



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

**PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO  
INDUSTRIAL CON PUENTE GRÚA  
DEDICADO A LA FABRICACIÓN DE  
PERFILES DE ALUMINIO DE 2262 m<sup>2</sup>  
SITUADO EN RÓTOVA (VALENCIA)**

AUTOR: ADEL MAJDOUB AMAJOURD

TUTOR: HÉCTOR SAURA ARNAU

**Curso Académico: 2017-18**

## **Agradecimientos**

Después de un largo periodo de tiempo dedicado exclusivamente a la realización del trabajo fin de grado quisiera mostrar mis agradecimientos a todas aquellas personas que han estado apoyándome para alcanzar esta meta.

Por un lado dar las gracias a mi profesor y tutor de TFG por ayudarme, guiarme y resolverme todas mis dudas surgidas durante la redacción de mi proyecto, que sin su ayuda y conocimientos no hubiese sido posible realizarlo.

Por otro lado expresar mi sincero agradecimiento a mis padres por haberme proporcionado la mejor educación. También a mi hermano y a toda mi familia por el apoyo recibido durante esta etapa académica que hoy culmina.

Finalmente agradecer a mis amigos por todos los momentos vividos a lo largo de la carrera ya que sin ellos esta experiencia no hubiera sido la misma.

Gracias a todos.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

## **Resumen**

En el presente proyecto se realiza el cálculo de una nave industrial a dos aguas para la producción de perfiles de aluminio situada en el polígono industrial Les Masses, ubicado en Rótova (Valencia).

Dicha estructura ocupa una superficie de 2262 metros cuadrados con una luz de 29 metros y una profundidad de 78 metros. Consta de 13 pórticos separados entre sí a una distancia de 6.5 metros. Además, se realiza el cálculo de un puente grúa para el transporte de cargas importantes del proceso productivo.

El diseño de la planta se realiza haciendo uso de programas comerciales: CYPE para abordar el cálculo de la estructura y obtención de planos, AutoCAD para la modificación de los planos y Arquímedes para la obtención del presupuesto.

**Palabras clave:** nave industrial, estructura, cimentación, puente grúa, viga carrilera, pórtico a dos aguas, presupuesto, planos, CYPE.

## **Resum**

En el següent projecte es realitza el càlcul d'una nau industrial a dos aigües per a la producció de perfils d'alumini situada en el polígon industrial Les Masses, ubicat en Ròtova (València).

Aquesta ocupa una superfície de 2262 metres quadrats amb una llum de 29 metres i una profunditat de 78 metres. Consta de 13 pòrtics separats entre sí a una distància de 6.5 metres. A més es realitza el càlcul d'un pont grua per al transport de càrreges importants del procés productiu.

El disseny de la planta es realitza fent ús de programes comercials: CYPE per abordar el càlcul de l'estructura i l'obtenció de plànols, AutoCAD per a la modificació dels plànols i Arquímedes per a l'obtenció del pressupost.

**Paraules clau:** nau industrial, estructura, cimentació, pont grua, viga carrilera, pòrtic a dos aigües, pressupost, plànols, CYPE.



## **Abstract**

In this project, we will calculate the structure of a gabled industrial building for the production of aluminium profiles located in the Les Masses industrial park, located in Rótova (Valencia).

This structure occupies an area of 2262 square metres with a span of 29 metres and a depth of 78 metres. It consists of 13 frames separated from each other at a distance of 6.5 meters. In addition, we will calculate a bridge crane for the transport of important loads from the production process.

The design of the plant is carried out using commercial software: CYPE to calculate the structure and obtain plans, AutoCAD to modify the plans and Arquímedes to obtain the budget.

**Keywords:** industrial building, structure, foundation, crane bridge, rail beam, gable gantry, budget, plans, CYPE.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

# **ÍNDICE DE DOCUMENTOS**

1. DOCUMENTO I. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. DOCUMENTO II. ANEXO DE CÁLCULO
3. DOCUMENTO III. PRESUPUESTO
4. DOCUMENTO IV. PLANOS

# ÍNDICE

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	9
1.1 Objeto del trabajo .....	10
1.2 Introducción al problema.....	10
1.2.1 Antecedentes .....	10
1.2.2 Motivación.....	10
1.3 Normativa aplicada .....	10
1.4 Ubicación.....	12
1.5 Requerimientos espaciales.....	14
1.5.1 Descripción del proceso productivo.....	14
1.5.2 Cuadro de Superficies.....	16
1.5.3 Distribución en planta .....	17
1.6 Descripción de la solución adoptada .....	18
1.6.1 Actuaciones previas.....	19
1.6.2 Cimentación .....	19
1.6.2.1 Hormigón de limpieza .....	20
1.6.2.2 Zapatas .....	21
1.6.2.3 Vigas de atado .....	21
1.6.3 Estructura .....	22
1.6.3.1 Pórtico de fachada. ....	22
1.6.3.2 Pórtico interior. ....	23
1.6.3.3 Sistema contraviento. ....	24
1.6.3.3.1 Viga contraviento. ....	24
1.6.3.3.2 Arriostramiento de fachada lateral.....	25
1.6.3.3.3 Viga perimetral.....	26
1.6.3.4 Placas de anclaje. ....	26
1.6.4 Correas .....	28
1.6.5 Puente grúa .....	30
1.6.5.1 Definición .....	30
1.6.5.2 Hipótesis.....	30
1.6.5.3 Viga carrilera .....	32

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

1.6.6 Cerramientos.....	32
1.6.7 Instalaciones.....	34
1.6.7.1 Lucernarios.....	34
1.6.7.2 Canalón.....	36
1.8 Bibliografía .....	40
2. ANEXO CÁLCULOS .....	41
2.1 Materiales. ....	42
2.1.1 Acero. ....	42
2.1.2 Hormigón.....	42
2.2 Acciones. ....	42
2.2.1 Acciones permanentes.....	43
2.2.1.1 Peso propio. ....	43
2.2.2 Acciones variables. ....	43
2.2.2.1 Sobrecarga de uso.....	43
2.2.2.2 Viento.....	44
2.2.2.3 Nieve. ....	45
2.2.2.4 Puente grúa. ....	45
2.3 Combinación de acciones.....	46
2.4 Estructura metálica. ....	46
2.4.1 Pórtico de fachada. ....	47
2.4.2 Pórtico interior tipo.....	49
2.4.3 Viga contraviento. ....	52
2.4.4 Fachada lateral. ....	53
2.4.5 Viga carrilera. ....	55
2.4.6 Correas. ....	57
2.4.6.1 Correas de cubierta.....	57
2.4.6.2 Correas laterales. ....	62
2.4.7 Placas de anclaje. ....	68
2.5 Cimentación. ....	75
2.5.1 Elementos de cimentación aislados.....	75
2.5.2 Vigas .....	78
3. PRESUPUESTO .....	79

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

3.1 Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno.....	80
3.2 Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones .....	82
3.3 Presupuesto parcial nº 3 Estructuras .....	83
3.4 Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones.....	85
3.5 Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares .....	86
3.6 Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones .....	87
3.7 Presupuesto parcial nº 7 Cubiertas.....	88
3.8 Presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos .....	89
3.9 Resumen del presupuesto.....	90
4. PLANOS.....	91
4.1 Ubicación del polígono y de la parcela.....	92
4.2 Ubicación de la parcela dentro del polígono .....	93
4.3 Distribución de la parcela.....	94
4.4 Vista 3D de la estructura con rejilla .....	95
4.5 Plano de cimentación y placas de anclaje.....	96
4.6 Detalle zapatas .....	97
4.7 Detalle vigas de atado .....	98
4.8 Plano pórtico tipo, alineaciones B a L .....	99
4.9 Plano pórtico fachada, alineaciones A y M .....	100
4.10 Plano fachada .....	101
4.11 Plano de los faldones .....	102
4.12 Plano viga carrilera .....	103
4.13 Plano distribución de las correas .....	104
4.14 Plano cubierta con cerramiento.....	105
4.15 Plano fachada con cerramiento .....	106
4.16 Plano pórtico fachada con cerramiento.....	107
4.17 Nave industrial con cerramiento.....	108

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

# **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**

## **1.1 Objeto del trabajo**

El presente documento consiste en el Trabajo Final de Grado (TFG) del alumno Adel Majdoub Amajoud matriculado en el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia.

El objetivo de dicho proyecto es realizar la distribución en planta de un determinado proceso industrial junto con el cálculo de la nave industrial en la cual se llevará a cabo. Todo ello con el fin de demostrar las destrezas adquiridas a lo largo de la carrera, mostrar la capacidad y aptitud de realizar un proyecto de carácter profesional y plasmar los conocimientos obtenidos en las ramas de Construcciones industriales y Proyectos.

## **1.2 Introducción al problema**

### **1.2.1 Antecedentes**

Una empresa del sector metalúrgico dedicada a la inyección de metal ve una oportunidad de negocio y decide ampliar su actividad industrial creando otra empresa del mismo sector y dedicada a la extrusión del aluminio. Para ello decide elaborar un proyecto en el cual se incluya la distribución en planta con el objetivo de conocer la superficie ocupada de la nueva empresa y posteriormente realizar el proyecto de edificio industrial en el cual se llevará a cabo dicho proceso. Además, se realizará el cálculo de una viga carrilera con el objetivo de instalar un puente grúa de 5T.

El gerente es propietario de una parcela de 3872,68 m<sup>2</sup> situada en el polígono industrial de Les Mases en la localidad de Rótova y en ella se realizará dicha obra. El lugar en el que se situará la nave está cerca de Gandia (aproximadamente a 9 km), una de las localidades de alta actividad industrial en la cual se encuentran la mayoría de sus clientes.

### **1.2.2 Motivación**

La principal motivación de la realización de este proyecto es finalizar la última etapa del grado con el objetivo de poder optar a la obtención del título de Ingeniero en Tecnologías Industriales y en un futuro poder cursar el Máster de Ingeniería Industrial para completar la formación.

Son varias las razones por las cuales he elegido realizar el TFG en esta rama de la ingeniería. Entre otras puedo destacar las siguientes: por tratarse de un proyecto de carácter profesional, es decir, aplicable al mundo laboral, y por mi interés en el uso de software CAD aplicado a nivel industrial, en este caso AutoCAD y CYPE. Otro de los motivos es la aplicación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

## **1.3 Normativa aplicada**

Respecto a la normativa aplicada en este proyecto podemos destacar básicamente tres normas: el Código Técnico de la Edificación (CTE), la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE) y la normativa urbanística del polígono Les Mases.

El **Código Técnico de la Edificación (CTE)** es la normativa reguladora de la construcción de edificios en España. Fue aprobado en el Real Decreto 314/2006. Es aplicable a obras de edificación de nueva construcción, salvo construcciones sencillas y pequeñas, no residenciales o

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

públicas, de una sola planta. En él se establecen requisitos básicos de seguridad y habitabilidad de las construcciones, definidos por la **Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)**. Dentro del CTE los documentos que nos ocupan son:

- **DB SE-A: Documento Básico de Seguridad Estructural. Acero.** En él se establece los principios y los requisitos relativos a la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio, así como la aptitud al servicio, incluyendo su durabilidad. Describe las bases y los principios para el cálculo de las estructuras metálicas.
- **DB SE-C: Documento Básico de Seguridad Estructural. Cimientos.** El ámbito de aplicación de este documento es el de la seguridad estructural, capacidad portante, aptitud al servicio de los elementos de cimentación y, en su caso, de contención de todo tipo de edificios, en relación con el terreno, independientemente de lo que afecta al elemento propiamente dicho.
- **DB SE-AE: Documento Básico de Seguridad Estructural. Acciones de la Edificación.** El campo de aplicación de este documento es el de la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural y aptitud al servicio.

La **Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE)** es la normativa referente al cálculo y seguridad en estructuras de hormigón. Fue aprobada en el Real Decreto 1247/2008. Es de obligado cumplimiento para todas las estructuras que utilicen hormigón en España. En nuestro caso es aplicable a los cimientos de la estructura. En este documento se estudia lo que afecta al elemento propiamente dicho (elemento de cimentación).

Finalmente, la última normativa que hay que tener en cuenta es la **Normativa Urbanística del polígono Les Mases**. Los parámetros más importantes que se estipulan en dicho documento se describen a continuación:

- **La ocupación máxima de parcela es del 100%.**
- Se permiten cubiertas inclinadas, planas o curvas, pero en cualquier caso la **altura total será de 10,50 metros como máximo.**
- Se establece un **coeficiente máximo de edificabilidad de 1,0 m<sup>2</sup>t/m<sup>2</sup>s** que se aplicará sobre la superficie total de cada parcela en caso de construcción de edificación aislada o exenta.
- Se establece como **parcela mínima la de 500 m<sup>2</sup>, con ancho mínimo de fachada de 15 metros.**

A la vista de los valores límite de los distintos parámetros, podemos afirmar que cumplimos con todas las exigencias establecidas por la ordenanza municipal ya que la superficie de la nave es de 2262 m<sup>2</sup>, con una altura de cumbre de 9,95 m y una superficie de parcela de 3872,68 m<sup>2</sup>.



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

## 1.4 Ubicación

El Polígono Industrial “Les Masses” (Ilustración 2) se encuentra situado justo a la entrada de la población de Rótova (Ilustración 1), en la comarca de La Safor. Con una superficie de 108.000 m<sup>2</sup>, dispone de todos los servicios necesarios para que cualquier empresa lo elija como sede para instalar su negocio en el mismo. Dispone de las infraestructuras más importantes: señalización y pavimento, iluminación y red de incendios, suministro eléctrico (alta, media y baja tensión), telefonía y fibra óptica FTTH, suministro de gas y recogida de residuos.



Ilustración 1. Localización de Rótova. Fuente Google Maps



Ilustración 2. Localización del polígono. Fuente Google Maps

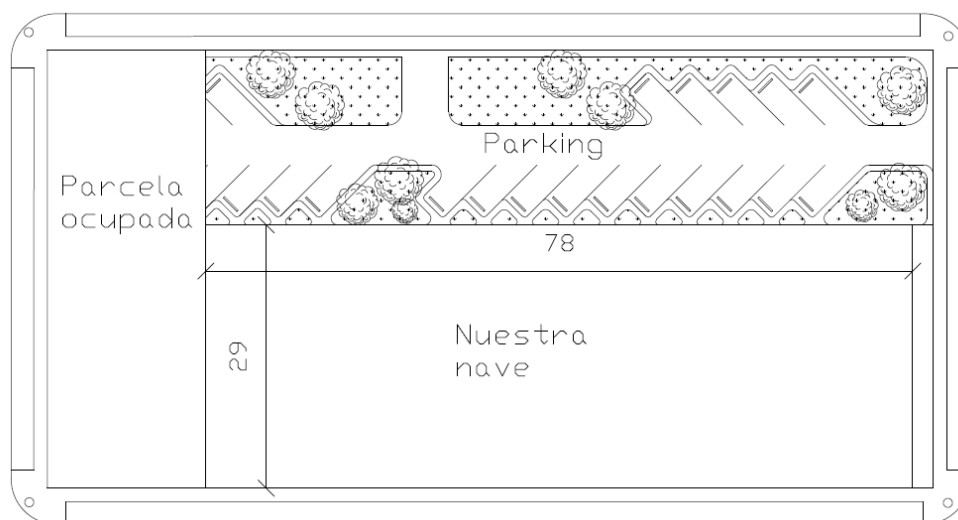
*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

Además de sus infraestructuras, hay que destacar su proximidad a las capitales de las provincias de la Comunidad Valenciana: se encuentra a 72km de Valencia, 120km a Alicante y 10km a Gandia. Por otra parte, se encuentra comunicado con estas ciudades mediante la autovía CV-60.



**Ilustración 3. Vista satélite del polígono. Fuente: Google Earth**

La parcela del propietario se encuentra en el bloque 8 del polígono, en concreto corresponde con la parcela 8B (Ilustración 3). Su forma es prácticamente rectangular, con unas dimensiones de 48,25 metros de ancho, 80,25 metros de largo y 3872.63 metros cuadrados de superficie. La parcela se encuentra delimitada por dos avenidas y una calle: Av. Les Mases, Av. Leseres y calle Castellonet. En la siguiente imagen (Ilustración 4) se muestra la posición de la nave dentro de la parcela.



**Ilustración 4. Posición de la nave dentro de la parcela. Fuente: Elaboración propia**

## **1.5 Requerimientos espaciales**

### **1.5.1 Descripción del proceso productivo**

Como ya se ha comentado anteriormente la actividad industrial de esta empresa consistirá en la extrusión de perfiles de aluminio.

El primer paso del proceso productivo se encuentra en el departamento de matricería. En él se elabora la matriz de extrusión de acuerdo con las necesidades y criterios de calidad del cliente. Una vez ajustada la matriz se procede a su instalación en la prensa. El siguiente paso en el proceso productivo es la extrusión. Se parte de la materia prima, en este caso los tochos de aluminio, se precalientan hasta una temperatura de 480°C para poder deformarlo y así poder hacer pasar el aluminio por el molde y obtener la forma deseada del perfil. Una vez que el perfil pasa por el molde, se extruye en tiras de 40 metros. Posteriormente se cortan las tiras en longitudes de 7 metros y se apilan en carros con el objetivo de poder tratarlas en los siguientes procesos. Después se realiza el tratamiento de envejecimiento natural en un horno de maduración a unos 185°C durante aproximadamente 7 horas con el objetivo de otorgar al perfil la dureza y resistencia necesaria para sus posibles aplicaciones. Una vez que el material sale del horno de maduración llega al almacén de los productos en proceso, donde se encuentran los productos aún no terminados para su posterior tratamiento superficial. A partir de aquí los perfiles son dirigidos a la sección de anodizado. El proceso de anodizado consiste en dar una protección al perfil de aluminio mediante un recubrimiento electrolítico. Este tipo de acabado endurece la superficie del perfil de aluminio, lo hace más resistente a la abrasión y mejora la resistencia del metal a la corrosión. Además, la capa anódica aísla más la superficie del aluminio y le provee de un aspecto decorativo mediante una amplia gama de colores. Finalmente, el último proceso al que se somete el perfil es el embalaje y almacenamiento.

A continuación, se representa el diagrama de proceso correspondiente (Ilustración 5).

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

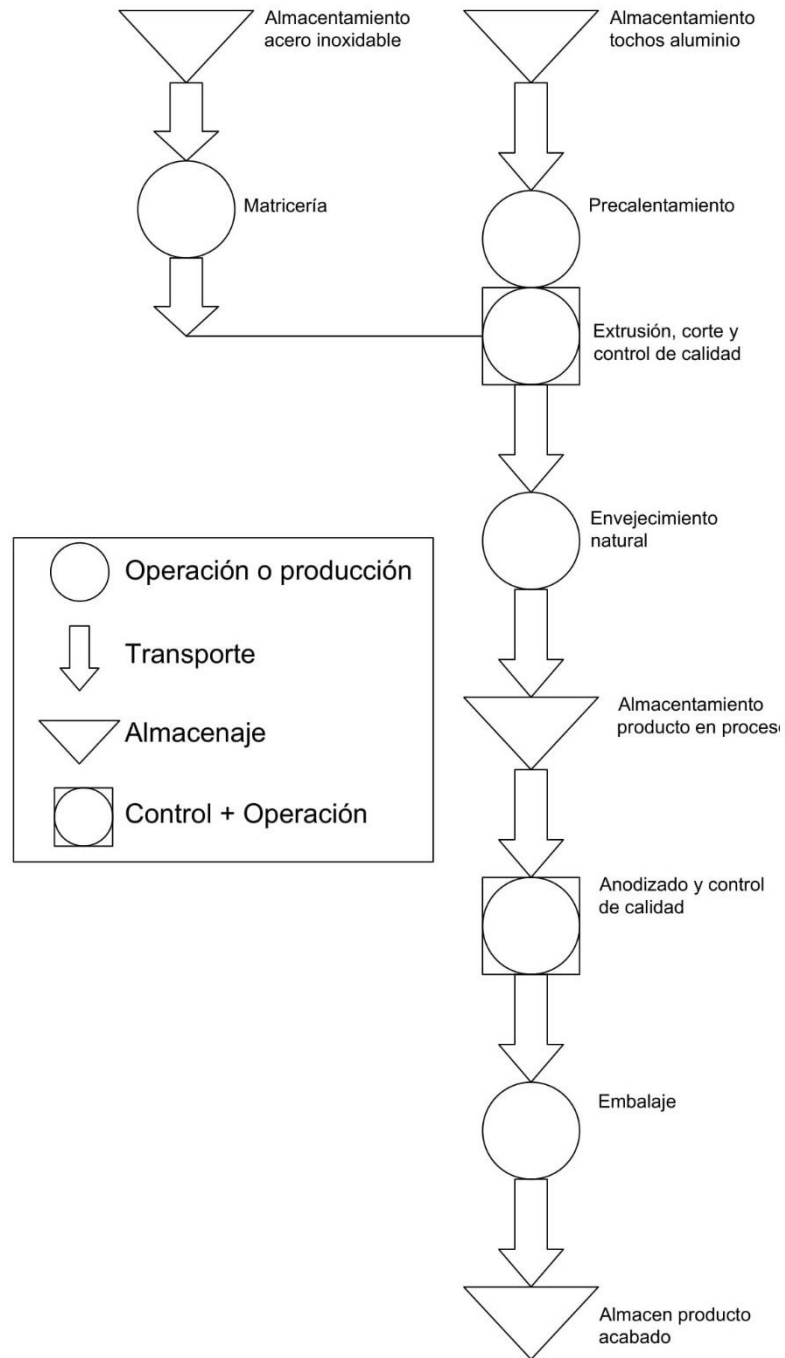


Ilustración 5. Diagrama de proceso. Fuente: Elaboración propia

### 1.5.2 Cuadro de Superficies

Una vez definidas las distintas tareas que se realizarán en la nave, vamos a proceder a realizar el cálculo de la superficie necesaria para abarcar dicho proceso. En la siguiente tabla (Tabla 1) se encuentran las superficies ocupadas por cada sección y maquinaria de la empresa:

SECCIÓN	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Almacén de materia prima	161
Almacén de producto en proceso	240
Almacén de producto acabado	196
Línea de extrusión	424
Horno de precalentamiento	25
Horno de maduración	100
Sección de anodizado	120
Sección de embalaje	170
Oficina técnica	30
Administración	24
Matricería	126
Aseos y vestuarios	24
<b>Total</b>	<b>1640</b>

Tabla 1. Superficies de cada sección. Fuente: Elaboración propia

Por tanto, la actividad en sí nos ocupará una superficie de 1640 m<sup>2</sup>. Con el objetivo de dejar espacio para el desplazamiento del personal y posibles vehículos dentro de la fábrica se proyectará una nave de 78 metros de profundidad y 29 metros de luz. En consecuencia, se considerará una superficie de 2262 m<sup>2</sup>. La justificación de la necesidad de un puente grúa de 5t es evidente ya que se necesitarán transportar grandes cargas entre las distintas secciones de la empresa, como por ejemplo el transporte del molde de la sección de matricería a la línea de extrusión, el transporte de los tochos de aluminio del almacén al horno de precalentamiento o el transporte de los perfiles apilados de la salida de la línea de extrusión al horno de envejecimiento.

### 1.5.3 Distribución en planta

Una vez realizado el cálculo de la superficie necesaria y de las distintas actividades que se llevarán a cabo en la empresa queda definir la relación entre las secciones de la empresa con el objetivo de realizar una distribución óptima y definir correctamente las distancias entre ellas. La necesidad de que dos o más actividades estén próximas o lejanas depende de muchos factores, como por ejemplo que compartan el mismo personal o el flujo material circula por ambas de forma consecutiva. Para plasmar toda esta información haremos uso de la matriz de relación entre actividades que tenemos a continuación:

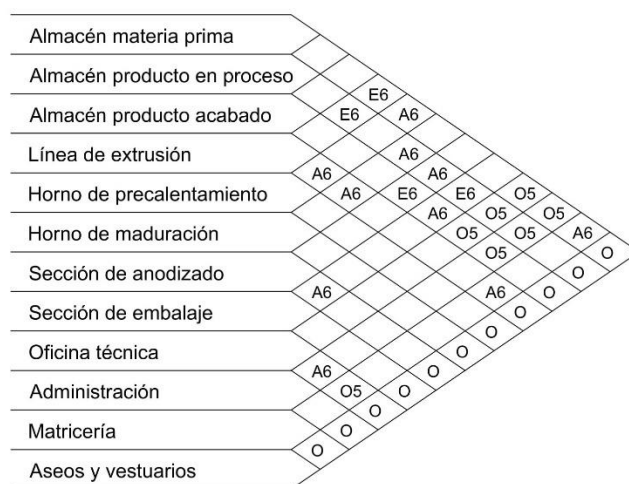


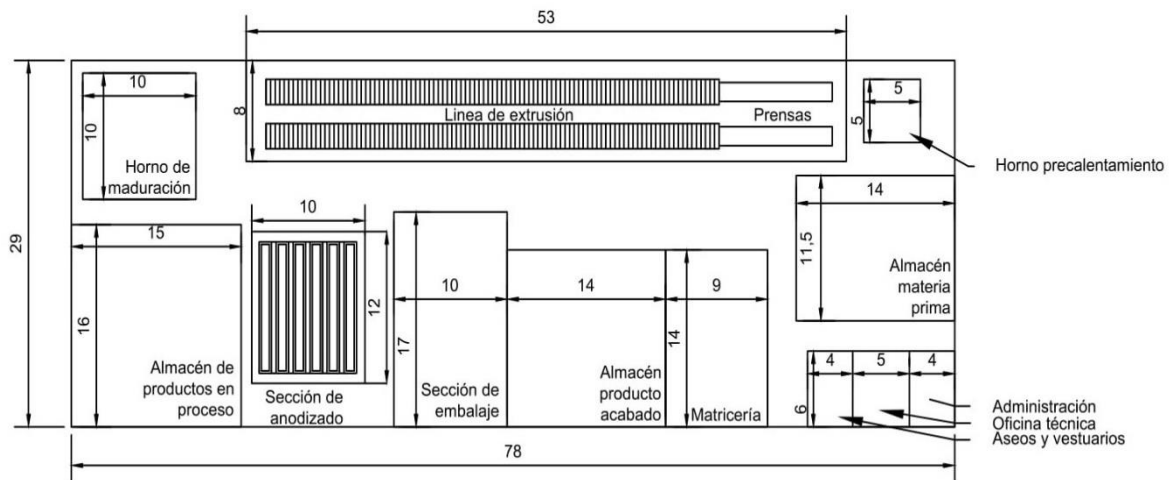
Ilustración 6. Matriz relación de actividades. Fuente: Elaboración propia

CÓDIGO	RAZÓN	CÓDIGO	TIPO DE RELACIÓN
1	Utilizan la misma información	A	Absolutamente necesaria
2	Comparten el mismo personal	E	Especialmente importante
3	Comparten el mismo espacio	I	Importante
4	Existe algún grado de contacto personal	O	Ordinaria
5	Existe contacto a través de documento escritos	U	Sin Importancia
6	Secuencia de flujo de trabajo	X	Rechazable
7	Realizan trabajo similar		
8	Utilizan el mismo equipo		
9	Molestia por causa de olores		

Tabla 2. Leyenda de los símbolos. Fuente: Elaboración propia

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

En base a toda esta información se propone la siguiente distribución en planta:



**Ilustración 7. Distribución en planta. Fuente: Elaboración propia**

## 1.6 Descripción de la solución adoptada

A partir del estudio de distribución en planta realizado anteriormente se procederá a realizar una descripción detallada de la solución adoptada.

En primer lugar, como ya se ha comentado anteriormente, las dimensiones de la nave industrial son 29 metros de luz y una profundidad de 78 metros. Esto corresponde con una superficie de 2262 metros cuadrados.

