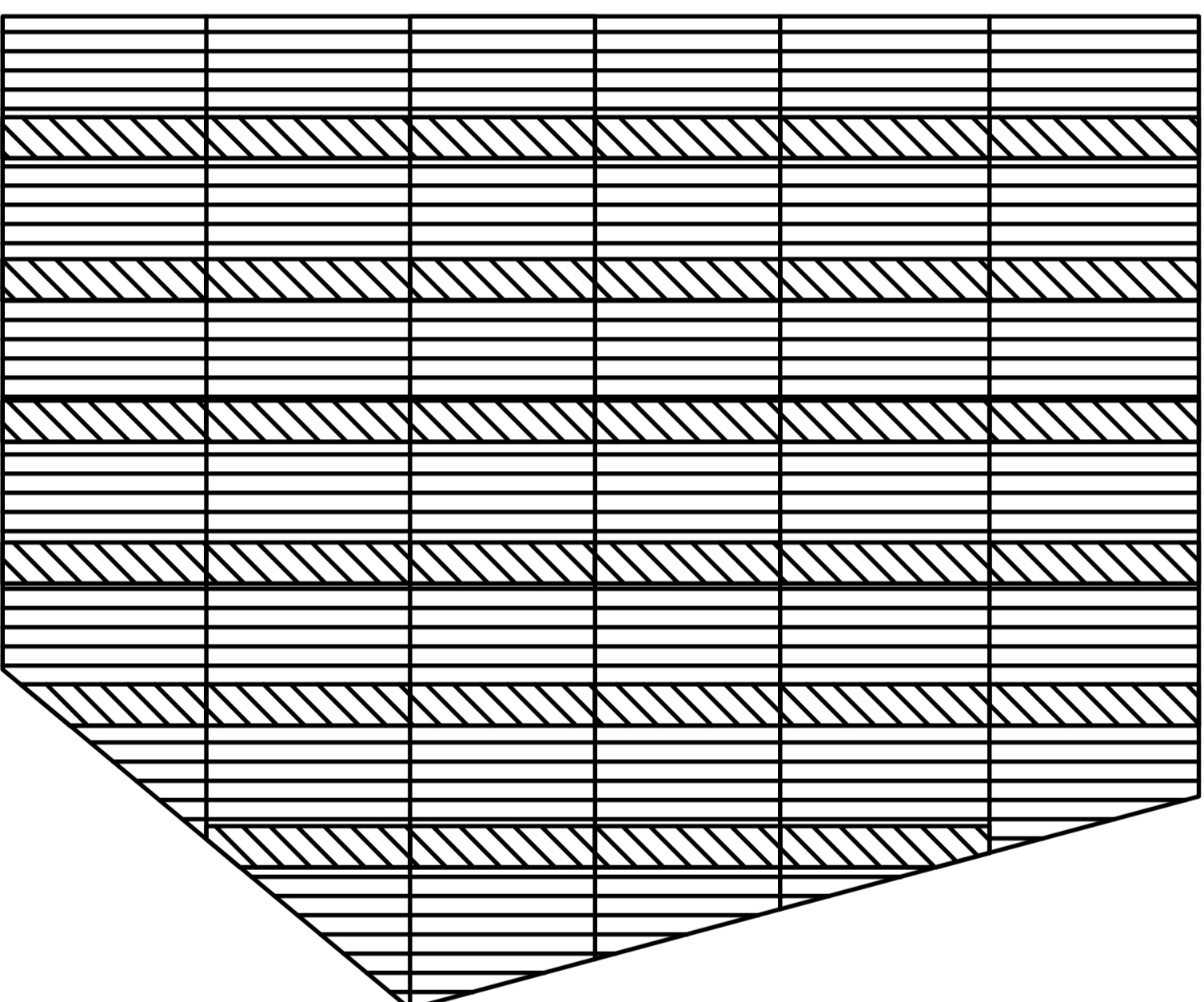


Leyenda	
	Cerramiento
	Puerta
	Ventana

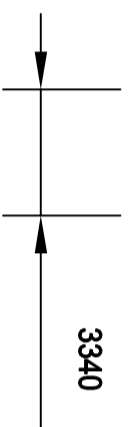


1360

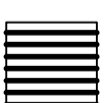
NDV
Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Norma de acero conformado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275
Acero conformado: S235
Escala 1:100



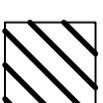
3340



Leyenda



Cerramiento



Lucernario



**UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA**



**ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR DE
INGENIERÍA
INDUSTRIAL
VALÈNCIA**

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES

Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129,31**

destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.