La estructura metálica se ha resuelto mediante pórticos a dos aguas con una altura de cabeza de pilar de 8.5 metros y una altura de cumbrera de 9.95 metros, que corresponde a una pendiente de la jácena del 10%, ya que presentan la ventaja de poder evacuar aguas pluviales debido a su inclinación. Se han definido 13 pórticos separados entre sí a una distancia de 6.5 metros. Destacaremos dos tipos de pórticos: pórtico de fachada y pórtico interior. En el caso del pórtico de fachada se han dispuesto 7 pilares separados entre sí a una distancia de 4.833 metros.

La necesidad de disponer de un puente grúa de 5T en la nave implica que la estructura llevará incorporada en cada pórtico dos ménsulas con el fin de poder soportar la viga carrilera del puente grúa.

Por otra parte, el sistema de arriostramiento de la nave se ha resuelto de la siguiente forma: se ha arriostrado lateralmente (pórtico de fachada y fachada lateral) con cruces de San Andrés en el primer y último vano y con vigas contraviento en la cubierta.

Hay que comentar que como la nave supera los 40 metros de profundidad habría que tener en cuenta la acción térmica. Para evitarlo realizaremos secciones en la estructura para que la misma quede con tramos de longitud menor o igual a 40 metros. Por tanto, se dispondrán de arriostramientos laterales y en cubierta no separados una longitud mayor de 40 metros, y se dispondrán en las correas apoyos que permitan el deslizamiento longitudinal de las mismas.

Los elementos estructurales se disponen según la ilustración 9.



*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

Respecto al cerramiento, se ha optado por usar el panel tipo sándwich tanto en la cubierta como en los laterales.

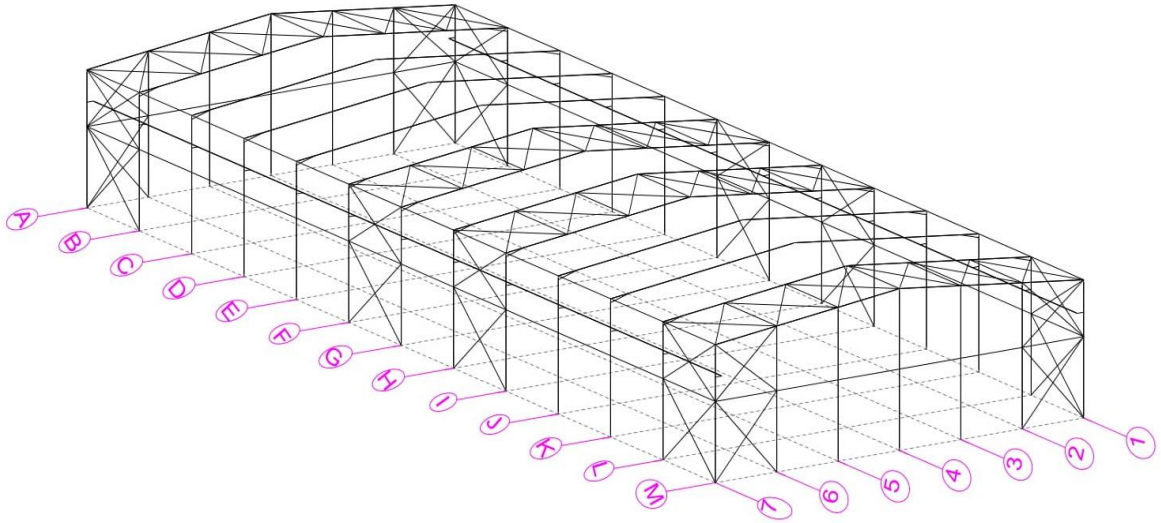


Ilustración 8. Vista 3D de la estructura con rejilla. Fuente: Elaboración propia a través de CYPE 3D

### 1.6.1 Actuaciones previas

La parcela en la cual se realizará la obra no contiene ninguna edificación y por tanto habrá que realizar un acondicionamiento del terreno.

En primer lugar, se realizará un desbroce superficial con el fin de eliminar la vegetación y matorrales para que no supongan un obstáculo durante la obra.

Posteriormente se realizará la excavación de zanjas para las zapatas y vigas de atado con el fin de nivelar el terreno y así proporcionar a la estructura un asentamiento plano y uniforme.

Finalmente, todos los residuos generados serán transportados al centro más próximo de gestión de residuos.

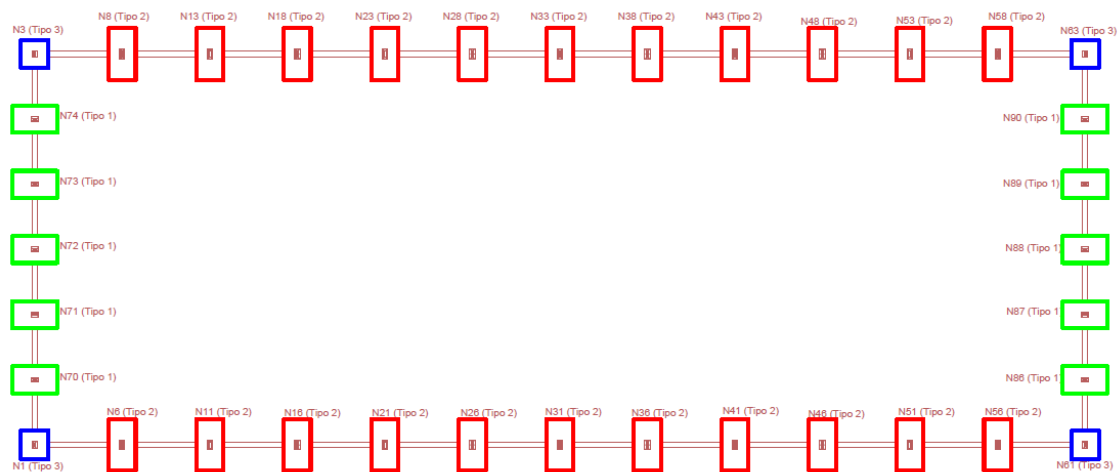
### 1.6.2 Cimentación

La cimentación es el conjunto de elementos estructurales cuya misión es transmitir las cargas de la edificación o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

En nuestro trabajo se proyectará una cimentación directa, que se puede definir como aquella que reparte las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal. Las cimentaciones directas se emplearán para transmitir al terreno las cargas de uno o varios pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura. En la ilustración 10 se muestra la cimentación de la estructura.



*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

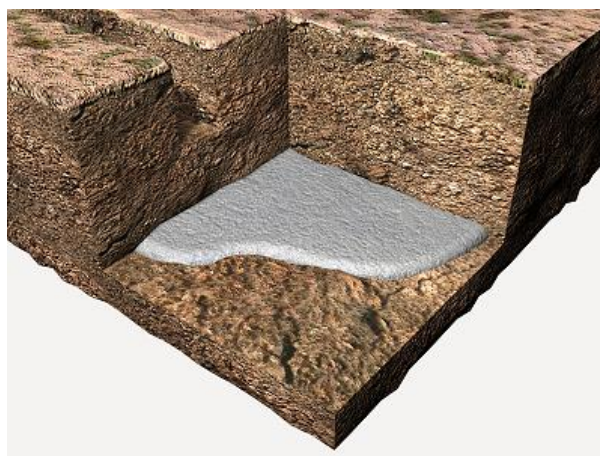


**Ilustración 9. Plano cimentación. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D**

### **1.6.2.1 Hormigón de limpieza**

En toda cimentación se deberá colocar preceptivamente una solera de asiento (capa de hormigón de limpieza) según lo establecido en el artículo 4.5.1.2 del DB SE-C. Si las zapatas son de hormigón en masa o armado (como es nuestro caso), sobre la superficie de la excavación debe extenderse una capa de hormigón (como se puede observar en la ilustración 11), de regularización, que recibe el nombre de solera de asiento u hormigón de limpieza. Dicha capa deberá poseer un espesor mínimo de 10 cm.

El hormigón de limpieza (HL) es un hormigón no estructural que tiene como fin evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, así como una posible contaminación de éste durante las primeras horas de su hormigonado (Anejo 18. EHE). En nuestro caso se colocará un hormigón de limpieza HL-150/B/20.



**Ilustración 10. Capa de hormigón de limpieza. Fuente: Google Imágenes**

### 1.6.2.2 Zapatas

Las zapatas son elementos de cimentación de hormigón armado, generalmente de planta rectangular, que permiten transmitir las cargas al terreno. Son muy frecuentes, tanto por su economía como por su sencillez a la hora de ejecutar las mismas. En nuestro caso se ejecutarán zapatas aisladas con forma rectangular, que son aquellas empleadas en pilares aislados. Su misión principal es la transmisión de esfuerzos de la estructura al terreno. El material usado para las zapatas es el hormigón HA-25/B/20/Ila y el acero usado para las armaduras es el B500S.

En la cimentación de este proyecto cabe destacar tres tipos de zapatas: Tipo 1 (aquellas zapatas de los pilares de fachada), Tipo 2 (aquellas zapatas de los pilares de los pórticos interiores) y Tipo 3 (aquellas zapatas de los pilares correspondientes a las cuatro esquinas de la nave). En la Tabla 3 se muestran las dimensiones de cada tipo de zapata.

Tipo	Geometría	Armado
Tipo 1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 167.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 167.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 334.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 17Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 17Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19
Tipo 2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 193.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 193.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 386.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 20Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 20Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19
Tipo 3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 102.5 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 8Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 8Ø12c/25

Tabla 3. Dimensiones zapatas. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### 1.6.2.3 Vigas de atado

Las vigas riostras, de atado o de arriostamiento, son piezas o elementos estructurales generalmente de hormigón armado o de cualquier elemento que pueda resistir tracciones, que unen dos o más cimientos o zapatas.

La finalidad de las vigas riostras es absorber las posibles acciones horizontales que pueden recibir los cimientos bien de la estructura o bien del propio terreno, evitando de esta forma el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro.

Podemos distinguir en nuestra cimentación dos tipos de vigas de atado. El primer tipo (Tipo 1) corresponde con las vigas que unen los distintos pórticos. El segundo tipo (Tipo 2) corresponde

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

con las vigas que unen los pilares de fachada. Las dimensiones de cada viga de atado se muestran en la Tabla 4.

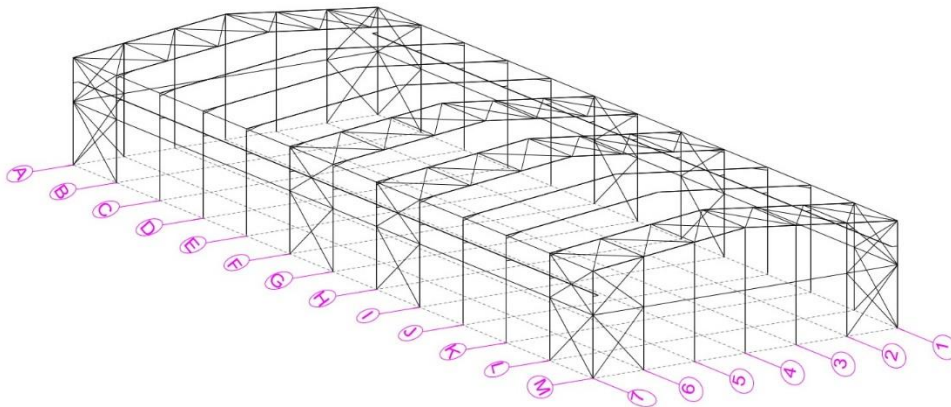
El material usado para las vigas de atado es el hormigón HA-25/B/20/IIa y el acero usado para las armaduras es el B500S.

Referencias	Geometría	Armado
Tipo 1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
Tipo 2	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**Tabla 4. Dimensiones vigas de atado. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D**

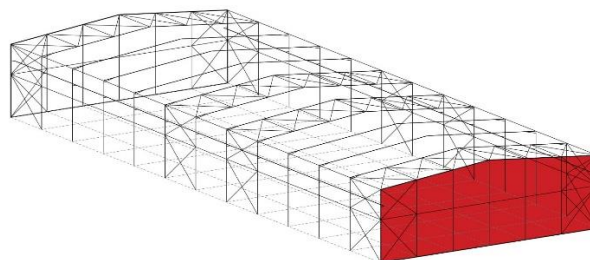
### 1.6.3 Estructura

La estructura metálica tiene unas dimensiones de 29 metros de luz y 78 metros de profundidad. Está formada por distintos elementos estructurales que explicaremos en detalle a continuación. El resultado de la integración de los distintos elementos consigue que la estructura soporte distintas acciones como por ejemplo el peso propio, la carga de nieve, viento, etc.



**Ilustración 12. Vista 3D de la estructura con rejilla. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D**

#### 1.6.3.1 Pórtico de fachada.



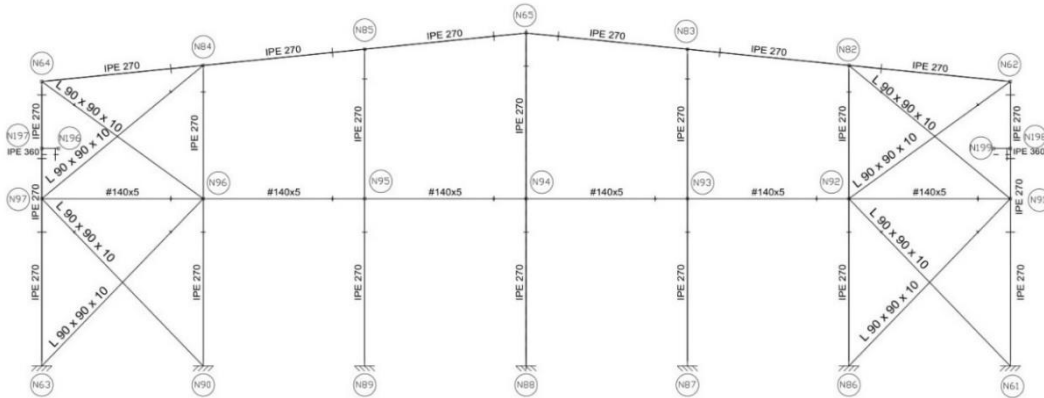
**Ilustración 13. Pórtico de fachada. Fuente: Elaboración propia**

El pórtico de fachada (Ilustración 13) corresponde con las alineaciones A y M, está compuesto por 7 pilares, con un perfil IPE 270, separados entre sí una distancia de 4.833 metros y dos

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

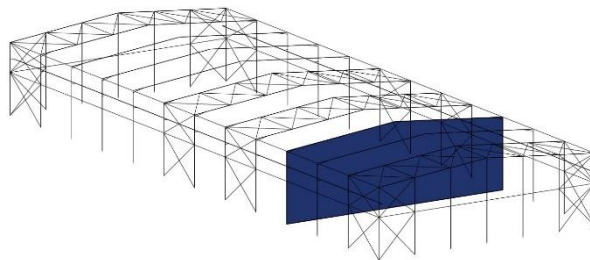
jácenas, de longitud 14.5 metros cada una, con un perfil IPE 270 e inclinadas con una pendiente del 10%. La longitud de los pilares extremos es de 8.5 metros y el pilar central tiene una longitud de 9.95 metros.

El arriostramiento de la fachada se ha solucionado con cruces de San Andrés: por un lado, las diagonales se han realizado con un perfil L 90x90x10 y los montantes horizontales con un perfil #140x5. En la ilustración 14 se observa la disposición de los perfiles del pórtico de fachada.



**Ilustración 14. Perfiles del pórtico de fachada. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D**

### **1.6.3.2 Pórtico interior.**



**Ilustración 15. Pórtico interior. Fuente: Elaboración propia**

Los pórticos interiores (Ilustración 15) corresponden con las alineaciones B-C-D-E-F-G-H-I-J-K-L, está compuesto por dos pilares iguales con un perfil IPE 450, separados entre sí a una distancia de 29 metros y con una altura de 8.5 metros, y por otra parte está formado por dos jácenas de perfil IPE 450 y con las mismas características que las jácenas del pórtico de fachada: con una longitud de 14.5 metros e inclinadas con una pendiente del 10%. Además, en cada pórtico interior se encuentran las ménsulas, situadas a una altura de 6.5 metros en cada pilar y con una longitud de 0.5 metros. En la ilustración 16 se observa la disposición de los perfiles del pórtico interior.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

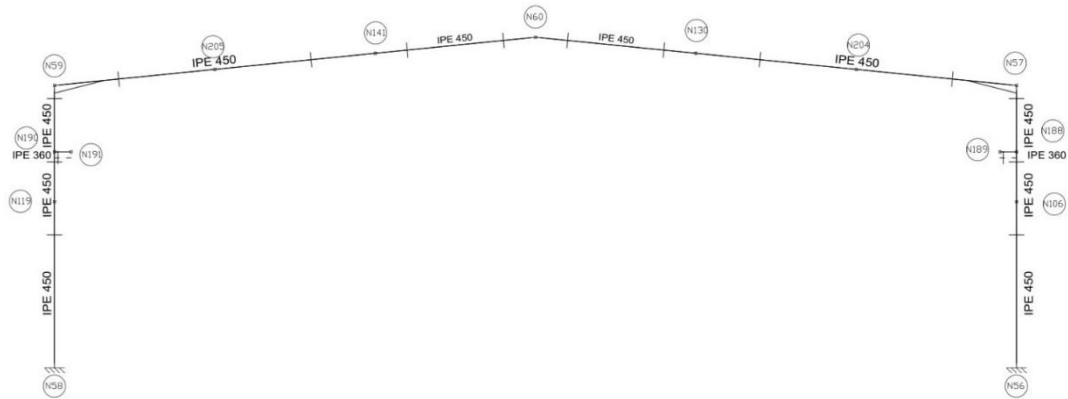


Ilustración 16. Perfiles del pórtico interior. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### 1.6.3.3 Sistema contraviento.

Se considera que los elementos del sistema contraviento son elementos principales de la estructura, pues un fallo de los mismos cambia las condiciones de apoyo de los elementos principales y pueden producir el colapso de la estructura. La combinación de cálculo para todos los elementos de la VCV será aquella que genere una mayor carga sobre los pilares, por tanto, será siempre la de Viento Frontal +Viento Interior Succión.

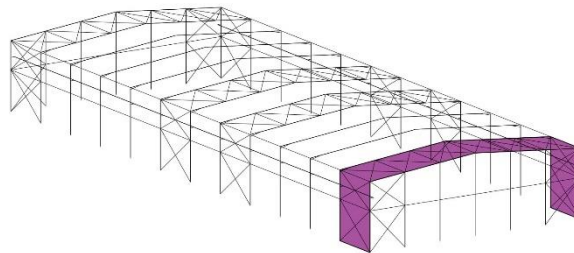


Ilustración 17. Sistema contraviento. Fuente: Elaboración propia

Los elementos que forman el sistema contraviento son la viga contraviento, el arriostramiento de fachada lateral y la viga perimetral (Ilustración 17).

#### 1.6.3.3.1 Viga contraviento.

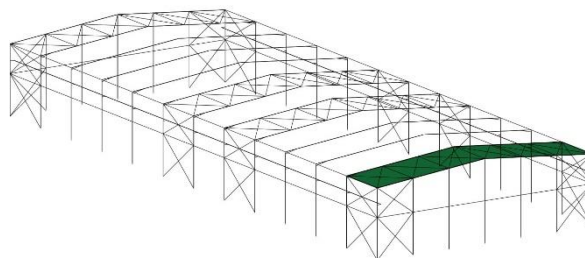


Ilustración 18. Viga contraviento. Fuente: Elaboración propia

La viga (Ilustración 18) es de tipo Pratt y se han duplicado las diagonales con el objetivo de poder aguantar las dos direcciones del viento. Tanto las diagonales como los montantes se han resuelto mediante perfiles #120x4 (Ilustración 19). En este tipo de viga, las diagonales siempre trabajan a tracción y los montantes a compresión.

En nuestro caso la viga Pratt está comprendida entre las alineaciones A-B, F-G, H-I y L-M.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

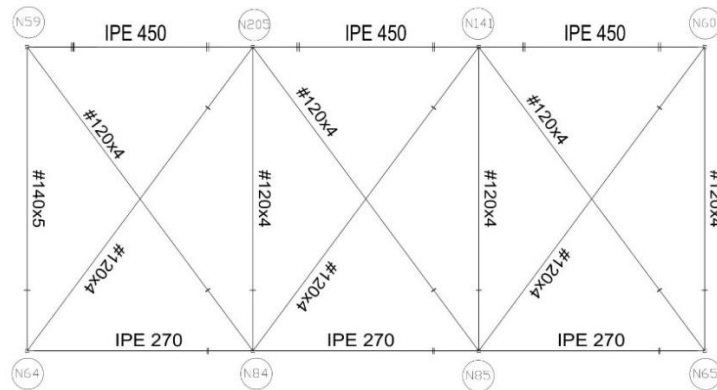


Ilustración 19. Perfiles de una mitad de la Viga Pratt. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### 1.6.3.3.2 Arriostamiento de fachada lateral.

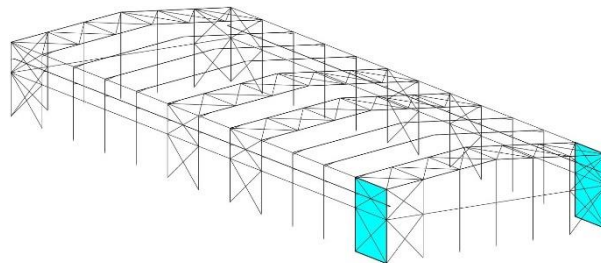


Ilustración 20. Arriostamiento de fachada lateral. Fuente: Elaboración propia

El arriostamiento lateral (Ilustración 20) se ha resuelto mediante cruces de San Andrés y montantes. Las diagonales de las cruces son perfiles L 90x90x10 y los montantes son perfiles #140x5 (Ilustración 21). Dicho arriostamiento se sitúa en las alineaciones A-B, F-G, H-I y L-M.

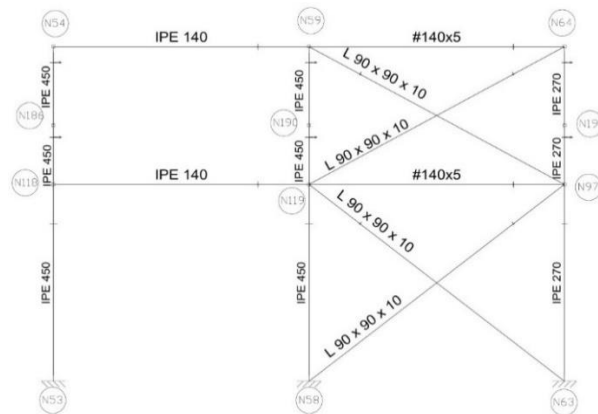
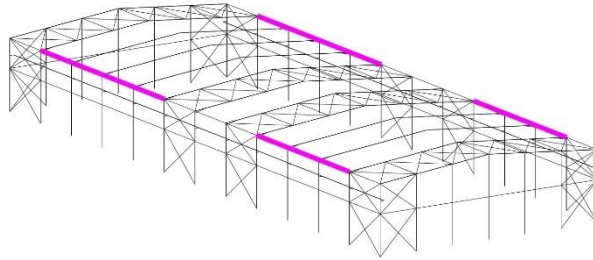


Ilustración 21. Perfiles arriostamiento lateral. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### **1.6.3.3 Viga perimetral**



**Ilustración 22. Viga perimetral. Fuente: Elaboración propia**

La viga perimetral (Ilustración 22) es un elemento estructural que canaliza cualquier empuje movilizad por intento de pandeo de los pórticos interiores a la Cruz de San Andrés (CSA). En este caso estabiliza los pilares del pórtico interior. Se trata de una barra de arriostramiento (atado) que trabaja a tracción. Al ser un elemento que trabaja a tracción, los perfiles óptimos son los perfiles tubulares. No obstante, es habitual emplear perfiles en doble T (IPN, IPE).

En nuestro caso la viga perimetral se ha resuelto mediante un perfil IPE 140 y recorre todos los pórticos interiores, desde la alineación B a la L excepto el tramo F-I.

### **1.6.3.4 Placas de anclaje.**

Las placas de anclaje (Ilustración 23) son el nexo de unión de la estructura superficial (pilares) con los elementos de cimentación.

Las placas de anclaje son los elementos a través de los cuales los soportes transmiten los esfuerzos al cimiento de manera que éste pueda resistirlos y transmitirlos al terreno. Cumplen las siguientes funciones:

- **Mecánicas:** Transmitir un esfuerzo entre dos materiales con características y comportamientos diferentes.
- **Constructivas:** La placa cumple también otras funciones:
  1. **Posicionamiento.** Garantizar la ubicación exacta del pilar.
  2. **Nivelación.** Conseguir la misma cota para las bases de los pilares.
  3. **Aplomado.** Asegurar la verticalidad del pilar.

Las placas de anclaje están constituidas por:

- La placa de base
- Las cartelas de rigidez
- Los pernos de anclaje



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

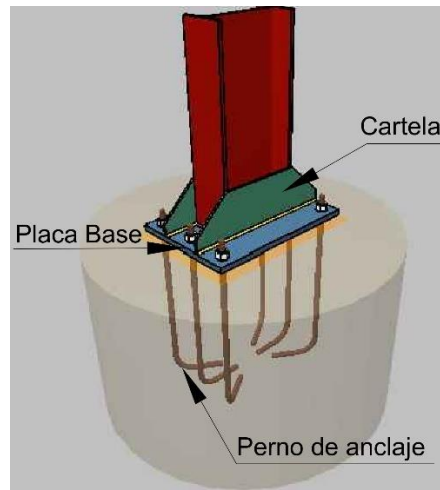


Ilustración 23. Partes de la placa de anclaje. Fuente: CYPE 3D

En nuestro proyecto se han obtenido mediante el cálculo en el programa dos tipos de placas de anclaje: el tipo 1 (Ilustración 24) que corresponde con todos los pilares del pórtico de fachada y el tipo 2 (Ilustración 25) que corresponde con los pilares de todos los pórticos interiores. En las siguientes imágenes se muestra el detalle de cada tipo de placa de anclaje.

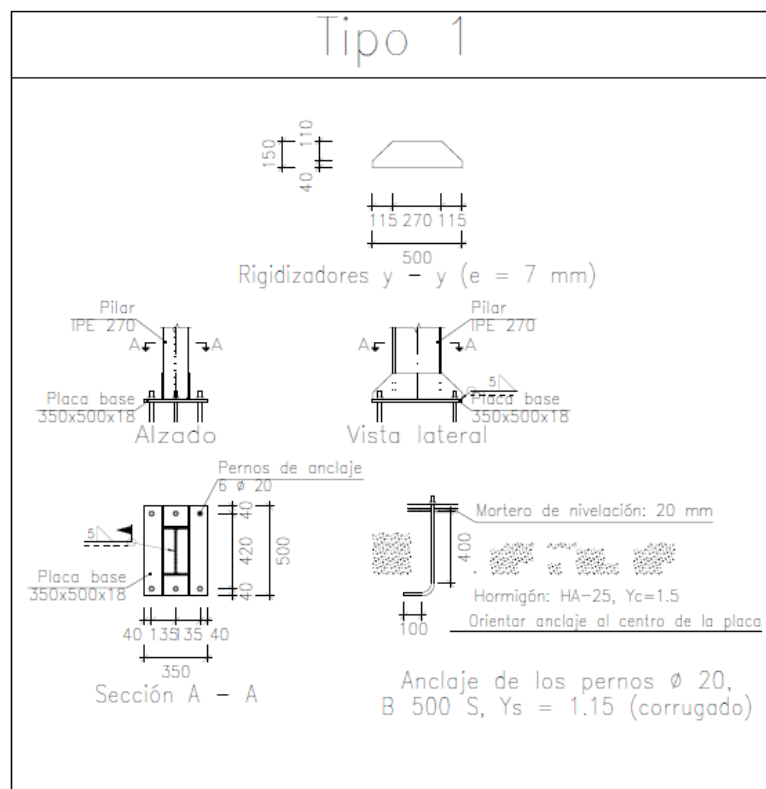


Ilustración 24. Detalle placa de anclaje tipo 1. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

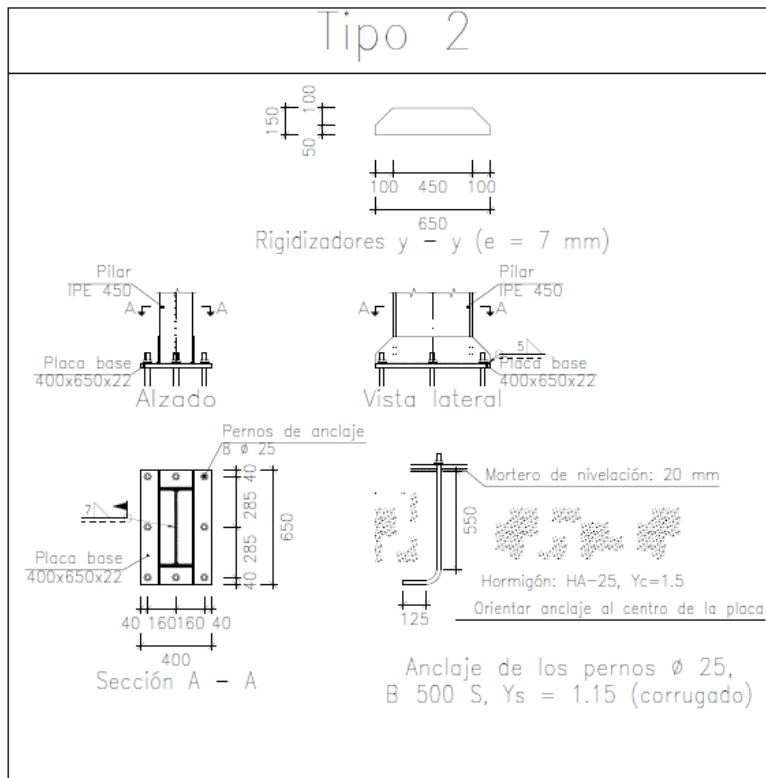


Ilustración 25. Detalle placa de anclaje tipo 2. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### 1.6.4 Correas

Las correas son los elementos constructivos cuya misión principal es la transmisión de esfuerzos desde los cerramientos a los pórticos. Distinguimos dos tipos de correas: las correas de cubierta y las correas laterales cuyas distribuciones se observan en la Ilustración 26.

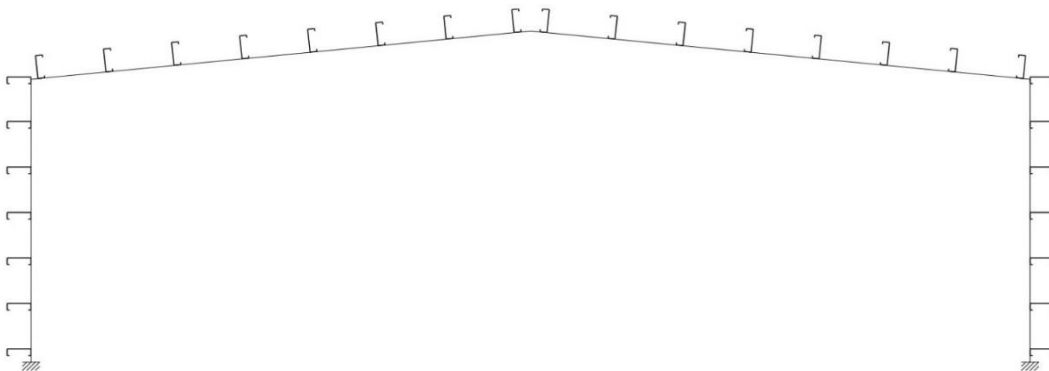


Ilustración 26. Distribución de las correas. Fuente: Elaboración propia a partir del Generador de pórticos

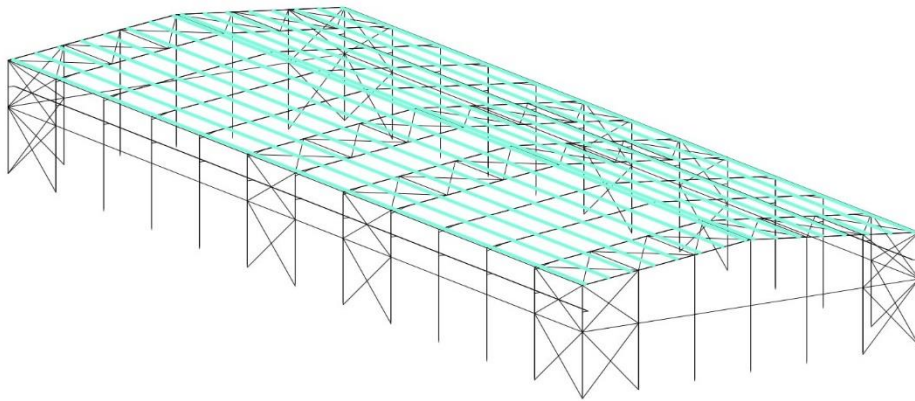
Para naves industriales, siempre es más económico utilizar perfiles conformados y por tanto en ambos casos se ha optado por correas de acero conformado en C (Ilustración 27). Además, una de sus ventajas es que son ligeras.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*



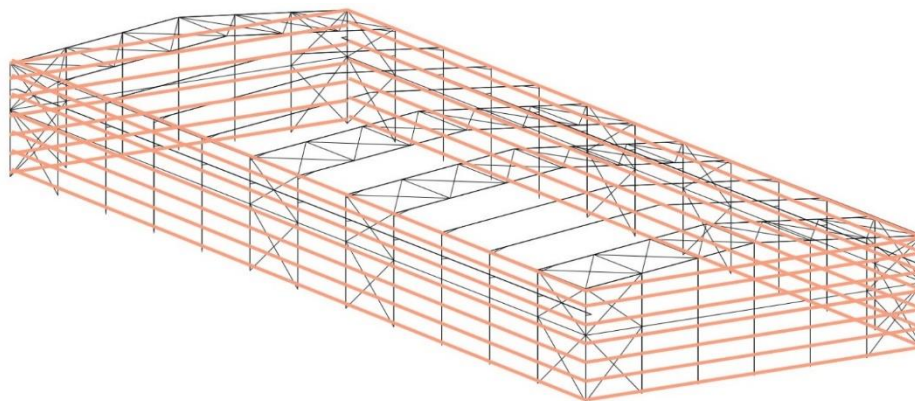
**Ilustración 27. Perfil C. Fuente: Google Imágenes**

Para las correas de la cubierta se ha realizado el cálculo y se han obtenido unos perfiles CF-200x3.0 con una separación de 1.99 metros. Por consiguiente, en la cubierta dispondremos de 16 correas (Ilustración 28).



**Ilustración 28. Correas en cubierta. Fuente: Elaboración propia**

En el caso de las correas laterales, con el fin de tener el mismo perfil, se ha dimensionado la distancia para un perfil CF-200x3.0 y se ha obtenido una separación entre correas de 1.36 metros. Por tanto, en cada fachada habrá 7 correas (Ilustración 29).



**Ilustración 29. Correas en fachadas. Fuente: Elaboración propia**

## 1.6.5 Puente grúa

### 1.6.5.1 Definición

El puente grúa es un tipo de aparato de elevación compuesto por una viga, simple o doble, apoyada sobre dos vigas carrileras, dispuestas a tal efecto que forman parte de la estructura de la nave o edificación. Con el puente grúa se consigue desplazarse en las tres coordenadas espaciales dentro de la nave. Los movimientos que es capaz de realizar son:

El movimiento longitudinal, que se lleva a cabo mediante la traslación de la viga principal o puente a través de las vigas carrileras. En la práctica totalidad de los casos, la rodadura es por ruedas metálicas sobre carriles también metálicos.

El movimiento transversal, que se realiza mediante el desplazamiento de un polipasto o carro sobre uno o dos carriles dispuestos sobre la viga principal.

El movimiento vertical, que se ejecuta a través del mecanismo de elevación: polipasto o carro.

En la Ilustración 30 se distinguen las distintas partes que componen un puente grúa.

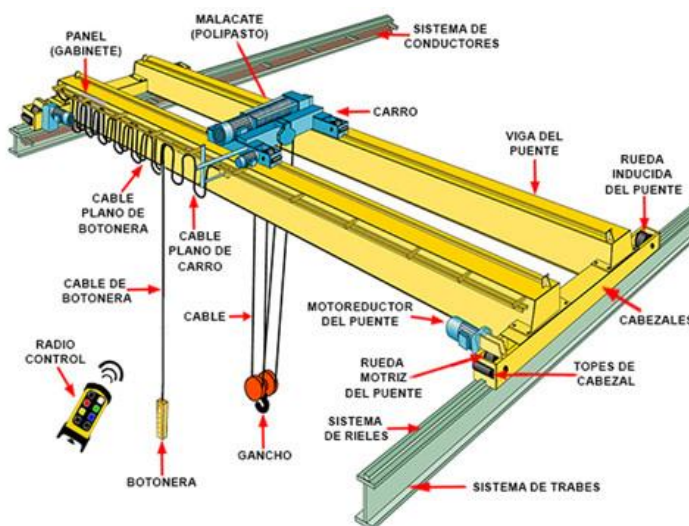


Ilustración 30. Partes del puente grúa. Fuente: Google Imágenes

El puente grúa que se ha seleccionado corresponde con la marca ABUS, es de 5 toneladas y tiene una luz de 28 metros. El fabricante nos proporciona una serie de datos que son importantes para realizar el cálculo de las distintas hipótesis que habrá que implementarle a la viga carrilera en el programa. Los datos para el puente elegido son los siguientes:

Carga, Polipasto <sup>1)</sup>	S <sup>2)</sup> m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Z min mm	Hmax <sup>2)</sup> mm	R mm	LK mm	Carga rueda kN	R max	R min
5000 kg	28	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	53.2	26.8	

Tabla 5. Datos del puente grúa de 5 T. Fuente: Catálogo ABUS

### 1.6.5.2 Hipótesis

En primer lugar, hay que destacar que el caso más desfavorable es cuando el puente grúa se encuentra cargado con una carga de 5000 kg, es decir, se tendrá en cuenta la reacción máxima

de valor 53,2 kN. A partir de aquí podemos distinguir 4 hipótesis para la situación en que el puente grúa se encuentra entre el pórtico de fachada y el primer pórtico interior y otras 4 hipótesis para la situación en que el puente grúa se encuentra en una posición intermedia de la nave y tiene apoyada una de sus ruedas en un tramo de la viga carrilera y la otra rueda en el tramo siguiente de la viga dejando en el medio la ménsula. Por tanto, hay un total de 8 hipótesis que habrá que tener en cuenta. Hay que recalcar también que estas 8 hipótesis nunca se podrán dar de forma simultánea y por tanto se consideran incompatibles entre sí.

Para el primer caso, en el cual el puente grúa se encuentra entre el pórtico de fachada y el primer pórtico interior, las hipótesis son las siguientes:

- **Hipótesis 1.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la izquierda.
- **Hipótesis 2.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la derecha.
- **Hipótesis 3.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la izquierda.
- **Hipótesis 4.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la derecha.

Las 4 primeras hipótesis se pueden observar en la Ilustración 31.

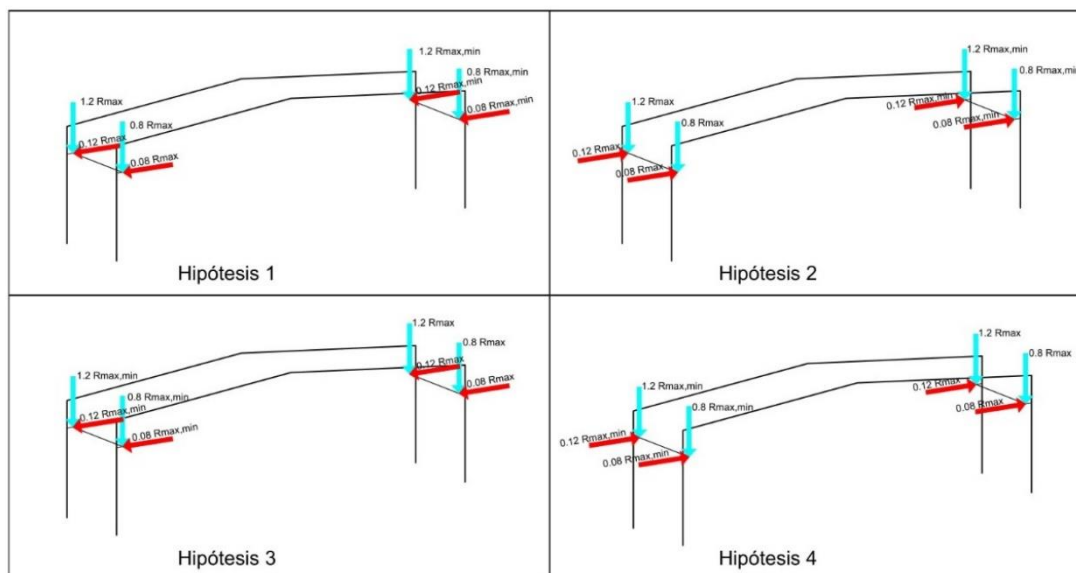


Ilustración 31. Hipótesis 1, 2, 3 y 4. Fuente: Elaboración propia

Para el segundo caso, en el cual el puente grúa se encuentra en una posición intermedia de la nave y tiene apoyada una de sus ruedas en un tramo de la viga carrilera y la otra rueda en el tramo siguiente de la viga dejando en el medio la ménsula, las hipótesis son las siguientes:

- **Hipótesis 5.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la izquierda.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

- **Hipótesis 6.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la derecha.
- **Hipótesis 7.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la izquierda.
- **Hipótesis 8.** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la derecha.

Las hipótesis 5, 6, 7 y 8 se pueden observar en la Ilustración 32.

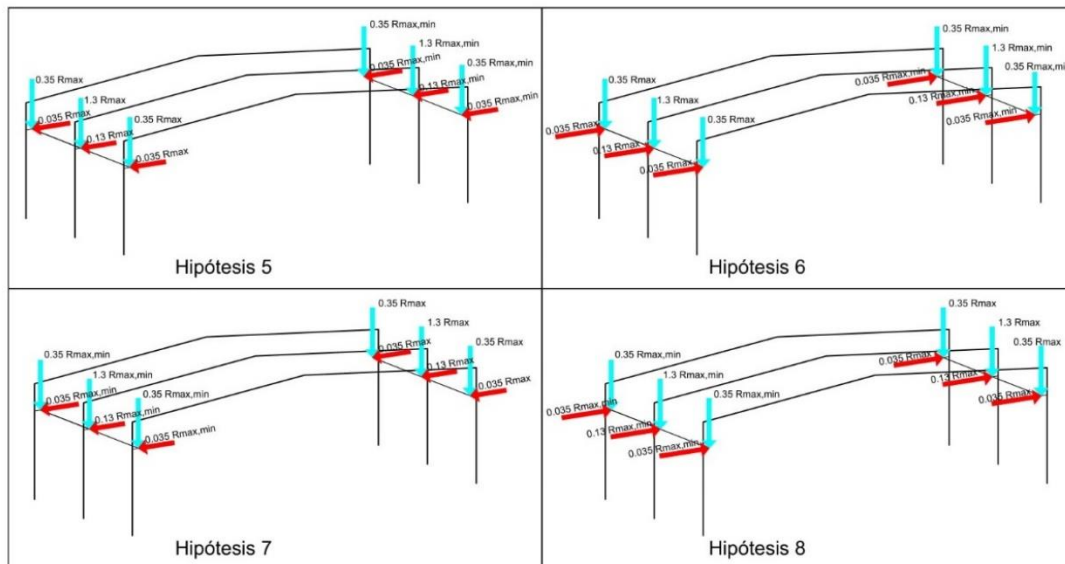


Ilustración 32. Hipótesis 5, 6, 7 y 8. Fuente: Elaboración propia

### 1.6.5.3 Viga carrilera

La viga carrilera es el elemento estructural sobre la cual se desplazará el puente grúa. Se encuentra apoyada sobre unas vigas en ménsula y estas se encuentran conectadas a los pilares.

En nuestro caso se disponen dos vigas, una en cada lado de la nave. Ambas recorren toda la nave, es decir su longitud es de 78 metros, y las ménsulas sobre las cuales se apoyarán las vigas carrileras se encuentran a una altura de 6,5 metros y una longitud de 0.5 metros. Una vez se ha realizado el cálculo, se ha elegido una viga carrilera de perfil HEA 300 (Ilustración 33).



Ilustración 33. Perfil HEA. Fuente: Google Imágenes

### 1.6.6 Cerramientos

El cerramiento de toda la nave industrial se realizará mediante panel tipo sándwich, tanto en la cubierta como en los laterales.

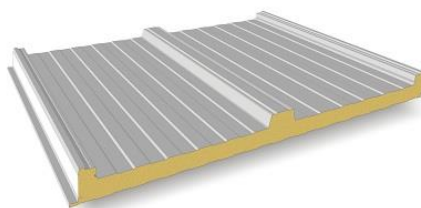
*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

Este panel es un producto industrial compuesto por dos chapas de acero perfilado y prelacado que permiten una resistencia mecánica al conjunto y un núcleo aislante (que puede ser de poliuretano inyectado (PUR), poliestireno extruido (XPS), poliestireno expandido (EPS), etc.) que cumple las funciones de aislante térmico y acústicos excelentes. El panel sándwich está concebido tanto para cubierta como para fachada.

Utilizados sobre todo en el sector de la construcción, es la solución ideal para el cerramiento de naves industriales. Otra de las grandes ventajas que presenta este cerramiento es su facilidad a la hora de montarlo en la nave.

En nuestro caso vamos a diferenciar dos tipos de cerramiento: para el caso de la cubierta se tratará de un panel sándwich con orientación vertical para favorecer la evacuación de aguas pluviales; en el caso del cerramiento de fachada será horizontal.

Los cerramientos de la cubierta son paneles sándwich aislantes de acero (Ilustración 34), de 30 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m<sup>3</sup>, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural.



**Ilustración 34. Panel Sándwich de cubierta. Fuente: Google Imágenes**

Los paneles de fachada (Ilustración 35) son paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, con juntas diseñadas para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios.



**Ilustración 35. Panel Sándwich de fachada. Fuente: Google Imágenes**



## 1.6.7 Instalaciones

### 1.6.7.1 Lucernarios

Con el fin de permitir una iluminación natural en el interior del edificio la cubierta dispondrá de una serie de lucernarios intercalados con los paneles sándwich. En la siguiente imagen (Ilustración 36) se observa la disposición del lucernario sobre el panel.



Ilustración 36. Lucernario instalado en cubierta. Fuente: Google Imágenes

Para el cálculo de la superficie de iluminación nos basaremos en la Norma Tecnológica Española (NTE QTS). La ecuación que nos dicta la norma es la siguiente:

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

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de la superficie de iluminación. Fuente: NTE QTS

Donde:

- **C** es la superficie de iluminación en metros cuadrados.
- **a** es un coeficiente que se obtiene de la Tabla 5 en función del tipo de local a iluminar, la transmisión de la luz T en % de las placas translúcidas y semiopacas, dadas en la Tabla 5, la limpieza del ambiente en el interior del local y la altura de este en metros.
- **b** es un coeficiente que se determina en función de las coordenadas geográficas del emplazamiento en el Mapa 1.
- **S** es la superficie en metros cuadrados del local. En este caso toma el valor de 2262 metros cuadrados.

Color	Valor orientativo de transmisión de la luz T en %
Natural	90
Azul pálido	60
Amarillo	50
Verde	45
Blanco opal	25
Azul intenso	15

Tabla 6. Valores de la transmisión de la luz en función del color. Fuente: NTE QTS

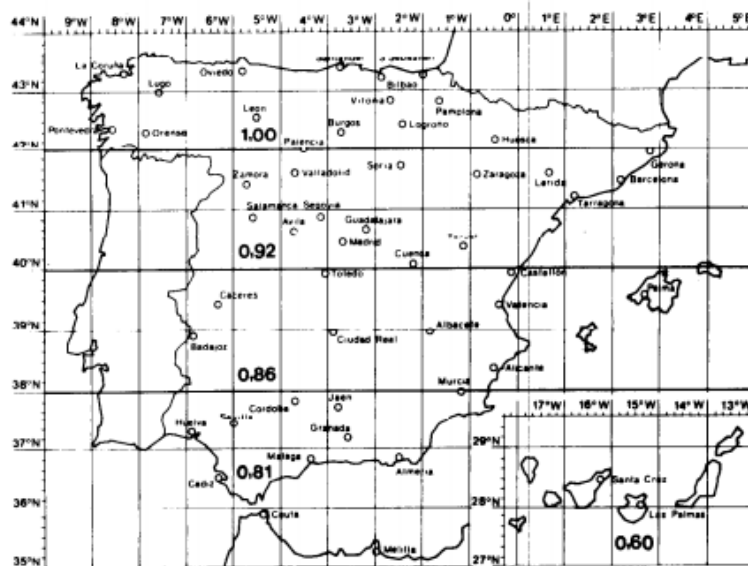
De la Tabla 6, la cual muestra el valor de la transmisión de la luz en función del color, seleccionamos el color natural y por tanto el valor de T es de 90.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Tipo de local	Transmisión de la luz T	Ambiente del local	Altura del local en m							
			2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0
Locales que requieran un nivel de iluminación de 100 lux, como: alumbrado general, pasillos, cuartos de baño, garajes y almacenes.	90	Limpio	3,6	3,1	2,7	2,5	2,5	2,8	3,1	3,4
		Sucio	5,2	4,2	0,4	0,1	0,2	4,0	5,0	6,2
	80	Limpio	4,1	3,4	2,9	2,7	2,7	3,0	3,4	3,8
		Sucio	6,0	4,7	3,7	3,4	3,5	4,4	5,6	6,8
70	Limpio	4,6	3,8	3,2	2,9	2,9	3,4	3,9	4,5	
	Sucio	6,5	5,1	4,0	3,6	3,9	5,0	6,4	7,9	
60	Limpio	5,2	4,2	3,4	3,1	3,2	4,0	5,0	6,2	
	Sucio	7,1	6,7	4,4	3,8	4,3	5,7	7,4	0,4	
Locales que requieran un nivel de iluminación de 200 lux, como: escaleras, bibliotecas, vestíbulos de locales públicos, archivos, museos y áreas de trabajo de poca precisión.	90	Limpio	7,2	6,2	5,4	5,0	5,0	5,6	6,2	6,8
		Sucio	10,2	9,4	6,8	6,2	6,4	8,0	10,0	12,4
	80	Limpio	8,2	6,8	5,8	5,4	5,4	6,0	6,8	7,6
		Sucio	12,0	9,4	7,4	6,8	7,0	8,8	11,2	13,6
70	Limpio	9,2	7,6	6,4	5,8	5,8	6,6	7,6	9,0	
	Sucio	13,0	10,2	8,0	7,2	7,8	10,0	12,8	15,8	
60	Limpio	10,4	8,4	6,8	6,2	6,4	8,0	10,0	12,4	
	Sucio	14,2	11,4	8,8	7,6	8,6	11,4	14,8	18,8	
Locales que requieran un nivel de iluminación de 300 lux, como: comedores, restaurantes, cafeterías y bares, gimnasios y áreas de trabajo de precisión media.	90	Limpio	10,8	9,3	8,1	7,5	7,6	8,4	9,3	10,2
		Sucio	15,8	12,6	11,2	9,3	9,6	12,0	15,0	18,8
	80	Limpio	12,3	10,2	8,7	8,1	8,1	9,0	10,2	11,4
		Sucio	18,0	14,1	11,1	10,2	10,5	13,2	16,8	20,4
70	Limpio	13,8	11,4	9,6	8,7	8,7	10,2	11,7	13,5	
	Sucio	19,5	15,3	12,0	10,8	11,7	15,0	19,2	23,7	
60	Limpio	15,6	12,6	10,2	9,3	9,6	12,0	15,0	18,6	
	Sucio	21,3	17,1	13,2	11,4	12,9	17,1	22,2	28,2	

Tabla 7. Tabla para la obtención del parámetro a. Fuente: NTE QTS

Considerando que se trata de un área de trabajo de precisión media, con una transmisión de luz de 90, un ambiente del local sucio y una altura del local superior a 8 m el valor del coeficiente a, según la Tabla 7, es de 18,6.



Mapa 1. Mapa para la obtención del parámetro b en función de las coordenadas geográficas. Fuente: NTE QTS

Como nuestra nave está ubicada en Rótova, el coeficiente b (según el Mapa 1) es de 0,86. Por consiguiente, una vez tenemos los tres valores necesarios procedemos a realizar el cálculo de C:

$$a = 18,6 \quad b = 0,86 \quad S = 2262m^2$$

$$C = \frac{18,6 \cdot 0,86 \cdot 2262}{100} = 361,83$$



*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

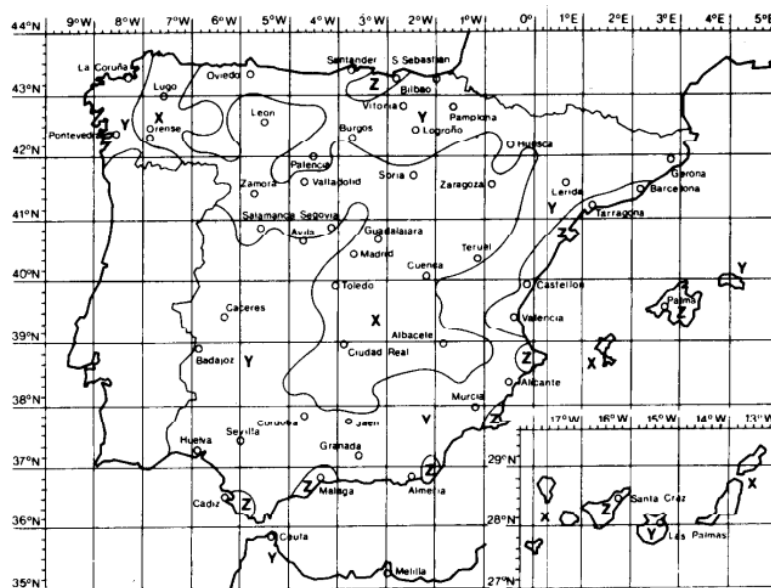
Por tanto, la superficie total ocupada por los lucernarios debe ser como mínimo de 361,83 m<sup>2</sup>. Redondearemos este valor a 384 m<sup>2</sup> con el fin de disponer en la cubierta de 24 lucernarios, 2 en cada vano, de dimensiones 4x4 m<sup>2</sup>.

**1.6.7.2 Canalón**

Con el fin de evacuar las aguas pluviales y poder evitar daños a la estructura y a la cimentación se dispondrá de canalones para la recogida de las mismas. El agua que sea recogida por los canalones será transportada a las bajantes (esto se conseguirá dando una ligera inclinación al canalón), que en nuestro caso las situaremos cada dos pórticos.

Para poder cubrir ambos extremos de la nave se dispondrá de un canalón de 156 metros. Escogeremos una longitud de canalón igual a la distancia de dos vanos consecutivos, es decir, cada canalón medirá 13 metros de largo y por tanto la superficie en metros cuadrados que vierte la cubierta al tramo se puede calcular fácilmente conociendo la longitud de la jácena, 14.5 metros. En consecuencia, dicha superficie es igual a 188.5 metros cuadrados. Además, se colocarán bajantes de la misma forma, cada dos vanos.

A partir del Mapa 2 podemos deducir que Rótova se encuentra en una zona pluviométrica Y.



Mapa 2. Zonas pluviométricas. Fuente: NTE QTS

Con este conjunto de datos y la siguiente tabla, el dimensionado del canalón resulta sencillo. Entrando en la Tabla 8 se obtiene una sección del canalón de 90 cm<sup>2</sup>.