Plano: **Cerramientos de Cubierta**

Autor:

Núria Sánchez Martínez

Fecha:

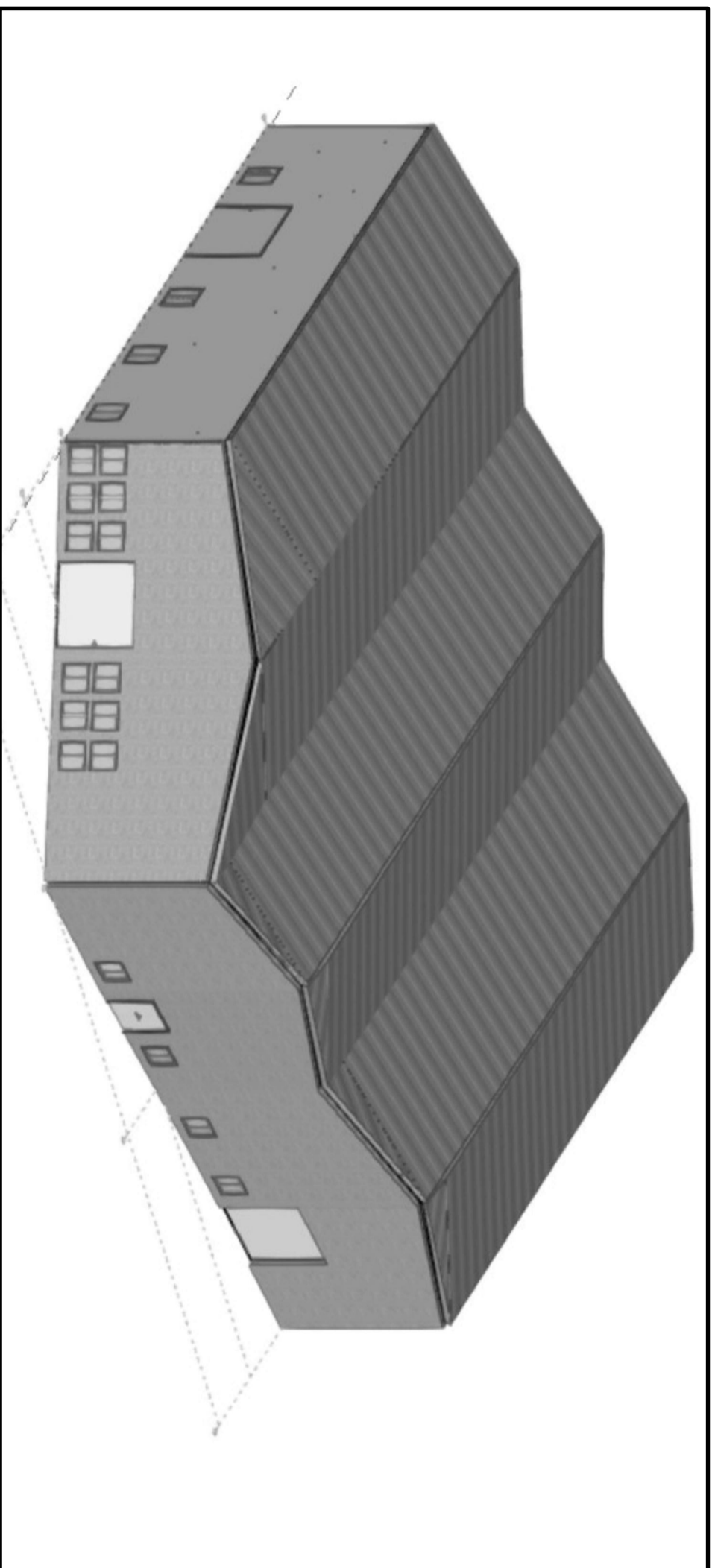
Julio 2022

Escala:

1:200

Nº Plano:

17



Proyecto: **Cálculo estructural de nave industrial de 1129,31 destinada a albergar un taller mecánico de automóviles en Aldaia.**
















Plano: **Estructura 3D con cerramientos (excepto lucernarios)**

Autor: **Núria Sánchez Martínez**

Fecha: **Julio 2022**

Nº Plano: **18**

Leyenda

-  Elevadores
-  Plazas de aparcamiento
-  Zona de exposición
-  Sala multiusos
-  Oficina de ventas
-  Servicios para clientes
-  Recepción
-  Vestuarios
-  Oficina de taller
-  Almacén de piezas
-  Cabina chapa-pintura
-  Sala para instalaciones
-  Cabina de lavado
-  Almacén de ruedas
-  Almacén de residuos