	Zona pluviométrica			Sección S del canalón en cm <sup>2</sup>
	X	Y	Z	
Superficie en m <sup>2</sup> de cubierta que vierte al tramo	Hasta 185	Hasta 125	Hasta 95	60
	186 a 360	126 a 250	96 a 185	90
	361 a 540	251 a 370	186 a 275	160
	541 a 1.100	371 a 740	276 a 550	250

Tabla 8. Tabla para la obtención de la sección. Fuente: NTE QTS

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

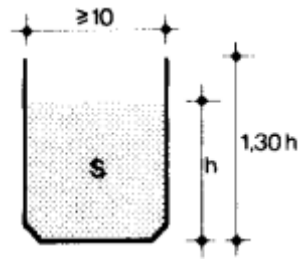


Ilustración 37. Dimensiones del canalón. Fuente: NTE QTS

Una vez conocida la sección, se procede a realizar el cálculo de las dimensiones del canalón suponiendo que la sección del canalón es rectangular tal y como se muestra en la Ilustración 37.

$$S = h \cdot 10; h = 90 / 10 = 9 \text{ cm}$$

$$1,3 \cdot h = 1,3 \cdot 9 = 11,7 \text{ cm}$$

Así pues, ya tenemos definidas todas las dimensiones del canalón a instalar. Tiene una longitud de 13 metros, un ancho de 10 cm y una altura de 11,7 cm.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

## 1.7 Resumen del presupuesto

En la siguiente tabla se muestra un breve resumen de las distintas partidas que componen el presupuesto del proyecto.

Presupuesto de ejecución material		
<b>Acondicionamiento del terreno</b>		
	<b>Movimiento de tierras en edificación</b>	5.136,30
	<b>Mejoras del terreno</b>	59.354,88
	<b>Nivelación</b>	38.634,96
	<b>Total Acondicionamiento del terreno</b>	103.126,14
<b>Cimentaciones</b>		
	<b>Regularización</b>	2.406,53
	<b>Superficiales</b>	21.983,01
	<b>Arriostramientos</b>	3.348,93
	<b>Total Cimentaciones</b>	27.738,47
<b>Estructuras</b>		
	<b>Acero</b>	256.072,90
	<b>Total Estructuras</b>	256.072,90
<b>Fachadas y particiones</b>		
	<b>Fachadas ligeras</b>	82.991,70
	<b>Total Fachadas y particiones</b>	82.991,70
<b>Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>		
	<b>Puertas interiores</b>	86,27
	<b>Puertas de garaje</b>	2.647,38
	<b>Vidrios</b>	1.328,40
	<b>Total Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	4.062,05
<b>Instalaciones</b>		
	<b>Evacuación de aguas</b>	4.893,42
	<b>Total Instalaciones</b>	4.893,42
<b>Cubiertas</b>		
	<b>Lucernarios</b>	111.429,12
	<b>Inclinadas</b>	79.289,16
	<b>Total Cubiertas</b>	190.718,28
<b>Gestión de residuos</b>		
	<b>Gestión de tierras</b>	874,80
	<b>Total Gestión de residuos</b>	874,80
	<b>Presupuesto de ejecución material</b>	670.477,76

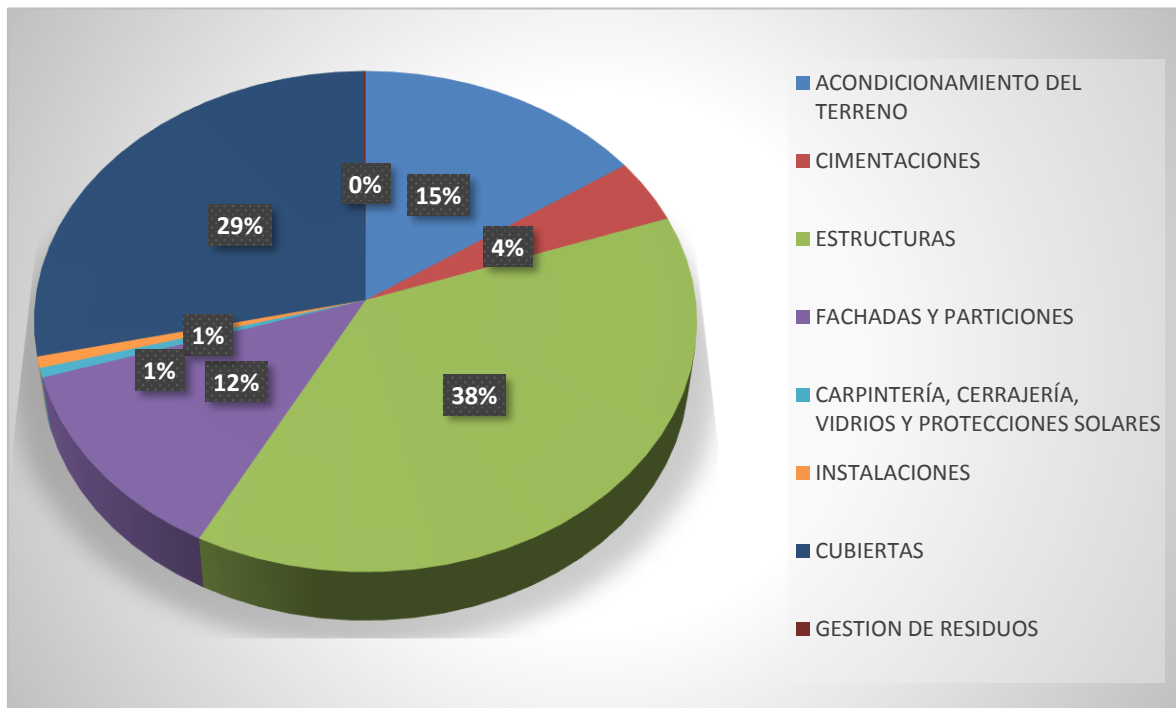
Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Presupuesto base de licitación	
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	670.477,76
<b>Gastos generales (13%)</b>	87.162,11
<b>Beneficio industrial (6%)</b>	40.228,67
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	797.868,54
<b>IVA (21%)</b>	167.552,39
<b>Presupuesto base de licitación</b>	956.420,93

Asciende el presupuesto de base de licitación a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTAISEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

En el siguiente gráfico (Ilustración 37) se puede observar la contribución de las distintas partidas al presupuesto. Podemos destacar que la parte correspondiente a la estructura es la que mayor peso tiene.



**Ilustración 37. Distribución del presupuesto. Fuente: Elaboración propia.**

A continuación, se calcularán algunos índices con el fin de tener una idea sobre la viabilidad del proyecto.

- Índice de coste de la estructura. Este parámetro tiene en cuenta la estructura metálica y su cimentación. Se calcula dividiendo los costes correspondientes a la estructura y cimentación entre la superficie de la nave industrial.
- Índice de coste del edificio. Este parámetro engloba la estructura, cimentación, cerramientos y instalaciones (evacuación de aguas, ventanas, puertas y lucernarios).
- Índice de coste total. Este parámetro incluye el precio total de la estructura y se calcula sobre la superficie de la nave industrial.

En la siguiente tabla se muestran dichos valores:

Índice de coste de la estructura	126,47 €/m <sup>2</sup>
Índice de coste del edificio	250,431 €/m <sup>2</sup>
Índice de coste total	296,41 €/m <sup>2</sup>

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

## **1.8 Bibliografía**

- Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción.
- Código técnico de la edificación.
- Instrucción española de hormigón estructural.
- Manual CYPE 3D.
- Norma tecnológica de la edificación.
- Normativa urbanística del polígono industrial Les Mases.
- Generador de precios.
- Apuntes de la asignatura Proyectos.

## **2. ANEXO CÁLCULOS**

## 2.1 Materiales.

Para la realización del proyecto del edificio industrial se han utilizado dos materiales básicos en la construcción: el hormigón y el acero.

### 2.1.1 Acero.

Se han utilizado tres tipos de acero:

- **Acero S275:** se trata de un acero laminado cuyo límite elástico es de 275 MPa. Se ha empleado en la gran mayoría de los elementos estructurales que conforman nuestra nave: pilares de los pórticos interiores, pilares de los pórticos de fachada, jácenas de los pórticos interiores, jácenas de los pórticos de fachada, correas laterales, montantes y diagonales de todo el sistema contraviento (viga contraviento, cruces de San Andrés y arriostramiento lateral y de fachada), en las ménsulas y la viga carrilera.
- **Acero S235:** se trata de un acero conformado en frío cuyo límite elástico es de 235 MPa. Se ha empleado únicamente en las correas de cubierta.
- **Acero B500S:** se trata de un acero soldable, apto para su uso con el hormigón y cuyo límite elástico es de 500 MPa. Se ha empleado en el hormigón armado de las zapatas y vigas de atado, así como también en los pernos y barras corrugadas de las placas de anclaje.

### 2.1.2 Hormigón.

En el caso del hormigón se han usado dos tipos:

- **Hormigón HA-25/B/20/IIa:** se trata de un hormigón armado con una resistencia característica de 25 N/mm<sup>2</sup>, con una consistencia blanda, un tamaño máximo del árido de 20 mm y una clase general de exposición IIa. Dicho hormigón se ha usado en las zapatas y en las vigas de atado.
- **Hormigón HL-150/B/20:** consiste en un hormigón de limpieza cuyo objetivo es evitar la desecación del hormigón estructural y evitar también su contaminación. Su dosificación mínima de cemento es de 150 kg/m<sup>3</sup>, con una consistencia blanda y un tamaño del árido de 20mm. El espesor de la capa de hormigón de limpieza, como se ha comentado anteriormente, es de 10 cm.

## 2.2 Acciones.

Una acción es una perturbación sobre un sistema que tiende a cambiar su estado actual (posiblemente de equilibrio), y se traduce siempre en una variación de las variables de estado del sistema. En el caso de acciones mecánicas el efecto de las mismas sobre la estructura se traduce en, por ejemplo: tensiones y deformaciones (solicitaciones, flechas).

Una de las clasificaciones más importantes de las acciones es según su variación temporal:

- **Acciones PERMANENTES (G):** Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

- **Acciones VARIABLES (Q):** Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.
- **Acciones ACCIDENTALES (A):** Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

En el caso que nos ocupa solo se tendrán en cuenta las acciones permanentes y las variables.

## 2.2.1 Acciones permanentes

### 2.2.1.1 Peso propio.

El peso propio es considerado como una acción permanente. En esta acción se consideran los elementos de los que está compuesto el edificio, es decir, los elementos estructurales (pilares, vigas...), elementos constructivos (cerramientos), carpinterías, revestimientos y equipamiento fijo (algunas instalaciones).

El peso propio de la cubierta (elemento constructivo) adquiere un valor aproximado de 0.15 kN/m<sup>2</sup>.

En el programa de cálculo, dicha acción corresponde con la nomenclatura Carga permanente (G).

## 2.2.2 Acciones variables.

### 2.2.2.1 Sobrecarga de uso.

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Esta acción incluye tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

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

**Tabla 9. Valores característicos de la sobrecarga de uso. Fuente: CTE**

Las cubiertas de naves industriales, formadas por panel tipo sándwich sobre correas (elemento resistente), son siempre cubiertas ligeras, y según lo establecido en el CTE, son subcategoría de uso es G1: Cubiertas ligeras sobre correas, y su carga superficial  $q_k = 0.4 \text{ kN/m}^2$  (Tabla 9), no pudiendo actuar simultáneamente con otras acciones variables (no concomitante).



*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

En el programa de cálculo dicha acción corresponde con la nomenclatura Sobrecarga (Q - Uso G1).

### 2.2.2.2 Viento.

La acción de viento es, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o una presión estática ( $q_e$ ) que puede expresarse como:

$$q_e(z) = q_b \cdot c_e(z) \cdot c_p$$

Donde:

- $q_b$  es la presión dinámica del viento. Varía en función del emplazamiento geográfico (ZE) de la obra.
- $c_e$  es el coeficiente de exposición. Varía con la altura ( $z$ ) del punto considerado, y del grado de aspereza del entorno ( $g$ ) donde se encuentra ubicada la construcción.
- $c_p$  es el coeficiente eólico o de presión, depende de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie.



Mapa 3. Zonas en función del emplazamiento geográfico.

Fuente: CTE

Zona A	Zona B	Zona C
$q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$	$q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$	$q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

Tabla 10. Valores de la presión dinámica en función de la zona. Fuente: CTE

En nuestro caso, como la nave está situada en la zona B (Mapa 3) la presión dinámica del viento vale  $0,45 \text{ kN/m}^2$ , el grado de aspereza es IV, que corresponde a una zona urbana en general, industrial o forestal. En referencia a la altura, ésta se puede considerar como la altura del punto más alto del edificio, y por tanto vale 9,95 m.

En el programa de cálculo la acción del viento corresponde con la nomenclatura Viento (Q). Las hipótesis consideradas son las siguientes:

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

### 2.2.2.3 Nieve.

La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta y de los efectos del viento.

Como valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal,  $q_n$ , puede tomarse:

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

Siendo:

- $\mu$  el coeficiente de forma de la cubierta
- $s_k$  el valor característico de la carga de nieve

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

Tabla 11. Valor característico de la carga de nieve en función de la capital. Fuente: CTE

Según la Tabla 11, el valor característico de la carga de nieve toma un valor de 0,4kN/m<sup>2</sup>, una zona de clima invernal 5 y el coeficiente de forma toma un valor de 1 ya que la inclinación de la cubierta es inferior a 30°.

En el programa de cálculo dicha acción corresponde con la nomenclatura Nieve (Q). Las hipótesis consideradas son:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial). Ambos faldones al 100% de carga de nieve.
- 2 - N(R) 1: Nieve (redistribución) 1. El faldón de la derecha al 50% de carga de nieve y el faldón izquierdo al 100%.
- 3 - N(R) 2: Nieve (redistribución) 2. El faldón de la derecha al 50% de carga de nieve y el faldón izquierdo al 100%.

### 2.2.2.4 Puente grúa.

En el caso del puente grúa la categoría de uso que se ha considerado es la correspondiente a las zonas de tráfico y aparcamiento para vehículos ligeros (E).

En el programa de cálculo dicha acción corresponde con la nomenclatura Sobrecarga (Q - Uso E). Las hipótesis consideradas son:

- **Q 1 (1).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la izquierda.

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

- **Q 1 (2).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la derecha.
- **Q 1 (3).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la izquierda.
- **Q 1 (4).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la derecha.
- **Q 1 (5).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la izquierda.
- **Q 1 (6).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la izquierda y tira hacia la derecha.
- **Q 1 (7).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la izquierda.
- **Q 1 (8).** Corresponde a aquella en la que el polipasto está situado a la derecha y tira hacia la derecha.

## 2.3 Combinación de acciones.

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

- **Con coeficientes de combinación**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

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

Donde:

- $G_k$  Acción permanente
- $P_k$  Acción de pretensado
- $Q_k$  Acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

## 2.4 Estructura metálica.

A continuación, se mostrarán los cálculos efectuados y las comprobaciones de los distintos elementos estructurales que componen nuestra nave industrial.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

**2.4.1 Pórtico de fachada.**

En este pórtico se analizarán los siguientes elementos:

- Pilar extremo izquierdo. Nudos: 63-97.
- Jácena izquierda. Nudos: 64-84.
- Diagonal de la cruz de San Andrés. Nudos: 90-97.
- Montante. Nudos: 97-96.

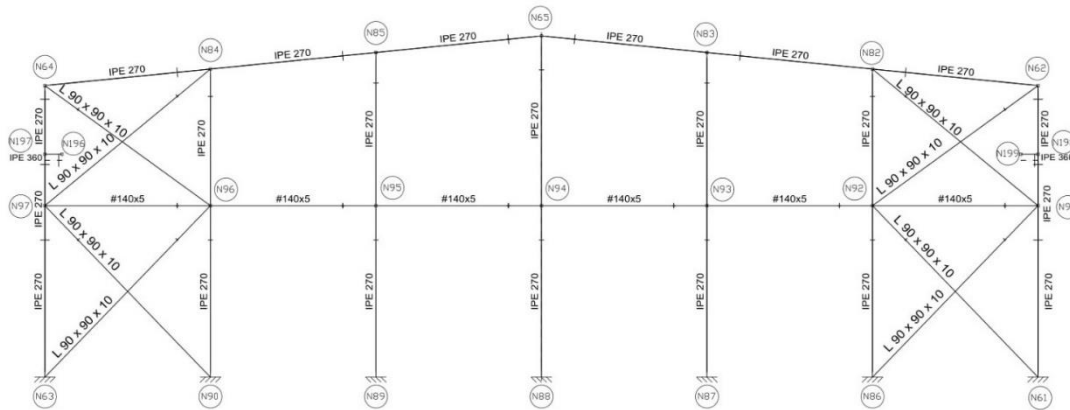


Ilustración 38. Pórtico de fachada. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

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

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Descripción											
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{yz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación	(Ni/NF)	(Ni/NF)		Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N63/N97	N63/N64	IPE 270 (IPE)	-	4.930	0.070	0.70	0.70	-	-
		N64/N84	N64/N65	IPE 270 (IPE)	0.136	4.722	-	0.41	1.00	-	-
		N96/N97	N96/N97	#140x5 (Huecos cuadrados)	-	4.699	0.135	1.00	1.00	-	-
		N90/N97	N90/N97	L 90 x 90 x 10 (L)	-	6.759	0.195	0.00	0.00	-	-

Notación:  
*Ni*: Nudo inicial  
*Nf*: Nudo final  
 *$\beta_{xy}$* : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'  
 *$\beta_{yz}$* : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'  
*Lb<sub>sup.</sub>*: Separación entre arriostros del ala superior  
*Lb<sub>inf.</sub>*: Separación entre arriostros del ala inferior

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N63/N64 y N64/N65
2	N96/N97
3	N90/N97

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		2	#140x5, (Huecos cuadrados)	26.08	11.25	11.25	775.78	775.78	1260.91
		3	L 90 x 90 x 10, (L)	17.10	8.00	8.00	126.90	126.90	5.67

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

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)
N63/N64	2.465	4.54	2.773	0.61	2.465	6.81	2.773	0.95
	2.465	L/(>1000)	2.773	L/(>1000)	2.465	L/(>1000)	2.773	L/(>1000)
N64/N65	12.493	15.52	3.541	0.42	12.493	30.06	4.249	0.62
	12.493	L/315.5	1.889	L/(>1000)	12.493	L/315.5	1.889	L/(>1000)
N96/N97	1.175	1.13	2.349	0.16	1.175	1.51	2.349	0.20
	1.175	L/(>1000)	2.349	L/(>1000)	1.175	L/(>1000)	2.349	L/(>1000)
N90/N97	5.069	0.00	5.914	0.00	4.647	0.00	5.914	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N63/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 4.93 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 23.7$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 28.6$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 1.9$	<b>CUMPL E</b> $\eta = 42.8$

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N64/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4.858 m $\eta = 1.2$	x: 0.136 m $\eta = 0.6$	x: 4.858 m $\eta = 2.3$	x: 2.497 m $\eta = 5.3$	x: 4.858 m $\eta = 1.0$	x: 0.136 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.497 m $\eta = 7.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 74.0$	x: 0.372 m $\eta = 1.1$	x: 0.136 m $\eta = 0.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 74.0$
N96/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.2$	$\eta = 5.5$	x: 4.699 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 15.9$	x: 4.699 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 22.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 10.8$	x: 4.699 m $\eta = 0.4$	$\eta = 1.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 22.8$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N90/N97	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 12.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.1$

<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</p> <p><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</p> <p><math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p><math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p><math>V_z</math>: Resistencia a corte Z</p> <p><math>V_y</math>: Resistencia a corte Y</p>	<p><math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p><math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p><math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p><math>N M_y M_z V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_y V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p><math>M_z V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>	

## 2.4.2 Pórtico interior tipo

En el pórtico interior se analizarán los siguientes elementos:

- Pilar extremo izquierdo. Nudos: 58-119.
- Jácena izquierda. Nudos: 59-205.
- Ménsula. Nudos: 190 y 191.



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	Iyy	Izz	It
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		2	IPE 450, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 1.50 m.	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		3	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30

**Notación:**

Ref.: Referencia

A: Área de la sección transversal

Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'

Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'

Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'

Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'

It: Inercia a torsión

Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N58/N59
2	N59/N60
3	N191/N190

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)
N58/N59	6.722	0.61	6.722	11.43	6.722	0.80	6.722	20.37
	6.722	L/(>1000)	6.722	L/723.8	6.722	L/(>1000)	6.722	L/723.9
N59/N60	6.574	0.33	9.488	11.90	7.302	0.65	9.731	21.78
	7.545	L/(>1000)	9.731	L/996.1	7.545	L/(>1000)	9.731	L/996.8
N191/N190	0.000	0.03	0.000	0.01	0.000	0.04	0.000	0.01
	0.000	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)	0.000	L/(>1000)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N58/N119	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.929 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 53.7$	x: 4.93 m $\eta = 2.3$	$\eta = 10.0$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 59.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	$\eta = 10.0$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 59.6$
N59/N205	x: 1.726 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.696 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.726 m $\eta = 2.7$	x: 1.726 m $\eta = 14.5$	x: 1.728 m $\eta = 61.5$	x: 4.858 m $\eta = 0.1$	x: 1.728 m $\eta = 10.4$	x: 1.726 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.728 m $\eta = 65.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.728 m $\eta = 1.3$	x: 1.728 m $\eta = 10.4$	x: 1.726 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 65.1$
N191/N190	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.3$	$\eta = 0.3$	x: 0.275 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 8.8$	x: 0.275 m $\eta = 1.9$	$\eta = 1.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 0.275 m $\eta = 1.9$	$\eta = 1.2$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 9.6$

**Notación:**

$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción

N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión

M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y

M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z

V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z

V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y

M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados

NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión

M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

### 2.4.3 Viga contraviento.

En este caso se analizará la diagonal que corresponde con los nudos 141 y 65 y el montante que corresponde con los nudos 60 y 65.

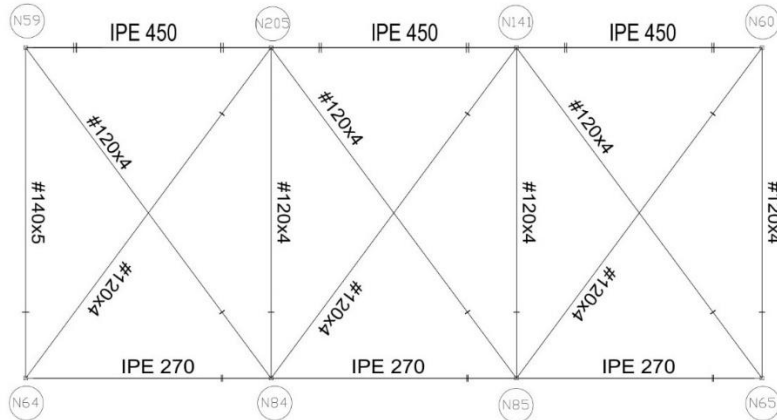


Ilustración 40. Media Viga Pratt. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

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

Notación:

- $f_y$ : Límite elástico
- $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación
- $E$ : Módulo de elasticidad
- $\nu$ : Módulo de Poisson
- $G$ : Módulo de cortadura
- $\gamma$ : Peso específico

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	$\beta_{xy}$	$\beta_{yz}$	$L_{b, sup}$	$L_{b, inf}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N60/N65	N60/N65	#120x4 (Huecos cuadrados)	6.500	1.00	1.00	-	-
		N141/N65	N141/N65	#120x4 (Huecos cuadrados)	8.114	1.00	1.00	-	-

Notación:

- Ni: Nudo inicial
- Nf: Nudo final
- $\beta_{yz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- $L_{b, sup}$ : Separación entre arriostramientos del ala superior
- $L_{b, inf}$ : Separación entre arriostramientos del ala inferior
- $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N60/N65 y N141/N65

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	$A_{vy}$	$A_{vz}$	$I_{yy}$	$I_{zz}$	$I_t$
Tipo	Designación			(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>2</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )	(cm <sup>4</sup> )
Acero laminado	S275	1	#120x4, (Huecos cuadrados)	18.00	7.73	7.73	396.40	396.40	638.85

Notación:

- Ref.: Referencia
- A: Área de la sección transversal
- $A_{vy}$ : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
- $A_{vz}$ : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
- $I_{yy}$ : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
- $I_{zz}$ : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
- $I_t$ : Inercia a torsión
- Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

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)	
N60/N65	4.063	0.00	3.250	3.88	6.094	0.00	3.250	3.88	
	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)	
N141/N65	4.057	4.48	4.057	55.96	4.057	4.59	4.057	91.88	
	4.057	L/(>1000)	4.057	L/145.0	4.057	L/(>1000)	4.057	L/145.1	

Barras	COMPROBACIONES E.L.U (Resumido) (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{rel}$	$N_c$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N60/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 1.3$	x: 3.25 m $\eta = 4.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.25 m $\eta = 6.0$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 6.0$
N141/N65	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,máx}$ Cumple	x: 8.114 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 4.057 m $\eta = 52.6$	x: 4.463 m $\eta = 4.0$	x: 8.114 m $\eta = 4.3$	x: 8.114 m $\eta = 0.4$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	x: 4.057 m $\eta = 53.5$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.5$
Notación:			$M_y V_z$ : 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 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)						Comprobaciones que no proceden (N.P.): <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.							

### 2.4.4 Fachada lateral.

En esta parte de la estructura, los elementos a analizar son:

- Montante. Nudos: 59 y 64.
- Diagonal. Nudos: 119 y 63.
- Viga perimetral. Nudos: 54-59.

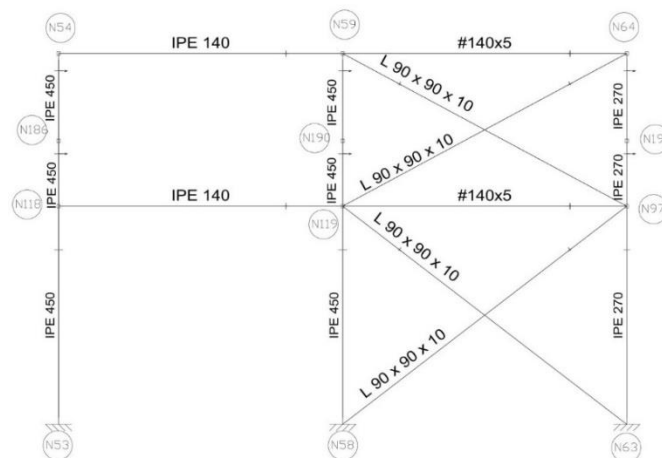


Ilustración 41. Fachada lateral. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha\text{-t}$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación:			$f_y$ : Límite elástico				
E: Módulo de elasticidad			$\alpha\text{-t}$ : Coeficiente de dilatación				
$\nu$ : Módulo de Poisson			$\gamma$ : Peso específico				
G: Módulo de cortadura							

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lbsup. (m)	Lbsinf. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N59/N64	N59/N64	#140x5 (Huecos cuadrados)	-	6.500	-	1.00	1.00	-	-
		N63/N119	N63/N119	L 90 x 90 x 10 (L)	-	8.086	0.115	0.00	0.00	-	-
		N54/N59	N54/N59	IPE 140 (IPE)	-	6.500	-	0.00	0.00	-	-
Notación:				$\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'							
Ni: Nudo inicial				$\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'							
Nf: Nudo final				Lbsup.: Separación entre arriostamientos del ala superior							
				Lbsinf.: Separación entre arriostamientos del ala inferior							

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N59/N64
2	N63/N119
3	N54/N59

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	#140x5, (Huecos cuadrados)	26.08	11.25	11.25	775.78	775.78	1260.91
		2	L 90 x 90 x 10, (L)	17.10	8.00	8.00	126.90	126.90	5.67
		3	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.45
Notación:		Ref.: Referencia							
		A: Área de la sección transversal							
		Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'							
		Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'							
		Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'							
		Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'							
		It: Inercia a torsión							
		Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.							

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)
N59/N64	5.688	0.00	3.250	2.88	5.688	0.00	3.250	2.87
	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)
N63/N119	6.064	0.00	7.580	0.00	7.075	0.00	6.570	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N54/N59	6.094	0.00	3.250	2.60	6.094	0.00	3.250	2.60
	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.250	L/(>1000)

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N59/N64	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 5.9$	x: 3.25 m $\eta = 4.2$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.25 m $\eta = 10.3$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 10.3$
N54/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.406 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 4.7$	$\eta = 2.5$	x: 3.25 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.25 m $\eta = 8.6$	x: 0.406 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.6$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N63/N119	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 6.2$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPL E</b> $\eta = 6.2$

<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</p> <p><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</p> <p><math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p><math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p><math>V_z</math>: Resistencia a corte Z</p> <p><math>V_y</math>: Resistencia a corte Y</p>	<p><math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p><math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p><math>NM_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p><math>NM_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p><math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(4) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(5) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(6) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(8) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>	

### 2.4.5 Viga carrilera.

En la viga carrilera del puente grúa se analizará el tramo correspondiente a los nudos 191 y 187.

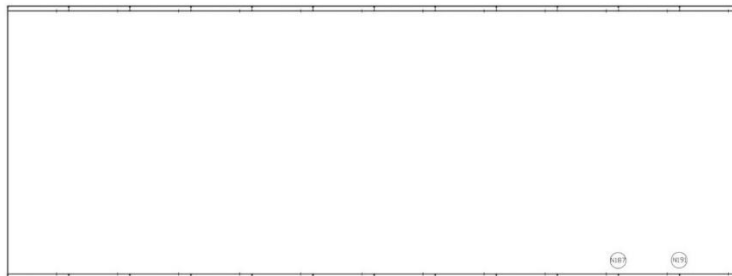


Ilustración 42. Viga carrilera. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

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

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sub>sup.</sub> (m)	Lb <sub>inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N187/N191	N194/N196	HE 300 A (HEA)	6.500	1.00	1.00	-	-
Notación:									
Ni: Nudo inicial									
Nf: Nudo final									
$\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'									
$\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'									
Lb <sub>sup.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala superior									
Lb <sub>inf.</sub> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N194/N196

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vy</sub> (cm <sup>2</sup> )	A <sub>vz</sub> (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HE 300 A, (HEA)	112.50	63.00	20.04	18260.00	6310.00	85.17
Notación:									
Ref.: Referencia									
A: Área de la sección transversal									
A <sub>vy</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'									
A <sub>vz</sub> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'									
I <sub>yy</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'									
I <sub>zz</sub> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'									
I <sub>t</sub> : Inercia a torsión									
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

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)
N194/N196	35.750	22.80	17.063	2.55	35.344	38.10	32.500	4.58
	72.719	L/(>1000)	75.156	L/(>1000)	72.719	L/(>1000)	75.156	L/(>1000)

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Barra	COMPROBACIONES E.L.U (Resumido) (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N187/N191	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.6$	x: 6.5 m $\eta = 1.9$	x: 6.5 m $\eta = 9.9$	x: 6.5 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.5 m $\eta = 12.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	x: 6.5 m $\eta = 0.8$	$\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 12.0$

Notación:

$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y M_z V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

## 2.4.6 Correas.

### 2.4.6.1 Correas de cubierta.

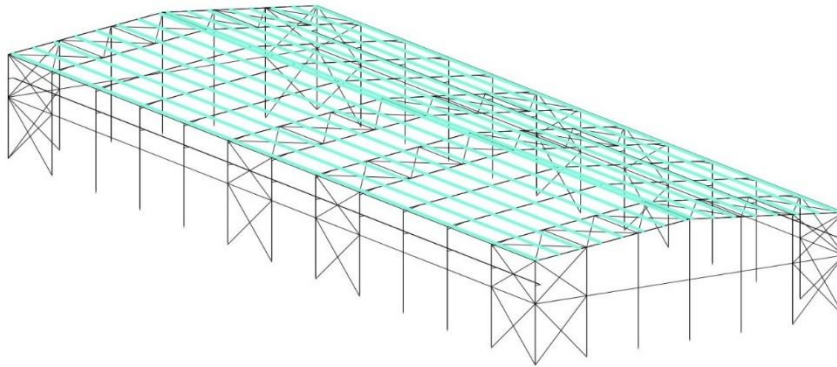


Ilustración 43. Distribución correas en cubierta. Fuente: Elaboración propia

Datos de correas de cubierta		Comprobación de resistencia
Descripción de correas	Parámetros de cálculo	El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Límite flecha: L / 300	Aprovechamiento: 85.98 %
Separación: 1.99 m	Número de vanos: Tres vanos	
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida	

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-200x3.0																											
Material: S235																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="6">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>t</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>y<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> <th>z<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> </tr> </thead> <tr> <td>0.990, 6.500, 8.599</td> <td>0.990, 0.000, 8.599</td> <td>6.500</td> <td>10.20</td> <td>588.29</td> <td>45.90</td> <td>0.31</td> <td>-13.41</td> <td>0.00</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	0.990, 6.500, 8.599	0.990, 0.000, 8.599	6.500	10.20	588.29	45.90	0.31	-13.41	0.00
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																						
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)																		
	0.990, 6.500, 8.599	0.990, 0.000, 8.599	6.500	10.20	588.29	45.90	0.31	-13.41	0.00																		
	<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>k</sub></td> <td>0.000</td> <td>6.500</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>k</sub>	0.000	6.500	0.000	0.000	C <sub>1</sub>	-		1.000			
			Pandeo		Pandeo lateral																						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																						
	β	0.00	1.00	0.00	0.00																						
	L <sub>k</sub>	0.000	6.500	0.000	0.000																						
C <sub>1</sub>	-		1.000																								
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>k</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>																											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 86.0	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m η = 13.9	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPL E</b> <b>η = 86.0</b>
<p>Notación:</p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción</p> <p>N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y</p>		<p>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p>				<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p><sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>								

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

Se debe satisfacer:

**h / t : 62.7** ✓

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

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

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

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

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

Donde:

<b>h</b> : Altura del alma.	<b>h</b> : <u>188.00</u> mm
<b>b</b> : Ancho de las alas.	<b>b</b> : <u>48.00</u> mm
<b>c</b> : Altura de los rigidizadores.	<b>c</b> : <u>14.00</u> mm
<b>t</b> : Espesor.	<b>t</b> : <u>3.00</u> mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.860} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.990, 6.500, 8.599, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{11.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed} : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

$$M_{c,Rd} : \underline{13.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{58.83} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yb</sub>**: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.990, 6.500, 8.599, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{10.55} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>b,Rd</sub>** viene dado por:

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

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

$$h_w : \underline{194.36} \text{ mm}$$

**t**: Espesor.

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

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

$\phi$ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.  $\phi$  : 90.0 grados

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

$f_{bv}$  : 136.30 MPa

Siendo:

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

$\bar{\lambda}_w$  : 0.75

Donde:

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

$f_{yb}$  : 235.00 MPa

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000.00 MPa

$\gamma_{m0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{m0}$  : 1.05

**Resistencia a tracción y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

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

**Resistencia a compresión y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

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

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

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

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

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

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 89.98 %

Coordenadas del nudo inicial: 28.010, 71.500, 8.599

Coordenadas del nudo final: 28.010, 78.000, 8.599

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(180°) H1 a una distancia 3.250 m del origen en el tercer vano de la correa.

(I<sub>y</sub> = 588 cm<sup>4</sup>) (I<sub>z</sub> = 46 cm<sup>4</sup>)

#### 2.4.6.2 Correas laterales.

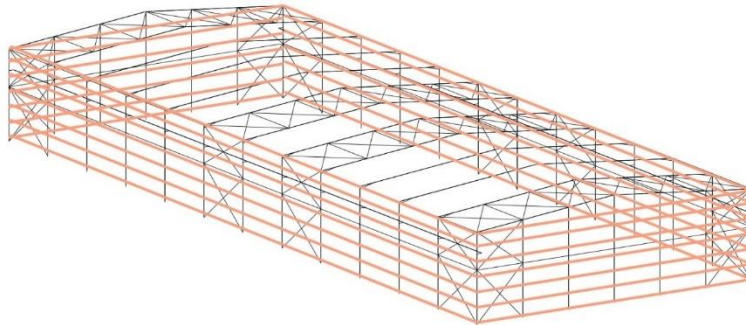



Ilustración 44. Distribución de correas en fachadas. Fuente: Elaboración propia

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.37 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 58.44 %

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Barra pésima en lateral

Perfil: CF-200x3.0									
Material: S275									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
		0.000, 6.500, 0.700	0.000, 0.000, 0.700	6.500	10.20	588.29	45.90	0.31	-13.41
<b>Notas:</b> (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 <sub>k</sub>	0.000	6.500	0.000	0.000					
C <sub>1</sub>	-		1.000						
<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3.25 m η = 58.4	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 6.5 m η = 6.6	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPL E</b> η = 58.4

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

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

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

Se debe satisfacer:

**h / t** : 62.7 ✓

**b / t** : 16.0 ✓

**c / t** : 4.7 ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

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

Donde:

**h**: Altura del alma. **h** : 188.00 mm

**b**: Ancho de las alas. **b** : 48.00 mm

**c**: Altura de los rigidizadores. **c** : 14.00 mm

**t**: Espesor. **t** : 3.00 mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.584} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>y,Ed</sub><sup>+</sup>** : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.250 m del nudo 0.000, 6.500, 0.700, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. **M<sub>y,Ed</sub><sup>-</sup>** : 9.00 kN·m

La resistencia de cálculo a flexión **M<sub>c,Rd</sub>** viene dada por:

$$M_{c,Rd} : \underline{15.41} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**W<sub>el</sub>**: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión. **W<sub>el</sub>** : 58.83 cm<sup>3</sup>

**f<sub>yb</sub>**: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f<sub>yb</sub>** : 275.00 MPa

**γ<sub>MO</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ<sub>MO</sub>** : 1.05

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.066} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.700, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ) H1$ .

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

$$V_{Ed} : \underline{5.85} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{88.57} \text{ kN}$$

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$$h_w : \underline{194.36} \text{ mm}$$

$t$ : Espesor.

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

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

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

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

$$f_{bv} : \underline{159.50} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.81}$$

Donde:

**f<sub>yb</sub>**: Límite elástico del material base.  
(CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

**E**: Módulo de elasticidad.

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

**γ<sub>mo</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

**Resistencia a tracción y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

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

**Resistencia a compresión y flexión** (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 97.83 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 78.000, 0.700

Coordenadas del nudo final: 0.000, 71.500, 0.700

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(90°) H1 a una distancia 3.250 m del origen en el primer vano de la correa.

(I<sub>y</sub> = 588 cm<sup>4</sup>) (I<sub>z</sub> = 46 cm<sup>4</sup>)



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	16	128.15	0.04
Correas laterales	14	112.13	0.04

## 2.4.7 Placas de anclaje.

Como hemos comentado en el documento anterior, en nuestra nave distinguimos dos tipos de placa de anclaje. A continuación, se mostrarán las dimensiones y comprobaciones de cada una.

### TIPO 1.

a) Detalle

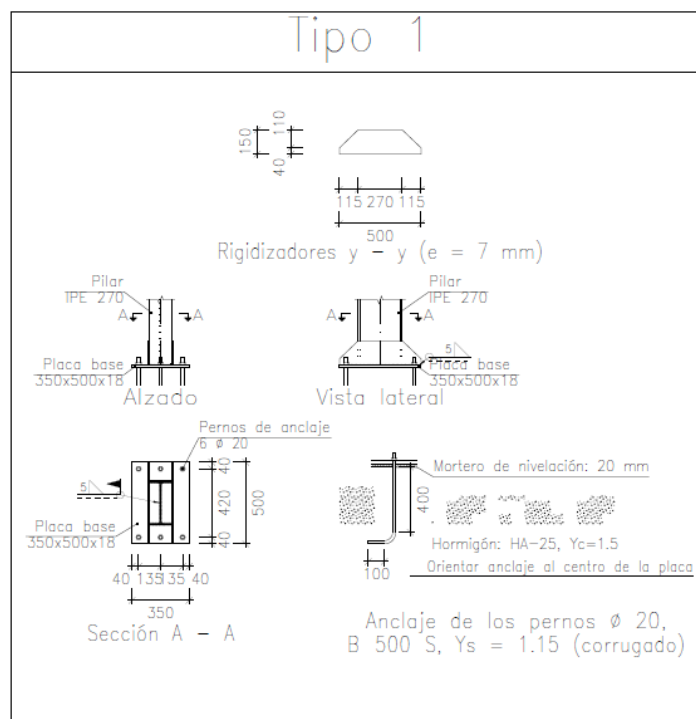
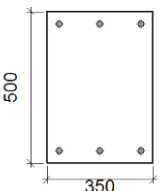
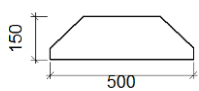


Ilustración 45. Placa anclaje tipo 1. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

#### Cordones de soldadura

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*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>∥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 61 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 74.84 kN  Máximo: 62.23 kN Calculado: 9.46 kN  Máximo: 88.9 kN Calculado: 88.35 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 75.79 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 243.359 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 100.199 MPa Calculado: 141.581 MPa Calculado: 163.532 MPa	Cumple Cumple Cumple
- Abajo:	Calculado: 159.279 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha:	Mínimo: 250 Calculado: 1027.69	Cumple

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 687.328	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6194.59	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6357.39	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 227.192 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

**TIPO 2**

a) Detalle

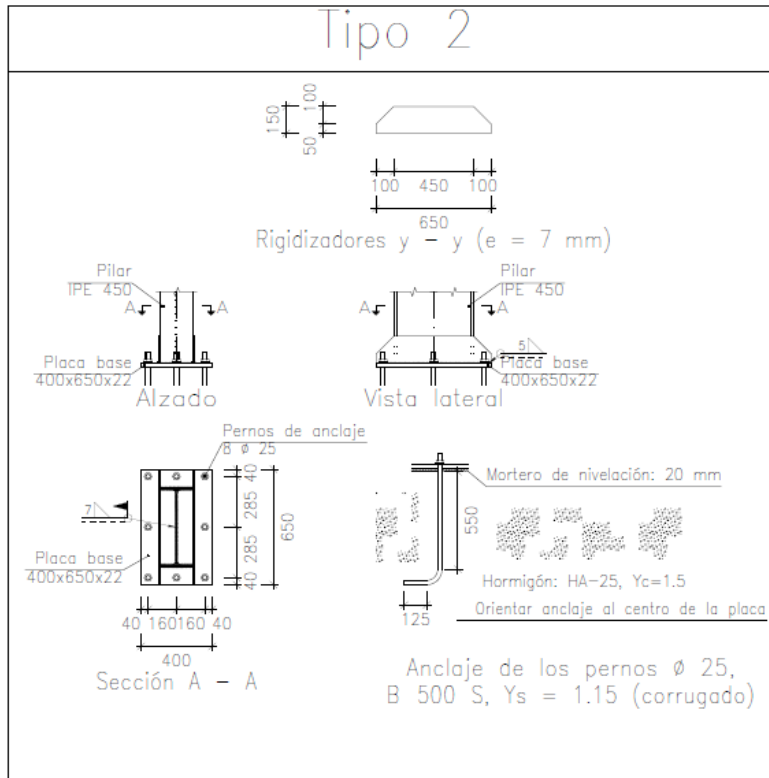
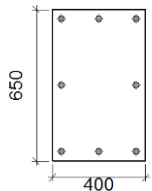
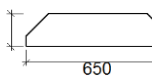


Ilustración 46. Placa anclaje tipo 2. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		400	650	22	8	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 131.36 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 106.95 kN Calculado: 9.95 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 145.57 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 131.36 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 269.878 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 9.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 97.7226 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 97.3206 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 214.332 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 215.267 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2473.07	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2473.07	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6054.27	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6028.52	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 249.726 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a	l	t	Ángulo	
		(mm)	(mm)	(mm)	(grados)	
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00	
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	7.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub>	τ <sub>⊥</sub>	τ <sub>  </sub>	Valor	Aprov.	σ <sub>⊥</sub>	Aprov.		
	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)	(N/mm <sup>2</sup> )	(%)		
Rigidizador y-y (x = -99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 99): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

## 2.5 Cimentación.

### 2.5.1 Elementos de cimentación aislados

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N61 y N63	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 102.5 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 8Ø12c/25 Sup Y: 8Ø12c/25 Inf X: 8Ø12c/25 Inf Y: 8Ø12c/25
N74, N73, N72, N71, N70, N86, N87, N88, N89 y N90	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 167.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 167.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 334.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 17Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 17Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19



Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Referencias	Geometría	Armado
N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56, N58, N53, N48, N43, N38, N33, N28, N23, N18, N13 y N8	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100.0 cm Ancho inicial Y: 193.0 cm Ancho final X: 100.0 cm Ancho final Y: 193.0 cm Ancho zapata X: 200.0 cm Ancho zapata Y: 386.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 20Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 20Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19

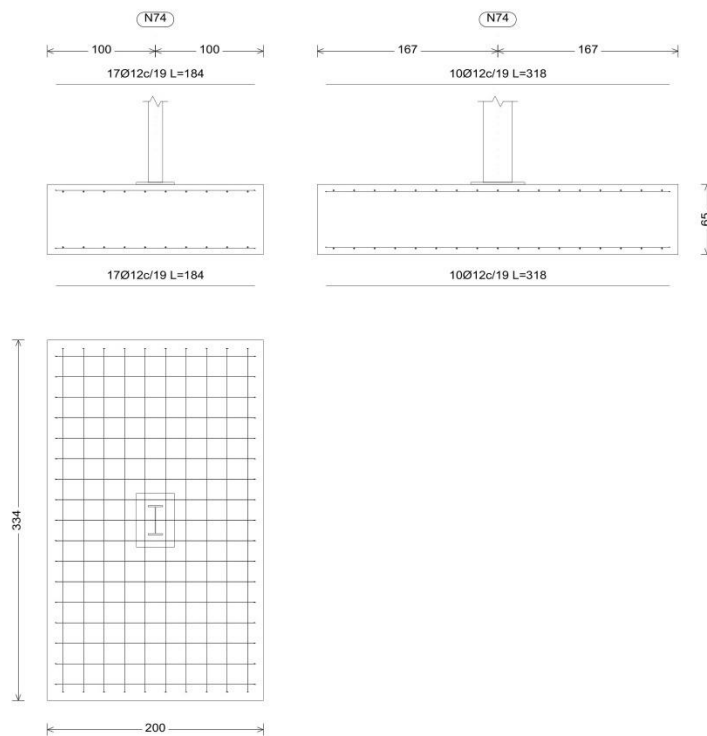


Ilustración 47. Zapata tipo 1. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

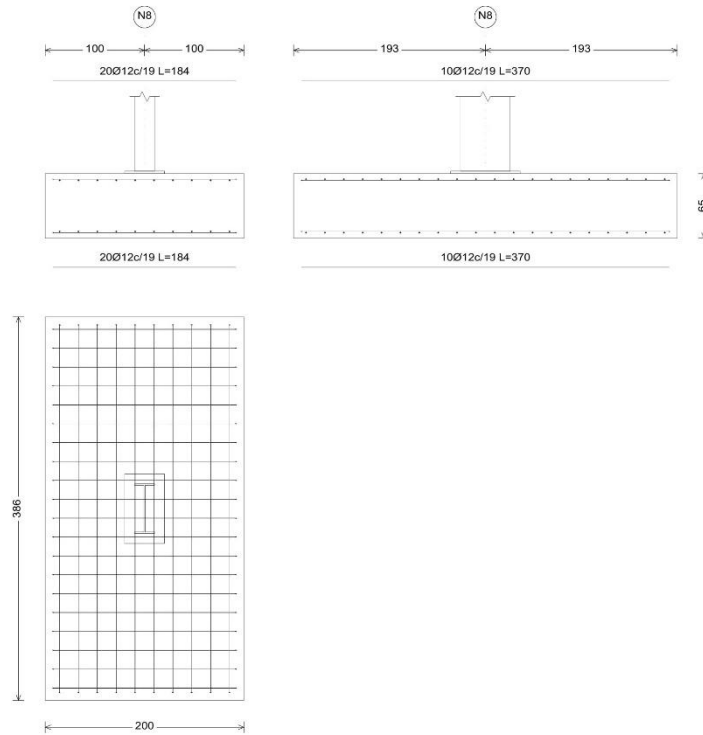


Ilustración 48. Zapata tipo 2. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

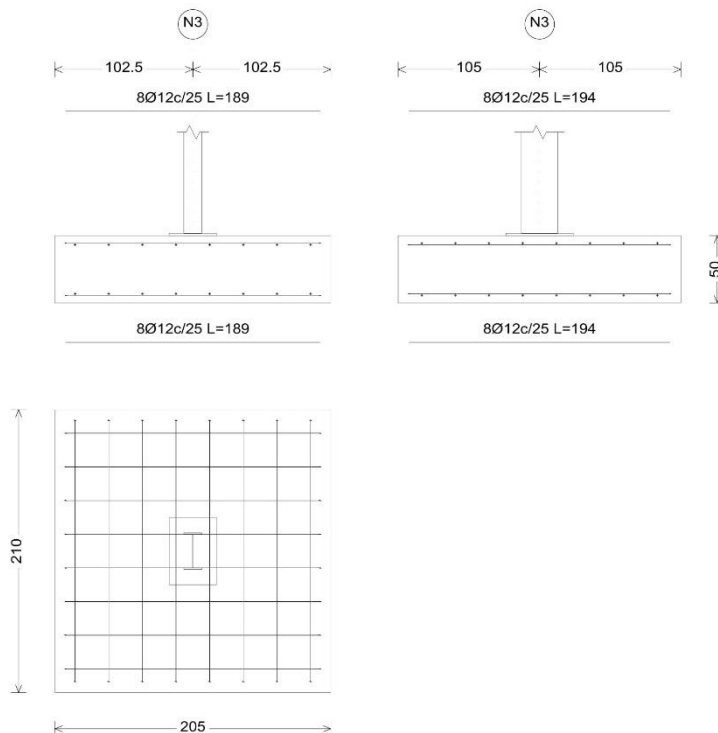


Ilustración 49. Zapata tipo 3. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

### 2.5.2 Vigas

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N74] y C [N90-N63]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N74-N73], C [N71-N70], C [N70-N1], C [N61-N86], C [N86-N87] y C [N89-N90]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N73-N72] y C [N88-N89]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N72-N71] y C [N87-N88]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N41], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N61], C [N63-N58], C [N58-N53], C [N53-N48], C [N48-N43], C [N43-N38], C [N38-N33], C [N33-N28], C [N28-N23], C [N23-N18], C [N18-N13], C [N13-N8] y C [N8-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

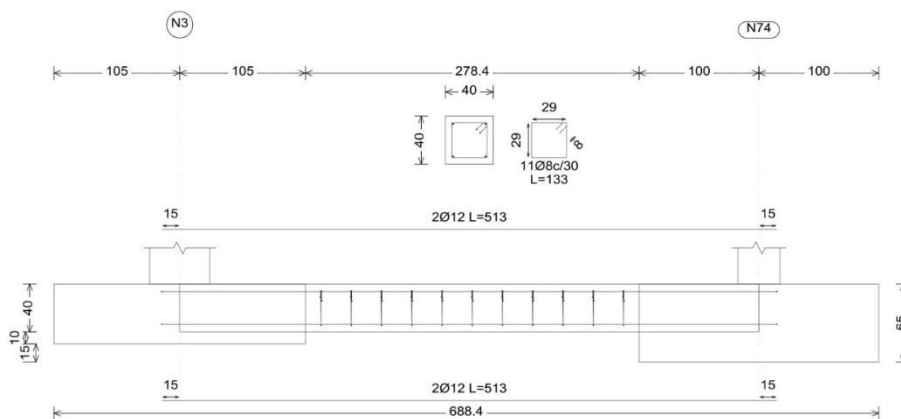


Ilustración 50. Viga de atado de los pilares de pórticos de fachada. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

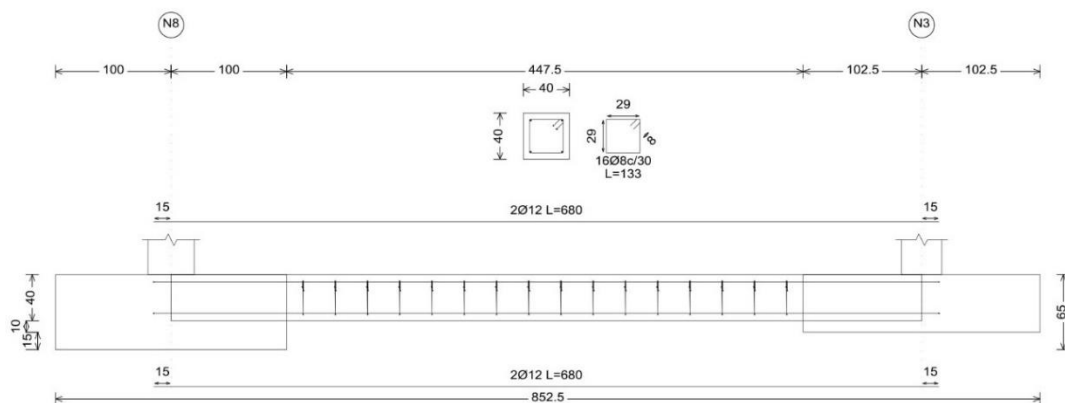


Ilustración 51. Viga de atado de los pilares de pórticos interiores. Fuente: Elaboración propia a partir de CYPE 3D

*Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)*

## **3. PRESUPUESTO**

### 3.1 Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	M²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
		Total m² :	3.873,000	1,02	<b>3.950,46</b>
1.2	M³	Excavación de tierras a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.			
		Total m³ :	216,000	5,49	<b>1.185,84</b>
1.3	M³	Ejecución de los trabajos necesarios para obtener la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, mediante el relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza, y compactación al 95% del Proctor Modificado con compactador tandem autopropulsado, en tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. 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. 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. 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.			
		Total m³ :	2.262,000	26,24	<b>59.354,88</b>
1.4	M²	Formación de solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; curado del hormigón; formación de juntas de retracción de 5 a 10 mm de anchura, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera, realizadas con sierra de disco, formando cuadrícula, y limpieza de la junta. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. 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. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del pavimento de hormigón con sierra de disco. Limpieza final de las juntas de retracción. 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.			
		Total m² :	2.262,000	17,08	<b>38.634,96</b>

### 3.1 Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :</b>					<b>103.126,14</b>

### 3.2 Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	M²	Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
		Total m² :	310,520	7,75	<b>2.406,53</b>
2.2	M³	Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 37,5 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón. 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. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
		Total m³ :	162,428	135,34	<b>21.983,01</b>
2.3	M³	Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 52,7 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores y curado del hormigón. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
		Total m³ :	22,680	147,66	<b>3.348,93</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones :</b>					<b>27.738,47</b>

### 3.3 Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	<b>Kg</b>	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEA, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg :	13.776,760	2,26	<b>31.135,48</b>
3.2	<b>Kg</b>	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg :	11.208,640	2,26	<b>25.331,53</b>
3.3	<b>Kg</b>	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg :	50.384,420	2,26	<b>113.868,79</b>
3.4	<b>Kg</b>	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			



### 3.3 Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
			Total kg :	4.750,400	2,26	<b>10.735,90</b>
3.5	<b>Kg</b>	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10162 S235JRC, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas con tornillos. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.</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>				
			Total kg :	26.856,000	2,63	<b>70.631,28</b>
3.6	<b>Ud</b>	<p>Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x350 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 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 p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o 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>				
			Total Ud :	14,000	102,43	<b>1.434,02</b>
3.7	<b>Ud</b>	<p>Suministro y montaje de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 650x400 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 68 cm de longitud total. Trabajado y montado en taller. Incluso p/p de taladro central, preparación de bordes, biselado alrededor del taladro para mejorar la unión del perno a la cara superior de la placa, soldaduras, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</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>				
			Total Ud :	22,000	133,45	<b>2.935,90</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 3 Estructuras :</b>						<b>256.072,90</b>

### 3.4 Presupuesto parcial n° 4 Fachadas y particiones

N°	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
4.1	M²	<p>Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada con paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con juntas diseñadas para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.</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 3 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 3 m².</p>				
			Total m² :	1.818,000	45,65	<b>82.991,70</b>
<b>Total Presupuesto parcial n° 4 Fachadas y particiones :</b>						<b>82.991,70</b>

### 3.5 Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
5.1	Ud	<p>Suministro y colocación de puerta interior de una hoja de 38 mm de espesor, 700x1945 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</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>				
			Total Ud :	1,000	86,27	<b>86,27</b>
5.2	Ud	<p>Suministro y colocación de puerta abatible de una hoja para garaje, formada por chapa plegada de acero galvanizado de textura acanalada, 300x250 cm, con bastidor de perfiles de acero laminado en frío, soldados entre sí y garras para recibido a obra. Apertura manual. Incluso poste de acero cincado para agarre o fijación a obra, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para la hoja, cerradura y tirador a dos caras. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora.</p> <p>Incluye: Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta de garaje. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.</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>				
			Total Ud :	2,000	1.323,69	<b>2.647,38</b>
5.3	M²	<p>Suministro y colocación de vidrio impreso translúcido, de 4 mm de espesor, incoloro, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio y colocación de junquillos.</p> <p>Incluye: Limpieza de todo tipo de materias o suciedad que pudiera haberse depositado en el interior de los perfiles. Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.</p>				
			Total m² :	54,000	24,60	<b>1.328,40</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones s...</b>						<b>4.062,05</b>

### 3.6 Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.1	M	<p>Suministro y montaje de bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m :	102,000	17,83	<b>1.818,66</b>
6.2	M	<p>Suministro y montaje de canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, para encolar, de 140x111 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m :	156,000	19,71	<b>3.074,76</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones :</b>						<b>4.893,42</b>

### 3.7 Presupuesto parcial nº 7 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
7.1	M²	Formación de lucernario a un agua en cubiertas, con estructura autoportante de perfiles de aluminio lacado para una dimensión de luz máxima entre 3 y 8 m, revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor. Incluso tornillería, elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, perfiles universales de aluminio con gomas de estanqueidad de EPDM, tornillos de acero inoxidable y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad. Incluye: Montaje del elemento portante. Montaje de la estructura de perfiles de aluminio. Colocación y fijación de las placas. Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto. Sellado elástico de juntas. Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m² :	384,000	290,18	<b>111.429,12</b>
7.2	M²	Suministro y montaje de cobertura de faldones de cubiertas inclinadas, con una pendiente mayor del 10%, con paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1150 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de densidad media 145 kg/m³, y accesorios, fijados mecánicamente a cualquier tipo de correa estructural (no incluida en este precio). Incluso p/p de elementos de fijación, accesorios y juntas. Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m² :	1.878,000	42,22	<b>79.289,16</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 7 Cubiertas :</b>						<b>190.718,28</b>

### 3.8 Presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
8.1	M³	<p>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga y vuelta. Sin incluir la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m³ :	216,000	4,05	<b>874,80</b>
<b>Total Presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos :</b>					<b>874,80</b>	

### 3.9 Resumen del presupuesto

En la siguiente tabla se muestra un breve resumen de las distintas partidas que componen el presupuesto del proyecto.

Presupuesto de ejecución material		
<b>Acondicionamiento del terreno</b>		
	<b>Movimiento de tierras en edificación</b>	5.136,30
	<b>Mejoras del terreno</b>	59.354,88
	<b>Nivelación</b>	38.634,96
	<b>Total Acondicionamiento del terreno</b>	103.126,14
<b>Cimentaciones</b>		
	<b>Regularización</b>	2.406,53
	<b>Superficiales</b>	21.983,01
	<b>Arriostramientos</b>	3.348,93
	<b>Total Cimentaciones</b>	27.738,47
<b>Estructuras</b>		
	<b>Acero</b>	256.072,90
	<b>Total Estructuras</b>	256.072,90
<b>Fachadas y particiones</b>		
	<b>Fachadas ligeras</b>	82.991,70
	<b>Total Fachadas y particiones</b>	82.991,70
<b>Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>		
	<b>Puertas interiores</b>	86,27
	<b>Puertas de garaje</b>	2.647,38
	<b>Vidrios</b>	1.328,40
	<b>Total Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>	4.062,05
<b>Instalaciones</b>		
	<b>Evacuación de aguas</b>	4.893,42
	<b>Total Instalaciones</b>	4.893,42
<b>Cubiertas</b>		
	<b>Lucernarios</b>	111.429,12
	<b>Inclinadas</b>	79.289,16
	<b>Total Cubiertas</b>	190.718,28
<b>Gestión de residuos</b>		
	<b>Gestión de tierras</b>	874,80
	<b>Total Gestión de residuos</b>	874,80
	<b>Presupuesto de ejecución material</b>	670.477,76

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

Presupuesto base de licitación	
<b>Presupuesto de ejecución material</b>	670.477,76
<b>Gastos generales (13%)</b>	87.162,11
<b>Beneficio industrial (6%)</b>	40.228,67
<b>Presupuesto de ejecución por contrata</b>	797.868,54
<b>IVA (21%)</b>	167.552,39
<b>Presupuesto base de licitación</b>	956.420,93

Asciende el presupuesto de base de licitación a la expresada cantidad de NOVECIENTOS CINCUENTAISEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTE EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.

## **4. PLANOS**





Proyecto:		Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m2 situado en Rótova (Valencia)	
Planta:		Ubicación del polígono y de la parcela	
Autor:		Adel Majdoub Amajoud	
Plano:	01	Fecha:	Julio 2018
Escala:		Sin escala	

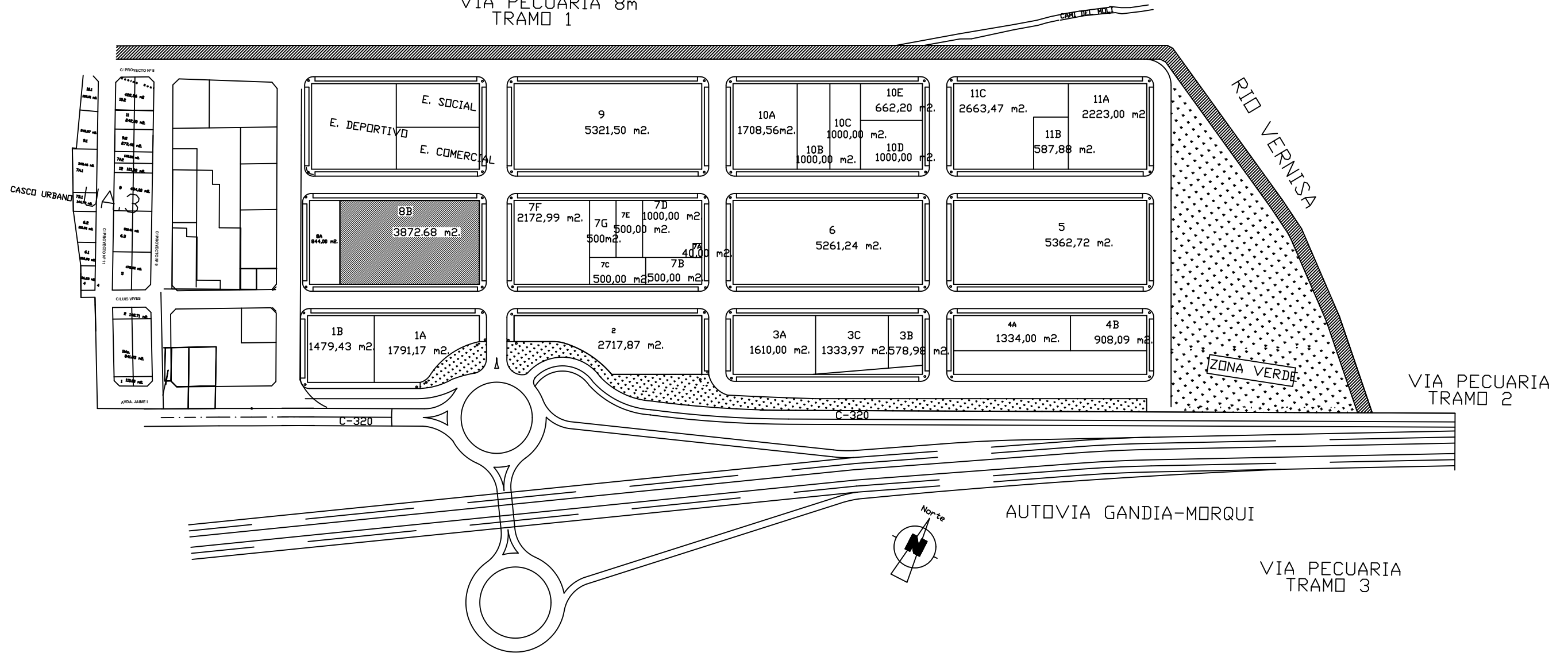
**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**



VIA PECUARIA 8m  
TRAMO 1



Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Ubicación de la parcela dentro del polígono

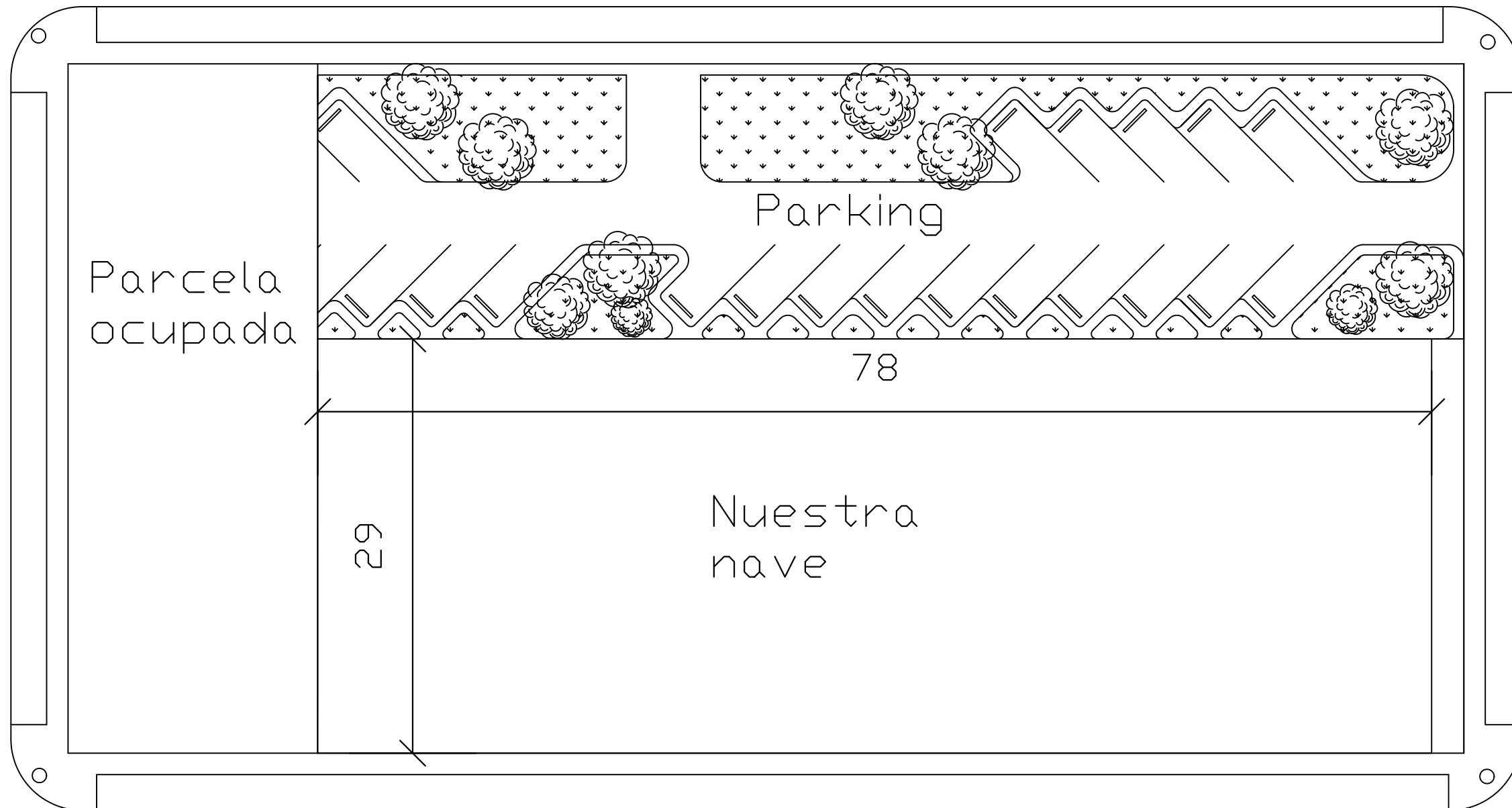
Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 02      Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Escala: 1:1500





Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Distribución de la parcela

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 03

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Escala: 1:500

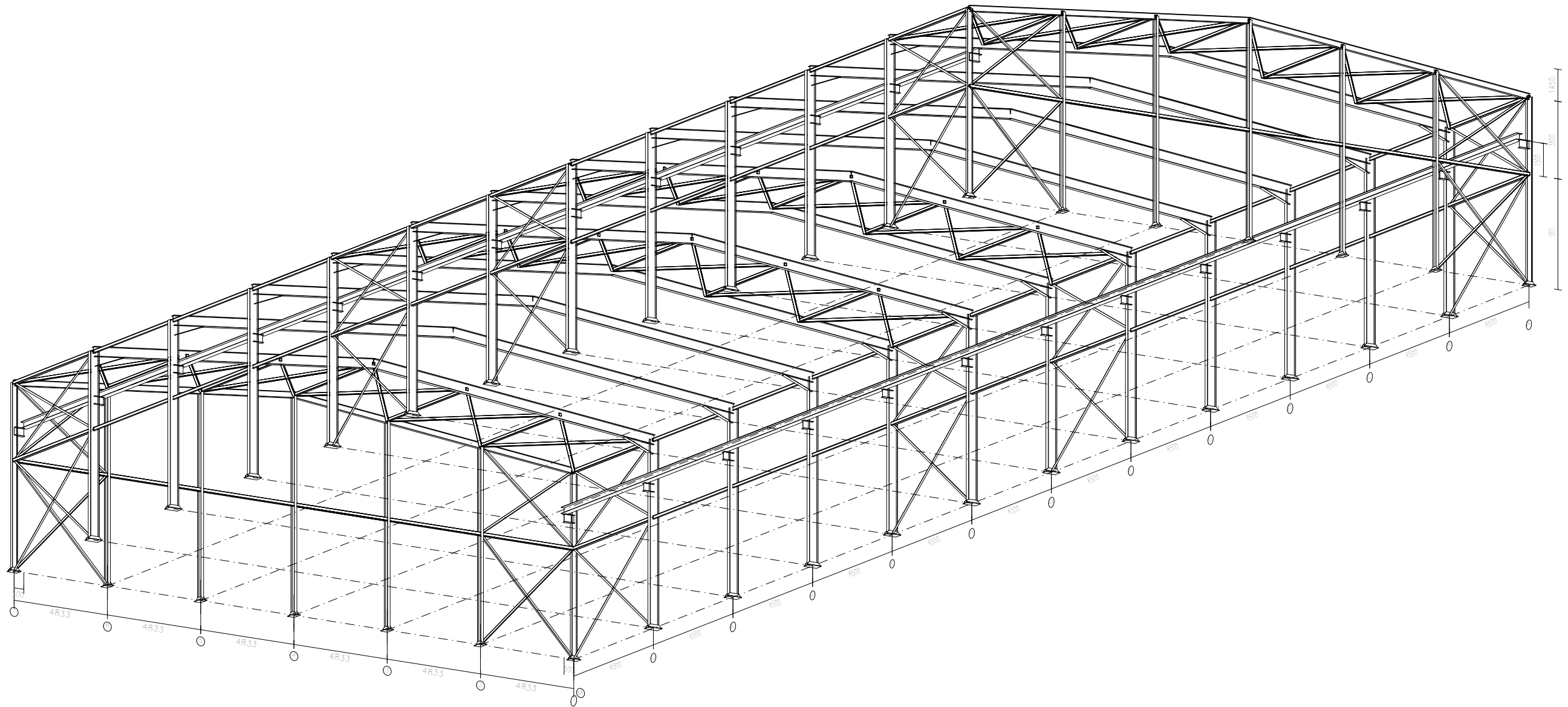


UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA





Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Vista 3D de la estructura con rejilla

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 04

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

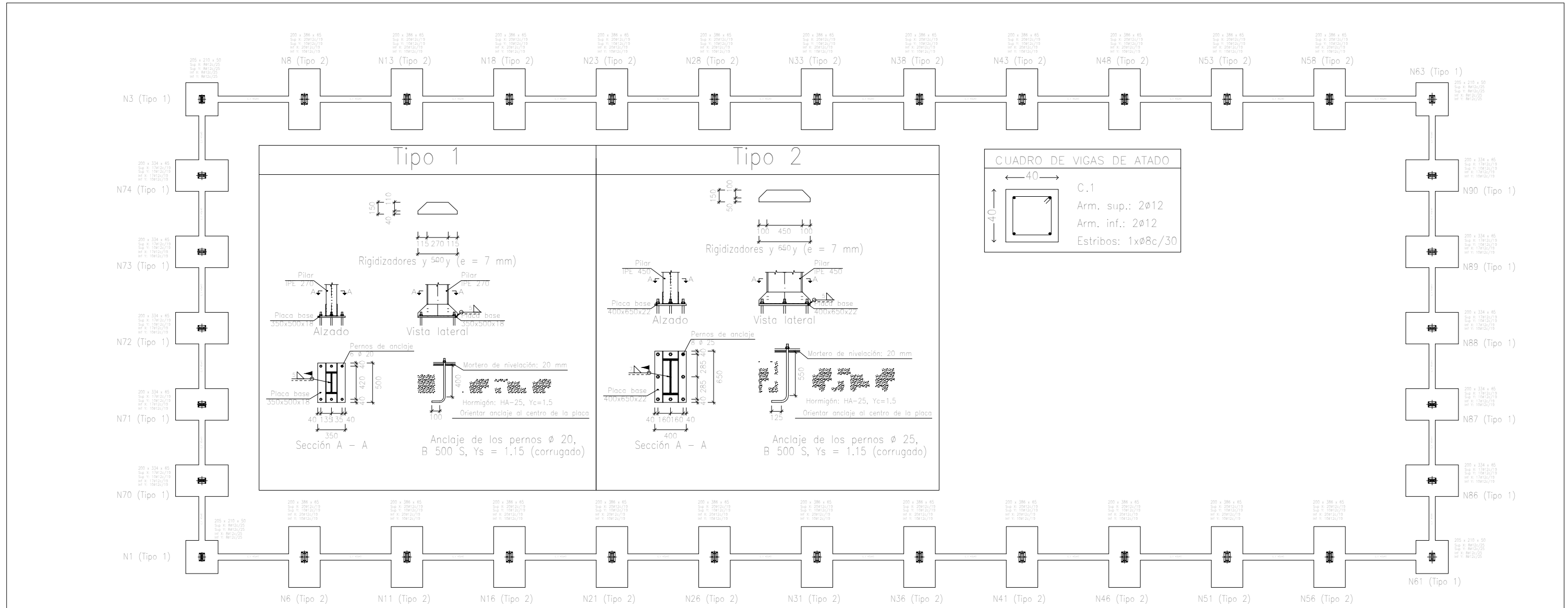
Escala: Sin escala



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



Características de los materiales – Zapatas de cimentación								
Materiales	Hormigón				Acero			
	Control		Características		Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	γ = 1.50	HA-25/R/20/11a	Plástico árido (β=15 cm)	20/30 mm	Normal	γ = 1.15	B500S
Vigas de atado	Estadístico	γ = 1.50	HA-25/R/20/11a	Plástico árido (β=15 cm)	20/30 mm	Normal	γ = 1.15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.35	Adaptado a la instrucción EHE-08					
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido / hormigón de limpieza		I	IIa	IIb	IIIa	
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente		30	35	40	45	
Notas								
- Control Estadístico en EHE-08 - Solapes según EHE-08 - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...								
Datos geotécnicos	Tensión admisible del terreno considerada = 0.20 MPa (2.00 kg/cm <sup>2</sup> )							

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N3, N61 y N63	205x210	50	8ø12c/25	8ø12c/25	8ø12c/25	8ø12c/25
N6, N8, N11, N13, N16, N18, N21, N23, N26, N28, N31, N33, N36, N38, N41, N43, N46, N48, N51, N53, N56 y N58	200x386	65	20ø12c/19	10ø12c/19	20ø12c/19	10ø12c/19
N70, N71, N72, N73, N74, N86, N87, N88, N89 y N90	200x334	65	17ø12c/19	10ø12c/19	17ø12c/19	10ø12c/19

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano de cimentación y placas de anclaje

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 05      Fecha: Julio 2018

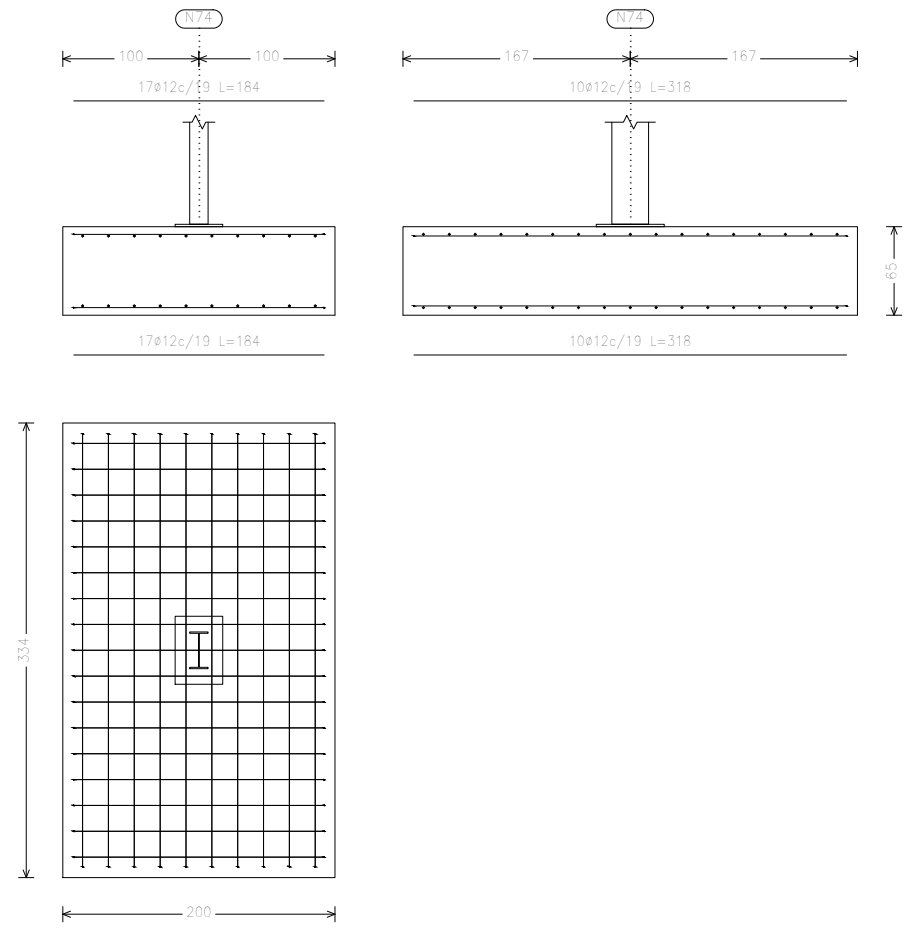
ESCALA: 1 : 250

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

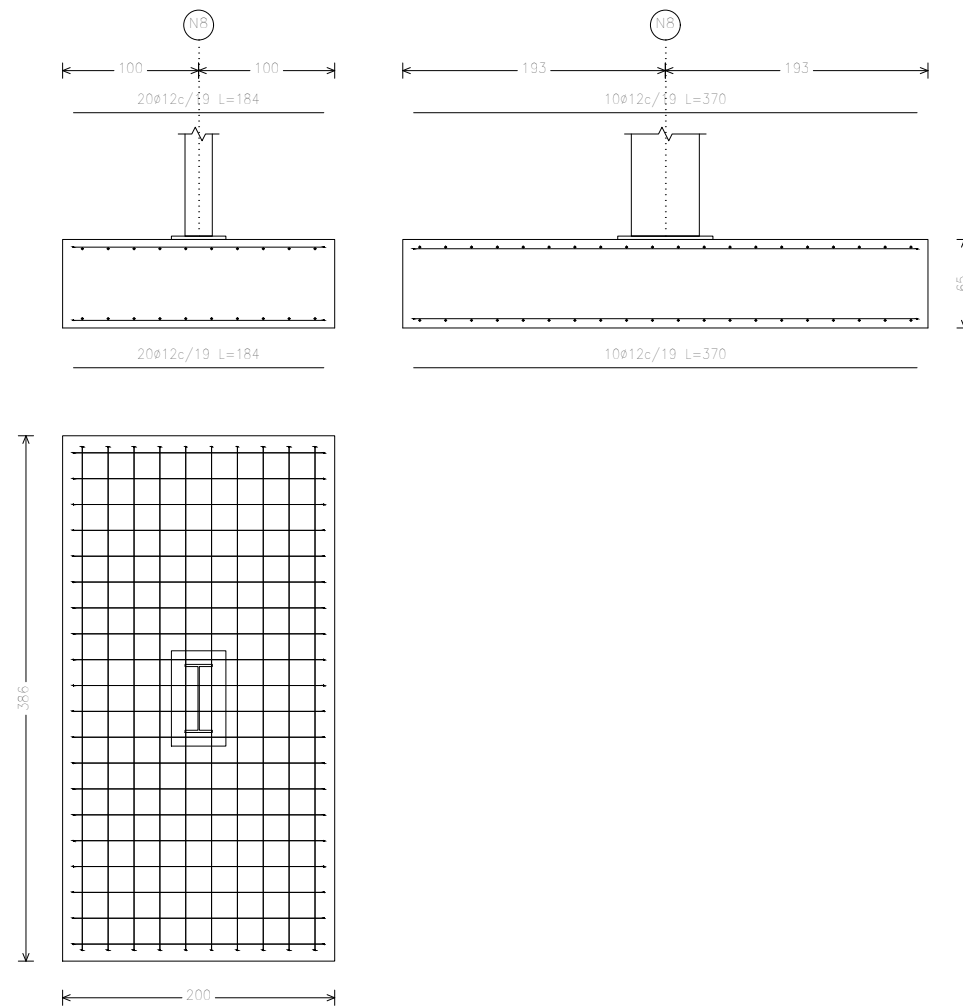
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA      ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N3, N74, N73, N72, N71, N70, N1, N61, N86, N87, N88, N89, N90 y N63	6 Pernos ø 20	Placa base (350x500x18)
N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56, N58, N53, N48, N43, N38, N33, N28, N23, N18, N13 y N8	8 Pernos ø 25	Placa base (400x650x22)

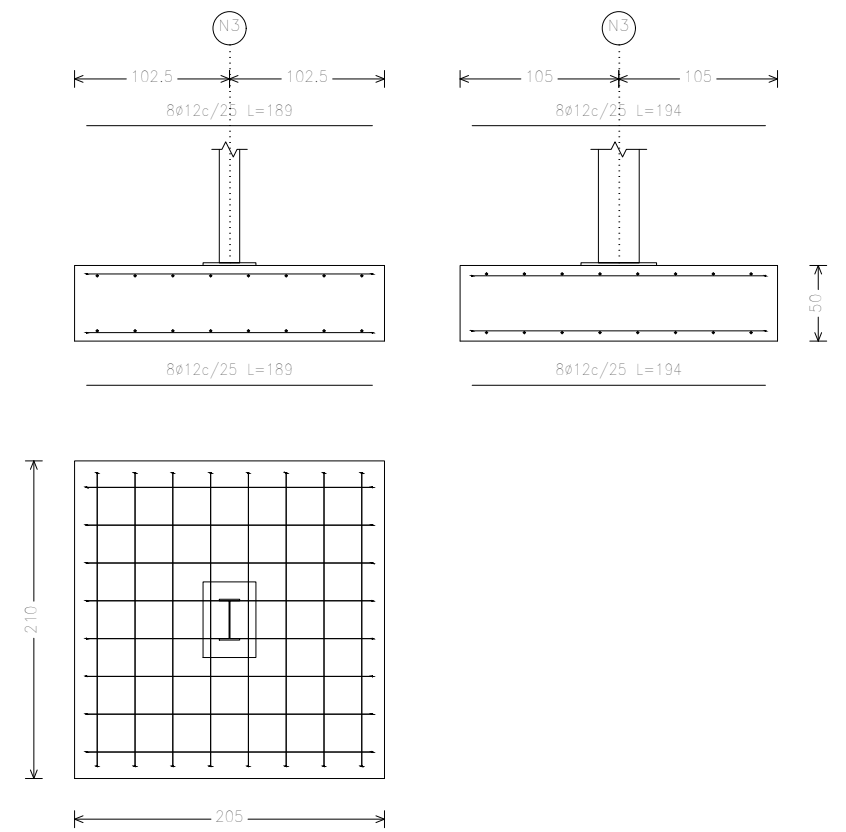
Zapata de los pilares de pórtico de fachada



Zapata de los pilares de pórtico interior



Zapata de los pilares de las esquinas



Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Detalle zapatas

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 06

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Escala: Sin escala

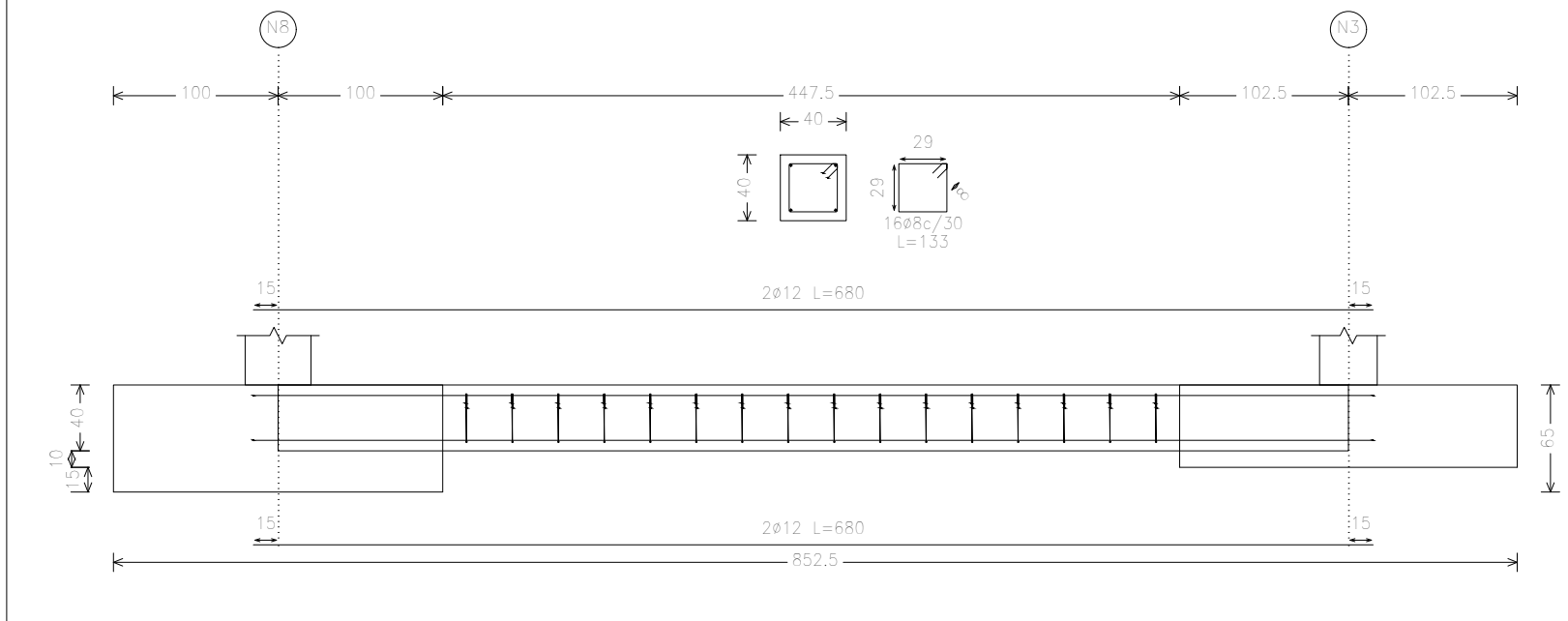


UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

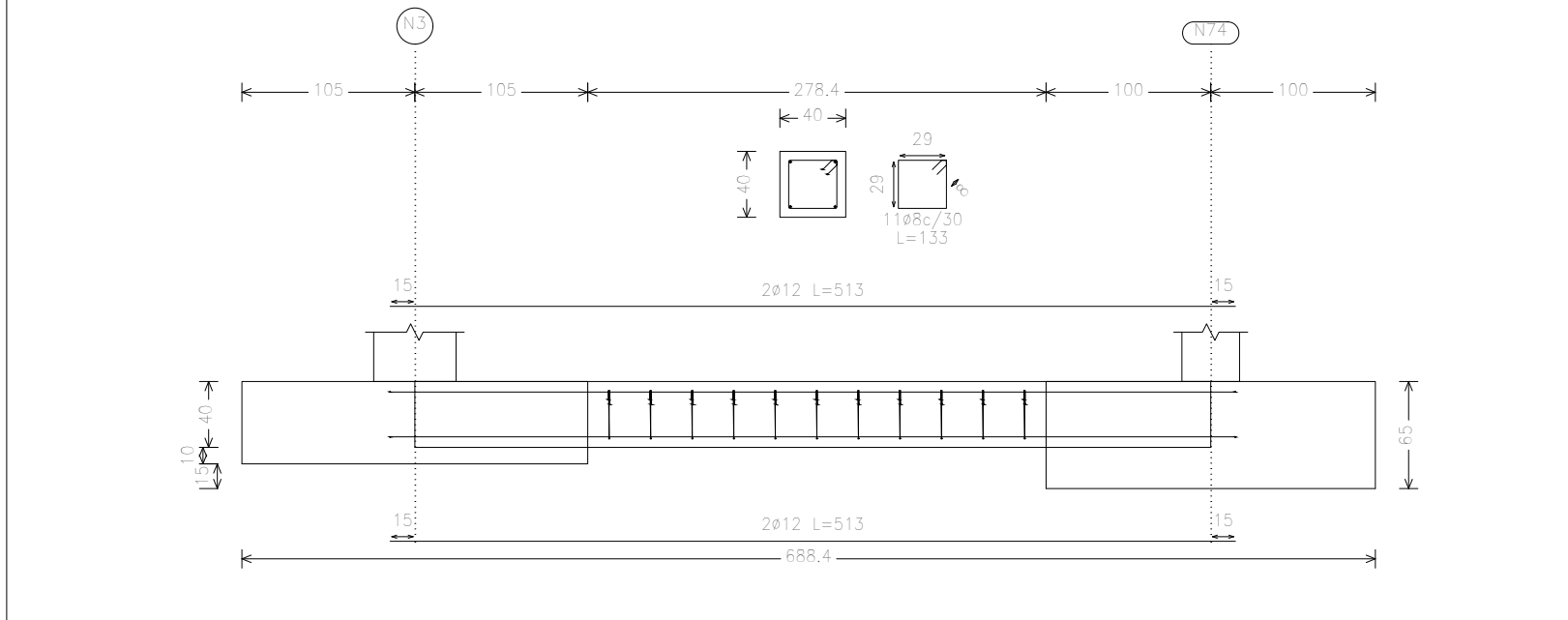


ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

Viga de atado de los pilares de pórtico interior



Viga de atado de los pilares de pórtico de fachada



Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Detalle vigas de atado

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 07

Fecha: Julio 2018

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

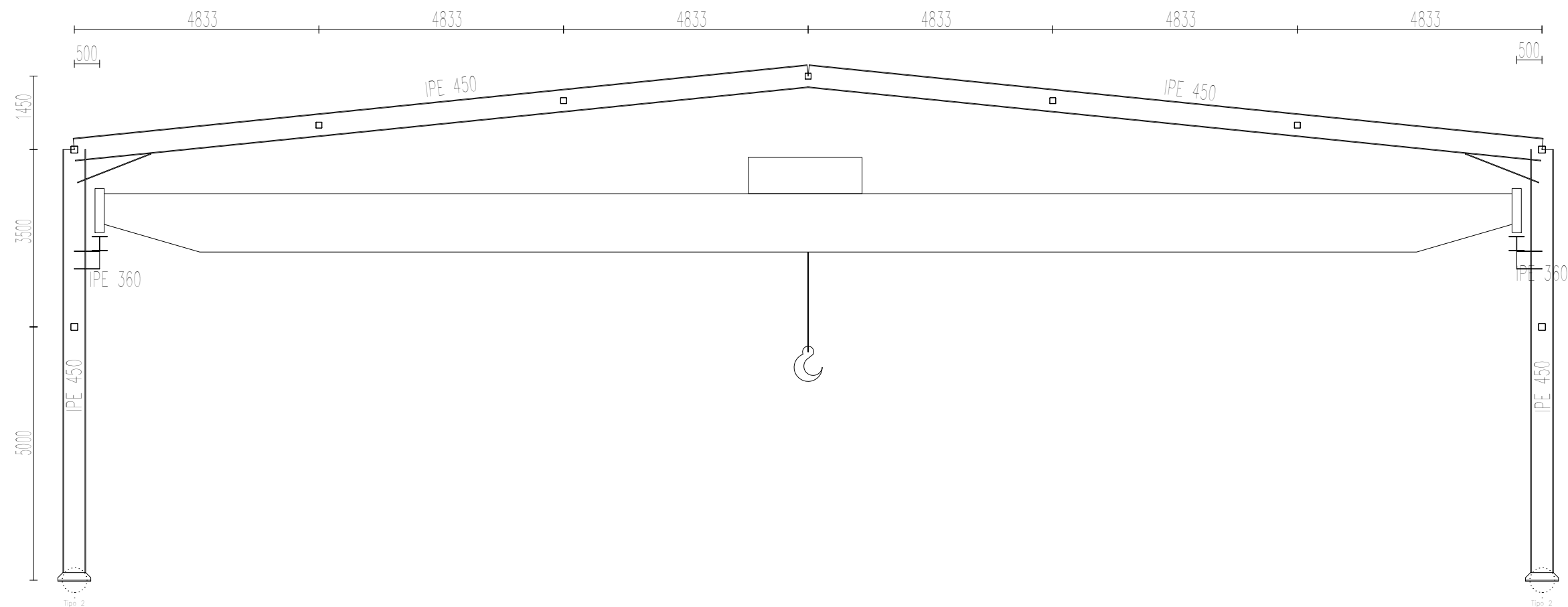
Escala: Sin escala



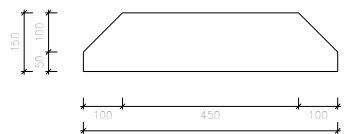
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



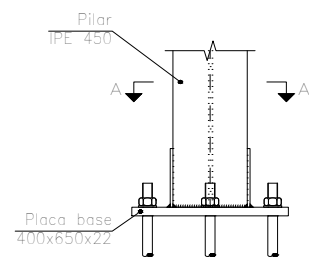
ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



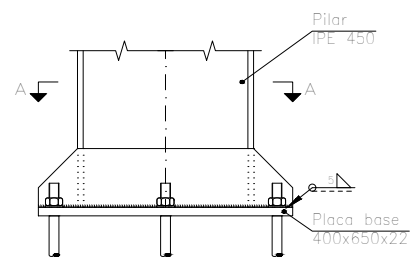
Tipo 2



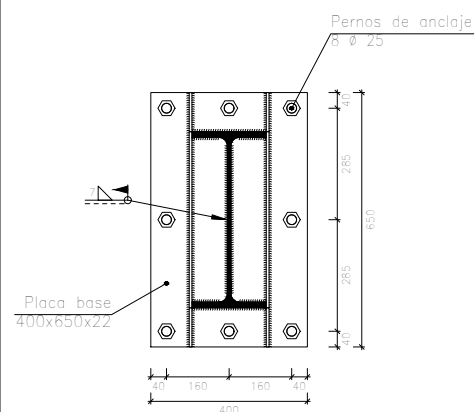
Rigidizadores y - y (e = 7 mm)



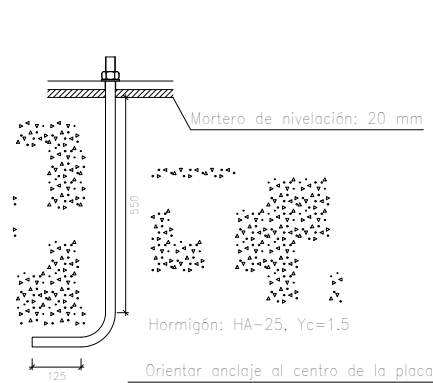
Alzado



Vista lateral



Sección A - A



Anclaje de los pernos  $\varnothing 25$ , B 500 S,  $Y_s = 1.15$  (corrugado)

Correas en cubiertas	Correas en laterales	Correas en fachada
Tipo de Acero: S235	Tipo de Acero: S275	Tipo de Acero: S275
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0
Número de correas: 16	Número de correas: 14	Número de correas: 14

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

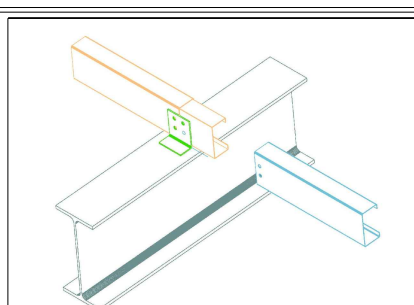
Planta: Plano pórtico tipo, alienaciones B a L

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 08 Fecha: Julio 2018

Escala: 1:100

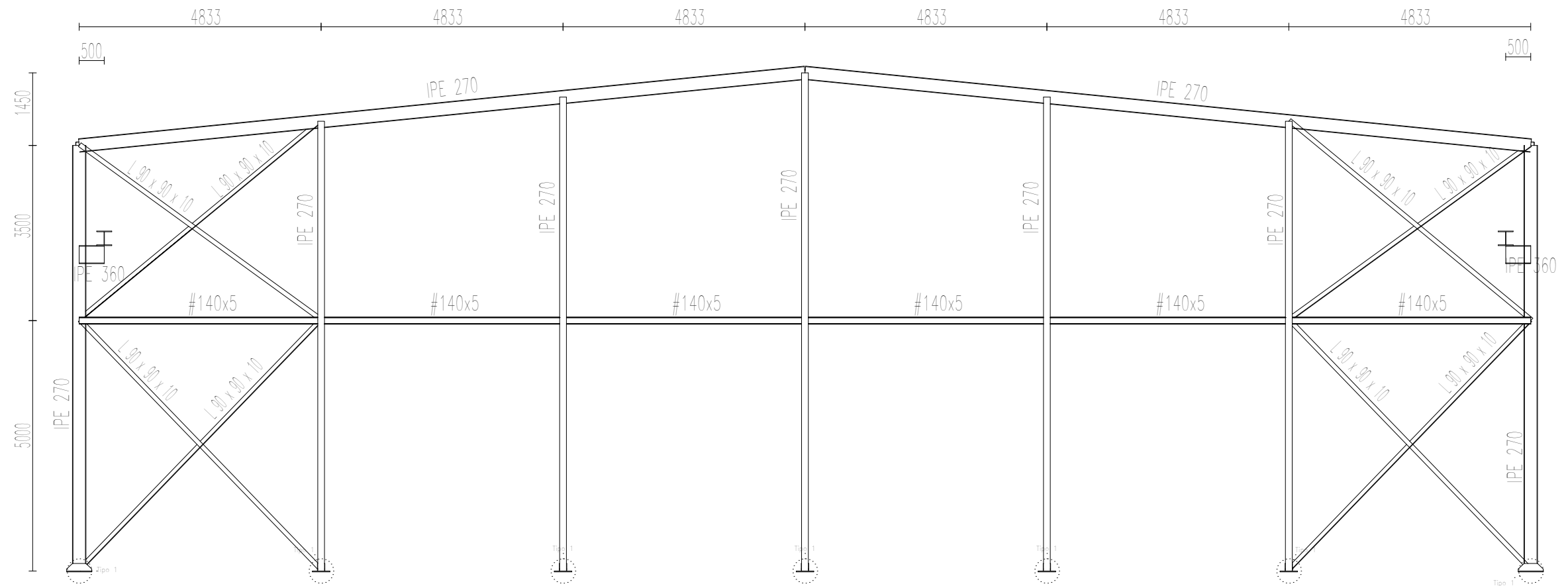
Correas en cubiertas  
Detalle ejión anclaje correas en cubierta.



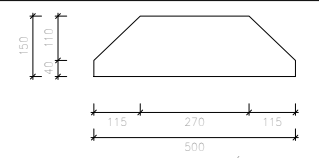
**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**



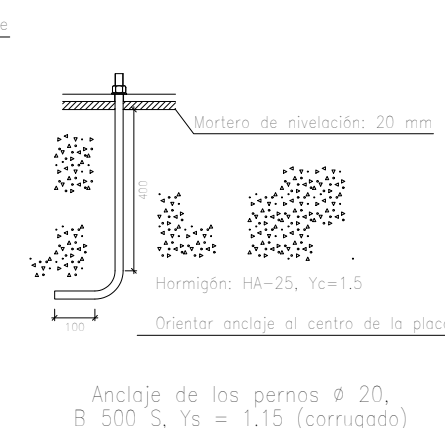
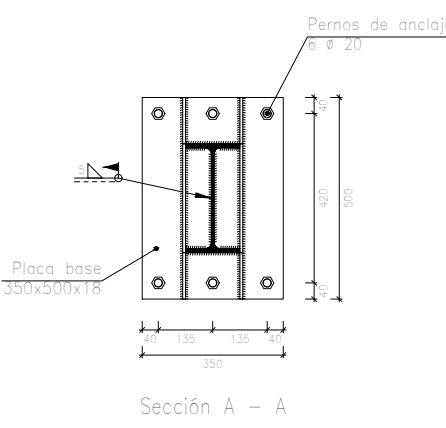
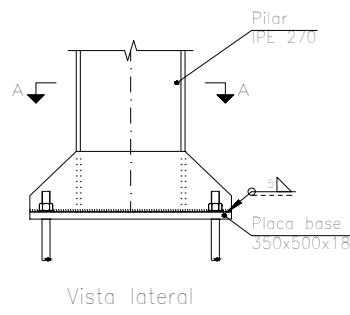
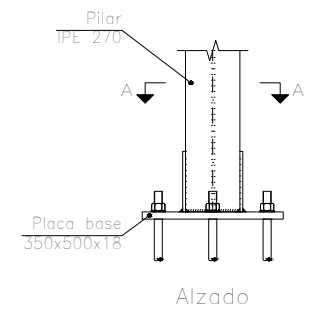




Tipo 1



Rigidizadores y - y (e = 7 mm)



Anclaje de los pernos  $\varnothing 20$ , B 500 S,  $Y_s = 1.15$  (corrugado)

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05

Correas en cubiertas	Correas en laterales	Correas en fachada
Tipo de Acero: S235	Tipo de Acero: S275	Tipo de Acero: S275
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0
Número de correas: 16	Número de correas: 14	Número de correas: 14

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano pórtico fachada, alienaciones A y M

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 09 Fecha: Julio 2018

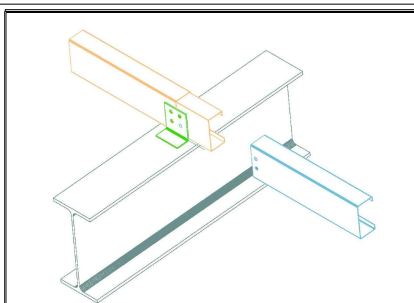
**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

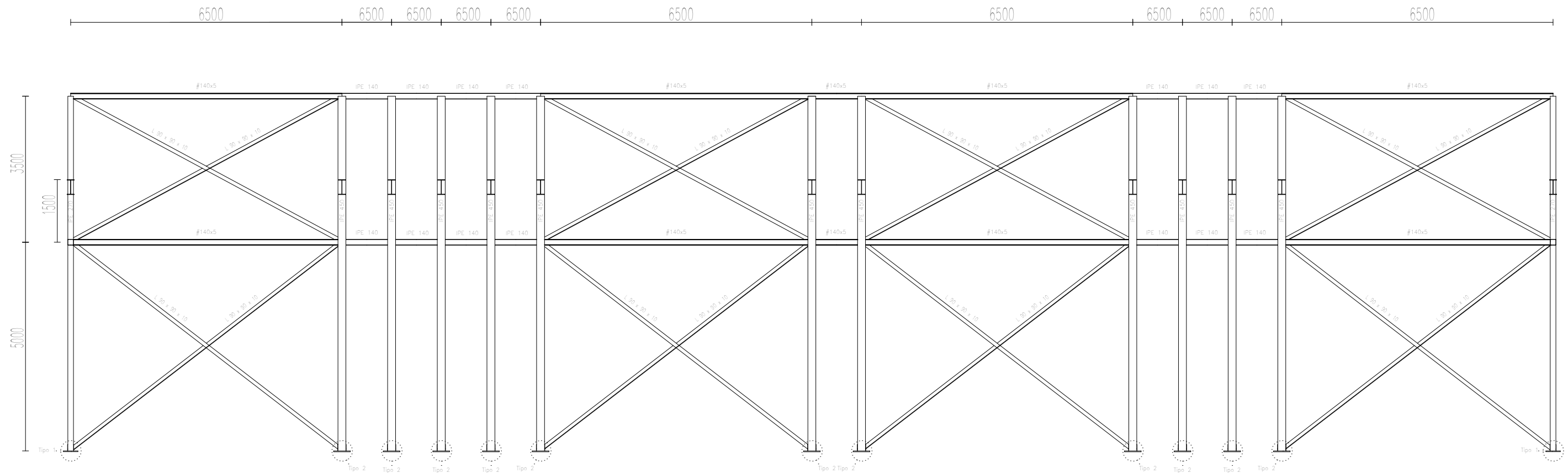
Escala: 1:100



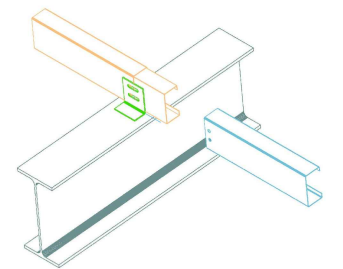
Correas en cubiertas

Detalle ejión anclaje correas en cubiertas.



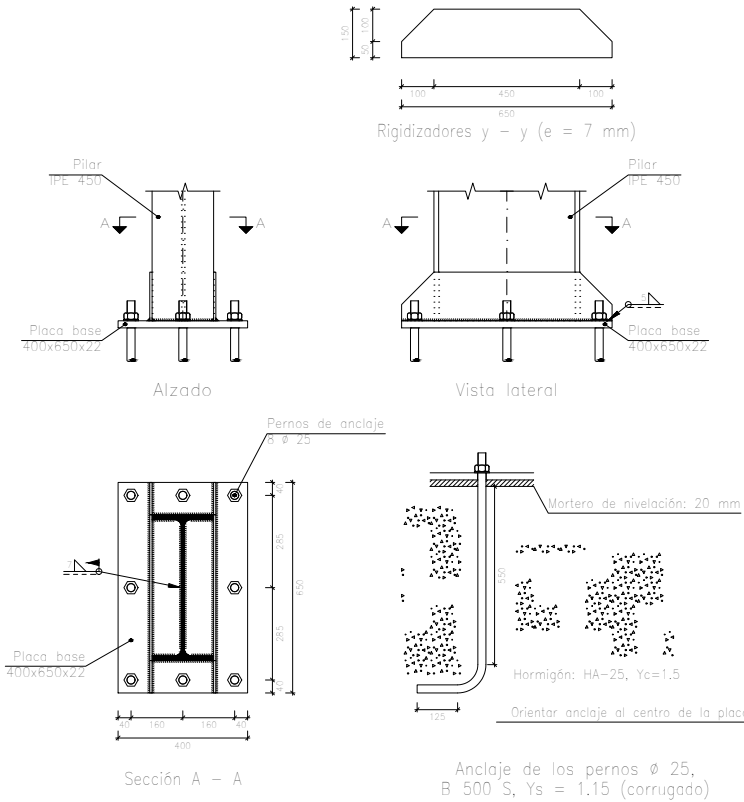
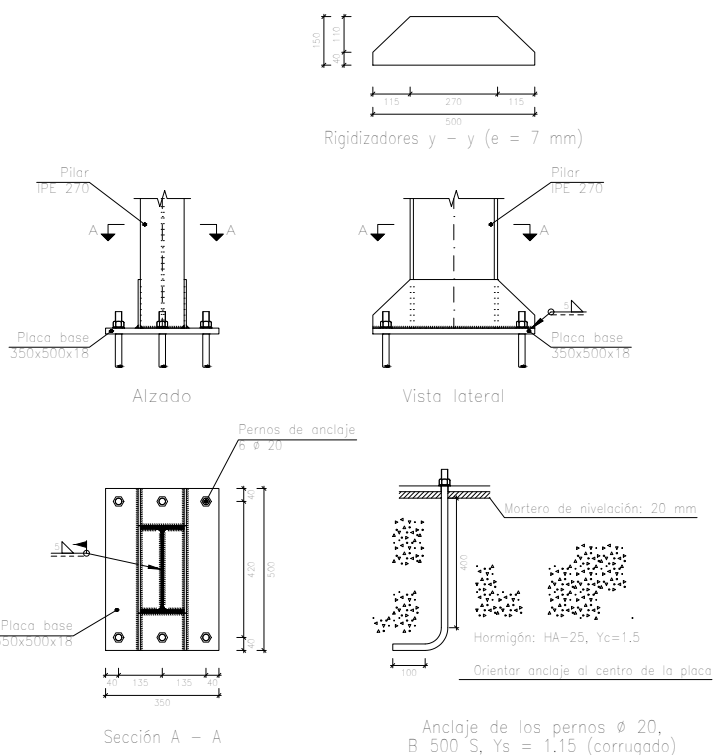


Correas en cubiertas  
Detalle ejón anclaje correas en cubiertas.  
zona de junta de dilatación, anclaje con coliso.



Tipo 1

Tipo 2



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )	γ <sub>Mo</sub>	γ <sub>M1</sub>
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05

Correas en cubiertas	Correas en laterales	Correas en fachada
Tipo de Acero: S235	Tipo de Acero: S275	Tipo de Acero: S275
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0
Número de correas: 16	Número de correas: 14	Número de correas: 14

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano fachada

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 10

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

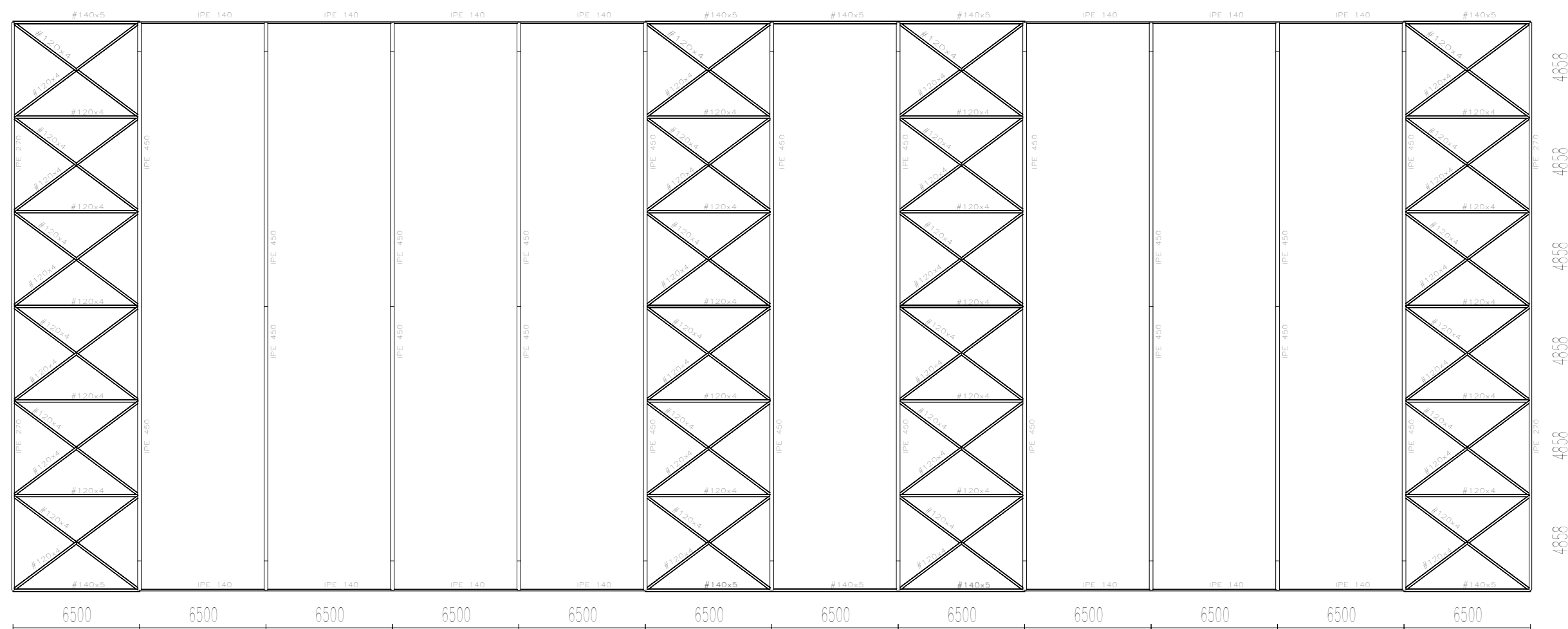
Escala: 1:100



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( EAE Capítulo IV )	γ <sub>mo</sub>	γ <sub>m1</sub>
Perfiles laminados en caliente S 275 – L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05
Perfiles conformados en frío S 235 – L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	1.05	1.05

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano de los faldones

Autor: Adel Majdoub Amajoud

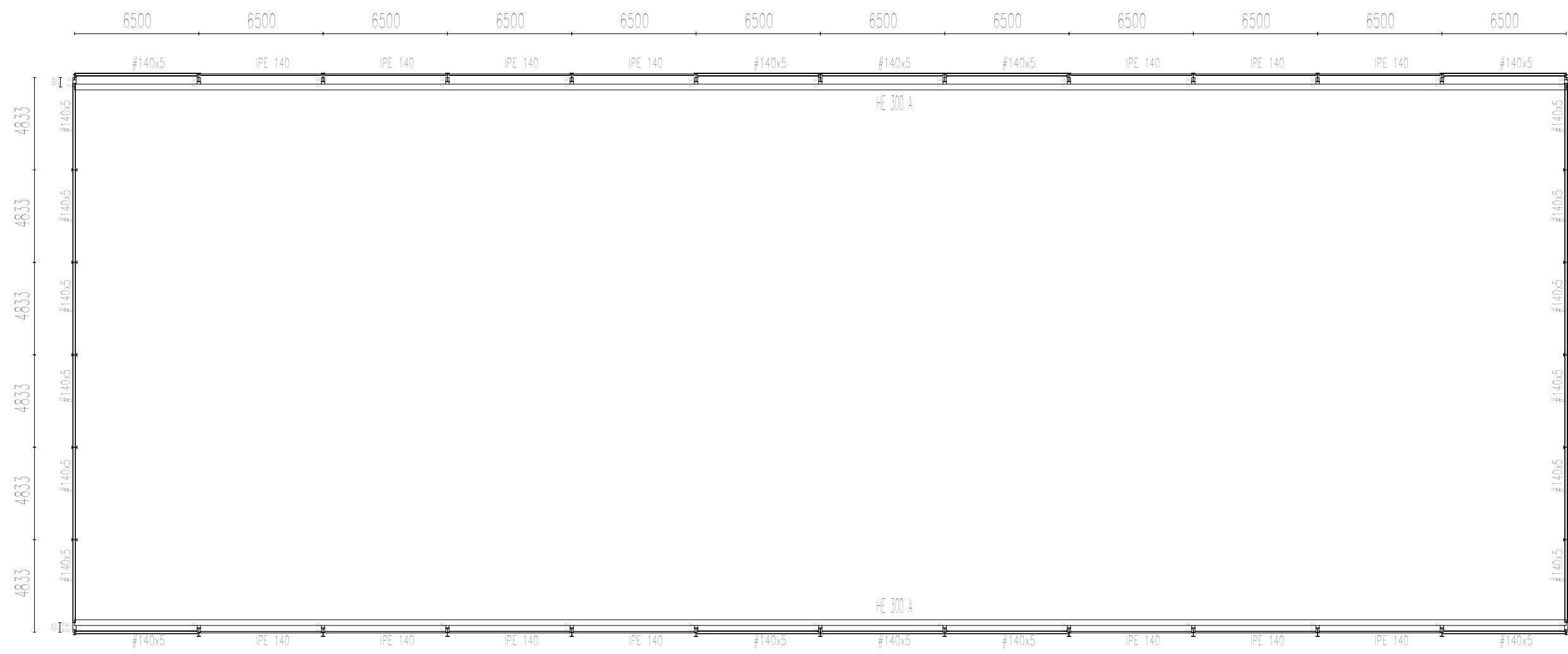
Plano: 1 1

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Escala: 1 : 250





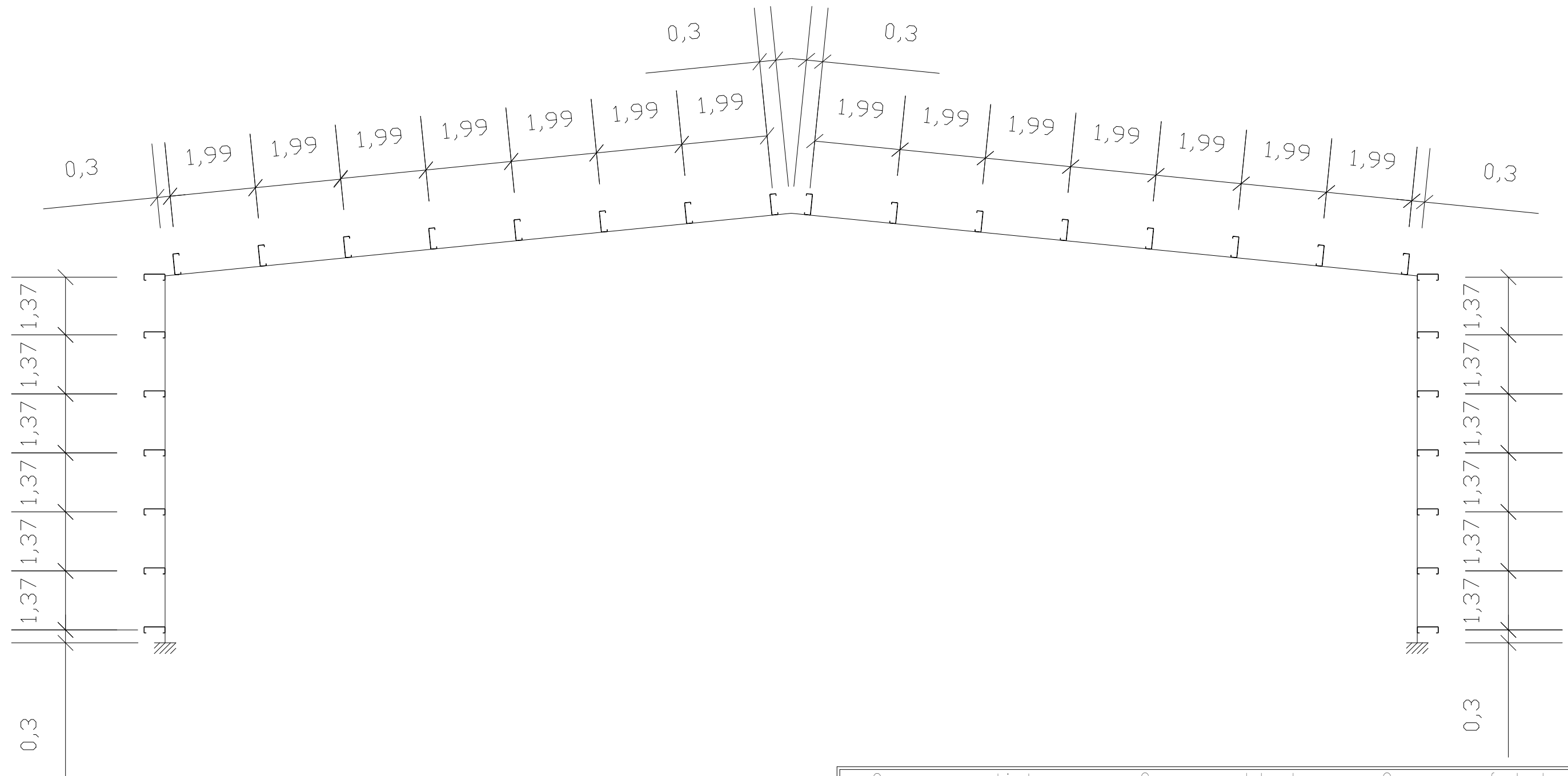
Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m <sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)	
Planta: Plano viga carrilera	
Autor: Adel Majdoub Amajoud	
Plano: 12	Fecha: Julio 2018
Escala: 1:250	

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**



**UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA**





Correas en cubiertas	Correas en laterales	Correas en fachada
Tipo de Acero: S235	Tipo de Acero: S275	Tipo de Acero: S275
Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0	Tipo de perfil: CF-200x3.0
Número de correas: 16	Número de correas: 14	Número de correas: 14

Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano distribución de las correas

Autor: Adel Majdoub Amajoud

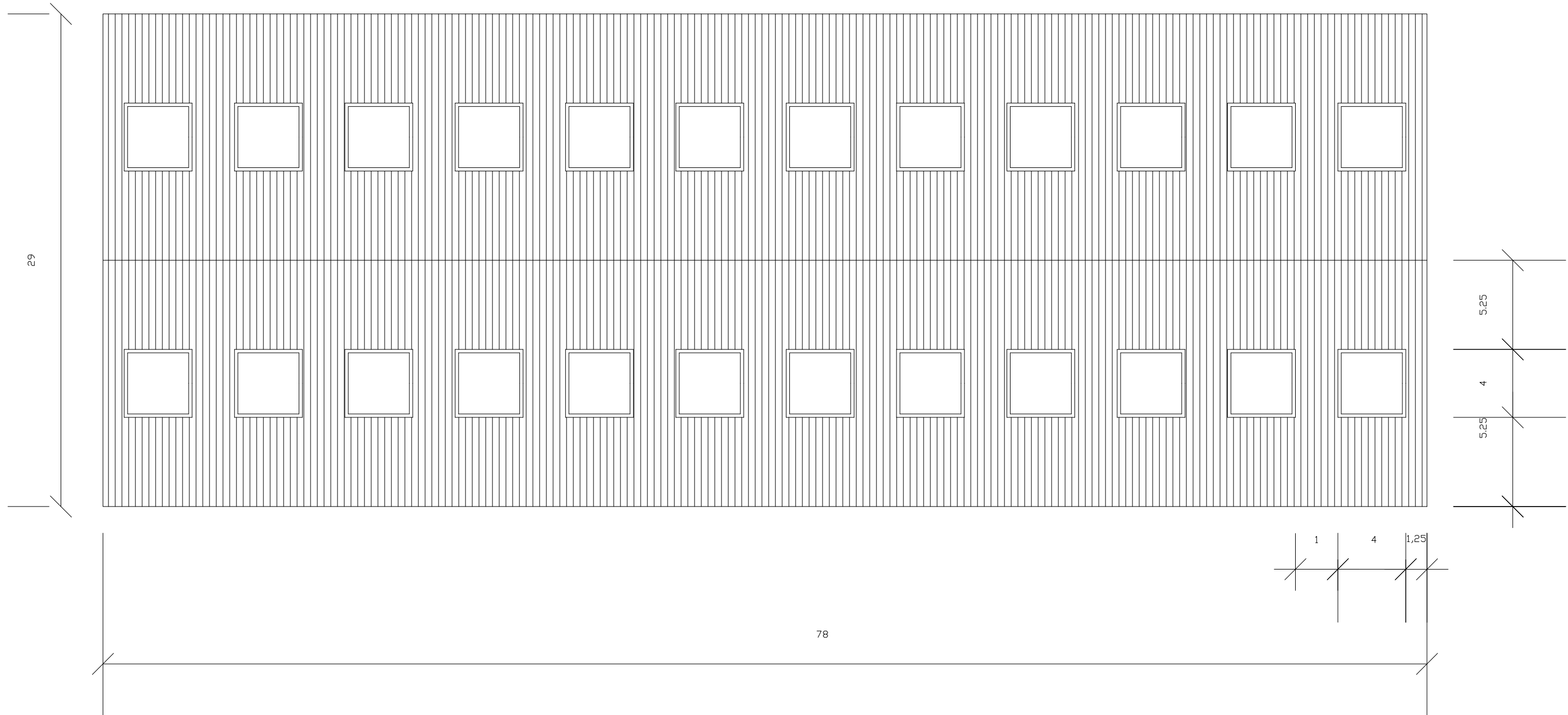
Plano: 13

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

Escala: 1 : 100





Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m<sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)

Planta: Plano cubierta con cerramiento

Autor: Adel Majdoub Amajoud

Plano: 14

Fecha: Julio 2018

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN  
TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES**

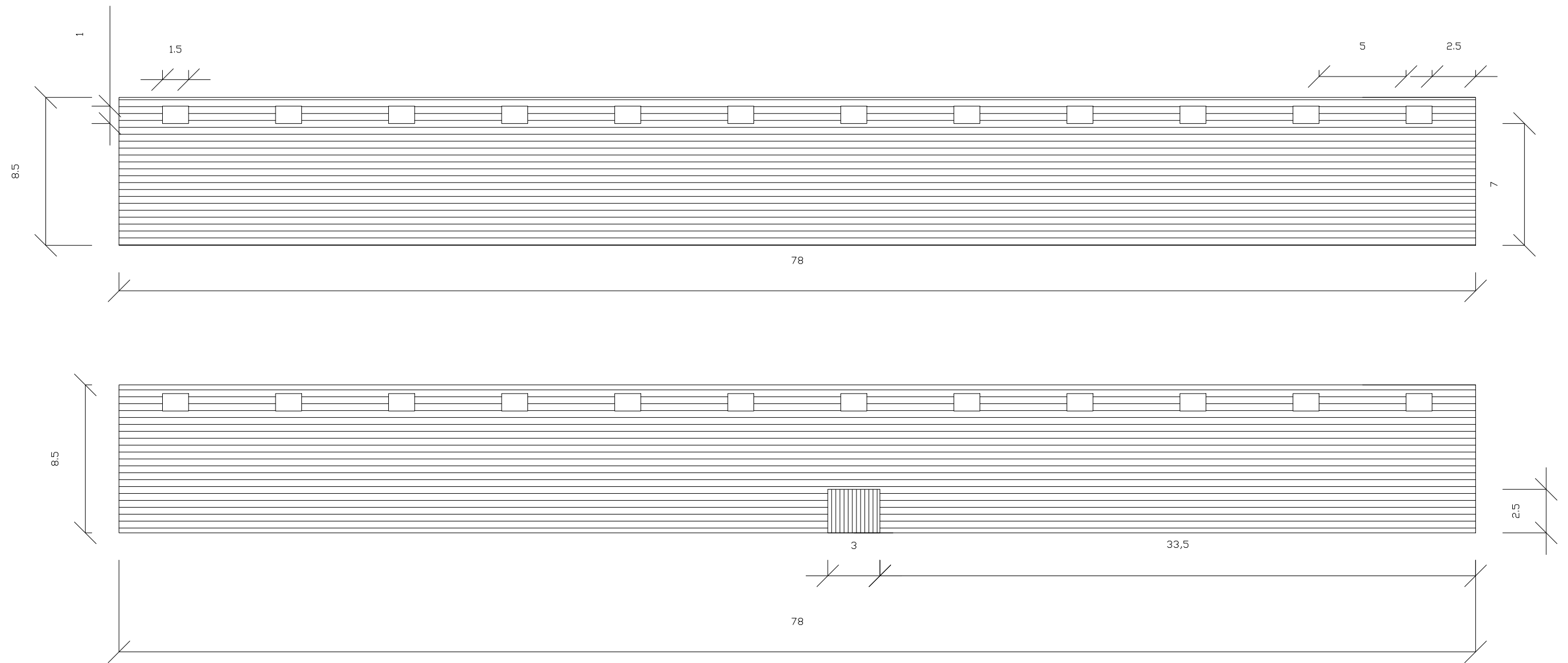
Escala: 1:250




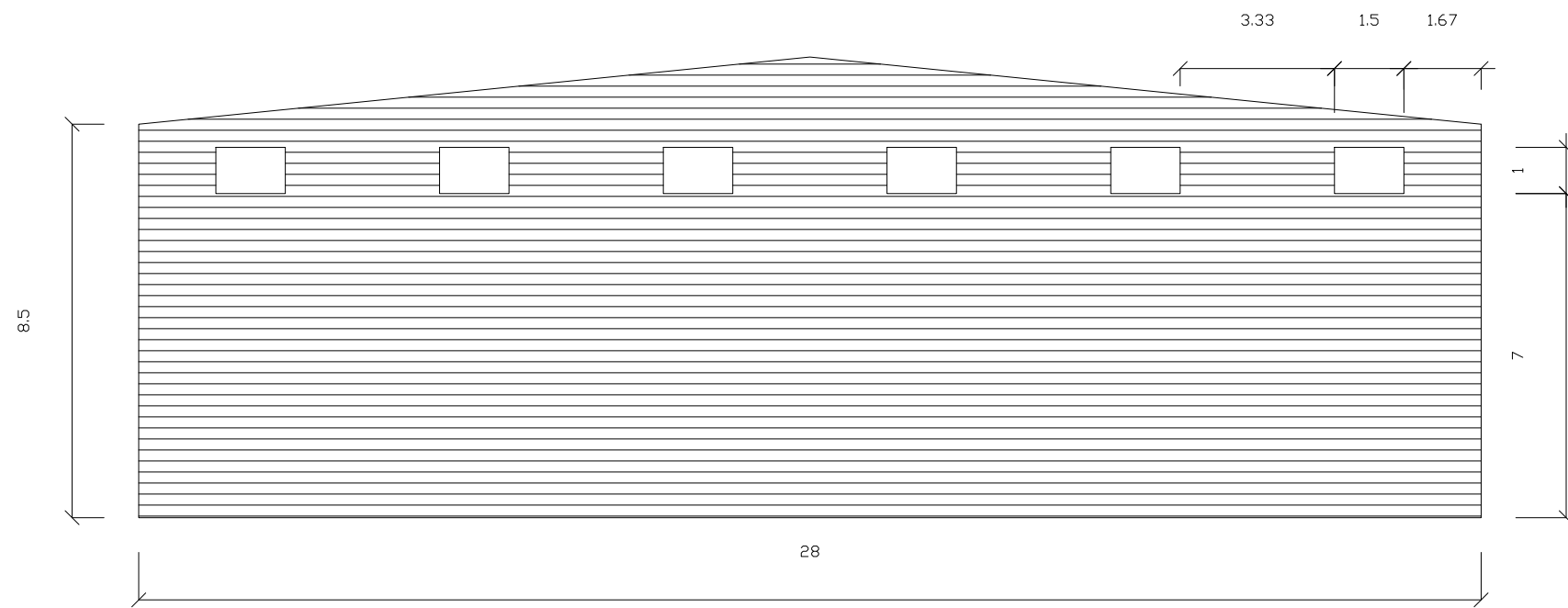
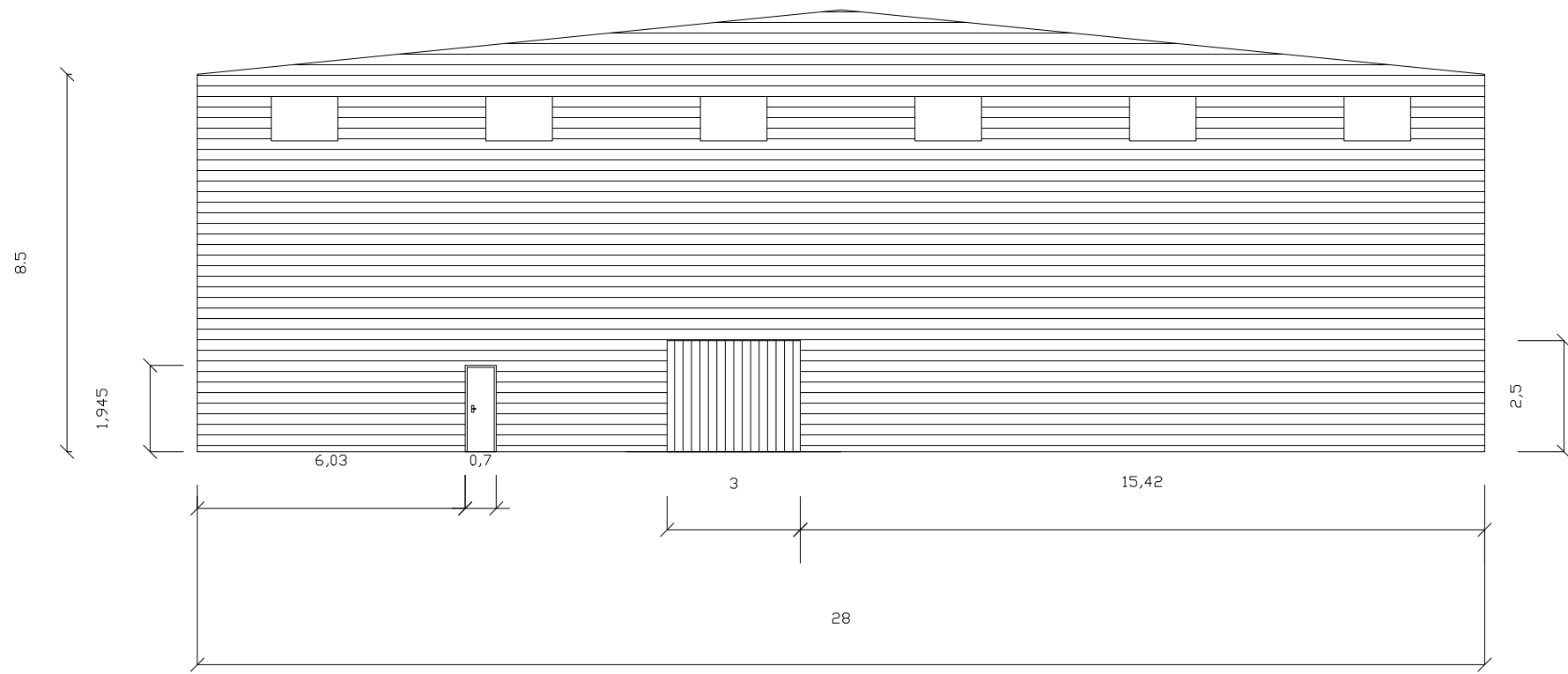
UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

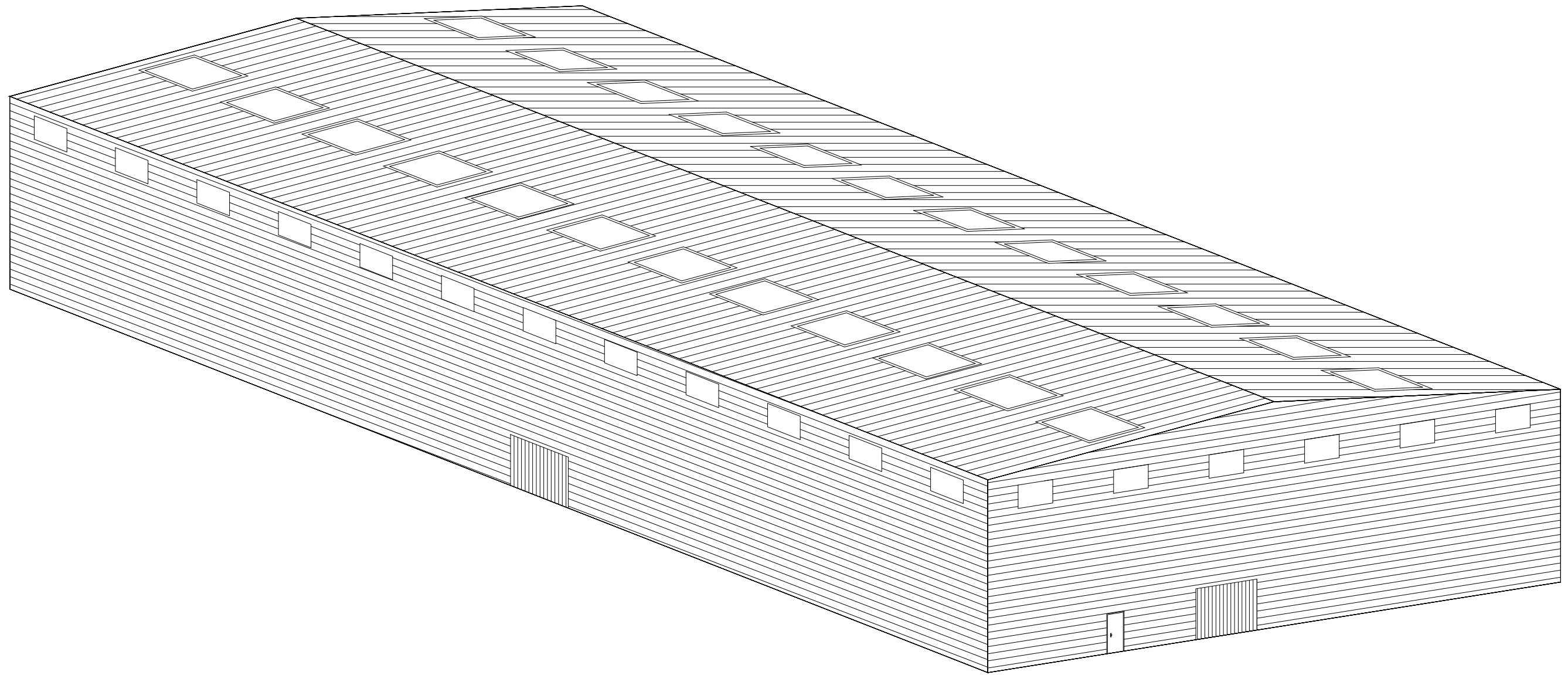


Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m2 situado en Rótova (Valencia)	
Planta: Plano fachada con cerramiento	
Autor: Adel Majdoub Amajoud	
Plano: 15	Fecha: Julio 2018
Escala: 1:500	
<b>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</b>	
 <b>UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA</b>	 <b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</b>



Proyecto:		Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m <sup>2</sup> situado en Rótova (Valencia)	
Planta:		Plano pórtico fachada con cerramiento	
Autor:		Adel Majdoub Amajoud	
Plano:	16	Fecha:	Julio 2018
Escala:		1 : 150	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA		 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	





Proyecto: Proyecto estructural de edificio industrial con puente grúa dedicado a la fabricación de perfiles de aluminio de 2262 m2 situado en Rótova (Valencia)	
Planta: Nave industrial con cerramiento	
Autor: Adel Majdoub Amajoud	
Plano: 17	Fecha: Julio 2018
Escala: Sin escala	
<b>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES</b>	
 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA  ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	