



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**PROYECTO DE CONTRUCCIÓN Y  
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN  
ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000  
M2, SITUADO EN CATARROJA Y  
DEDICADO A LOGÍSTICA DE  
ELECTRODOMÉSTICOS**

AUTOR: JORGE BERTOMEU GENÍS

TUTOR: TOMÁS SANTIAGO SERRANO FALCO

COTUTOR: HÉCTOR SAURA ARNAU

Curso Académico: 2017-18

## ÍNDICE DE DOCUMENTOS:

1. MEMORIA
2. ANEXO DE CALCULO
3. PRESUPUESTO
4. PLANOS

# MEMORIA

## **ÍNDICE DE LA MEMORIA:**

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	1
2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....	1
2.1. ANTECEDENTES.....	1
2.2. MOTIVACIÓN.....	1
2.3. ACTIVIDAD.....	1
3. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	1
3.1. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO.....	2
3.2. DESCRIPCIÓN DEL POLÍGONO.....	2
3.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	2
3.2.2. ACCESOS.....	2
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA Y NAVE.....	3
4. NORMATIVA APLICADA.....	3
5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES.....	4
5.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	4
5.1.1. RELACIÓN ENTRE ACTIVIDADES.....	5
5.1.2. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES.....	6
6. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	7
6.1. CIMENTACIÓN.....	9
6.1.1. ACTUACIONES PREVIAS.....	9
6.1.2. HORMIGÓN DE LIMPIEZA.....	9
6.1.3. ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN.....	10
6.1.4. PLACAS DE ANCLAJE.....	12
6.2. ESTRUCTURA.....	14
6.2.1. PÓRTICO INTERIOR.....	14
6.2.2. PÓRTICO DE FACHADA.....	15
6.2.3. FACHADA LATERAL.....	16
6.2.4. CUBIERTA.....	17
6.2.5. ALTILLO PARA OFICINAS.....	18
6.2.6. CORREAS.....	19
6.3. SOLERA.....	21
6.4. CERRAMIENTOS.....	21
6.4.1. CERRAMIENTOS DE FACHADA FRONTAL Y LATERAL.....	22
6.4.2. CERRAMIENTOS DE CUBIERTA.....	22
6.5. MATERIALES.....	23
6.5.1. HORMIGÓN.....	23
6.5.2. ACERO.....	24
6.6. MEDICIONES.....	25
6.6.1. MEDICIÓN DE LA CIMENTACIÓN.....	25
6.6.2. MEDICIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	26
6.6.3. MEDICIÓN DE SUPERFICIES.....	28
7. PRESUPUESTO.....	28

7.1. ACTUACIONES PREVIAS.....	28
7.2. CIMENTACIÓN.....	29
7.3. ESTRUCTURA.....	29
7.4. CERRAMIENTOS DE FACHADAS LATERALES Y FRONTALES.....	30
7.5. CERRAMIENTOS DE CUBIERTA.....	30
7.6. REMATES Y AYUDAS.....	30
7.7. CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES.....	30
7.8. INSTALACIONES.....	31
7.9. URBANIZACIÓN DE LA PARCELA.....	31
7.10. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	32
7.11. PRESUPUESTO FINAL.....	32



## **1. OBJETO DEL PROYECTO**

El proyecto tiene por objeto el diseño, definición y construcción de una nave industrial, destinada a la logística de electrodomésticos, en el polígono industrial el Bony situado en el municipio de Catarroja (Valencia). El objetivo principal de dicha nave consiste en el almacenamiento de todo tipo de electrodomésticos con el fin de poder proveer suministros a todas las empresas distribuidoras de la Comunidad Valenciana y el municipio de Albacete. Además, en ella también se llevarán a cabo tareas de servicio técnico, transporte, administración y gestión.

## **2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO**

### **2.1. Antecedentes**

La construcción de la nave se ha llevado a cabo como Trabajo Final de Grado con la finalidad de obtener el título de Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales y es resultante de la necesidad por parte del promotor de realizar un proyecto de una nave industrial capaz de almacenar electrodomésticos que posteriormente serán transportados a los diferentes puntos de venta de la Comunidad Valenciana y Albacete.

El proyecto se ha redactado cumpliendo con la normativa de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia y bajo la supervisión de dos tutores del Departamento de Ingeniería de la Construcción.

### **2.2. Motivación**

La motivación del presente proyecto consiste en proporcionar un lugar de almacenaje, con unas dimensiones suficientes, para poder suministrar productos electrónicos a todas las empresas de electrodomésticos de la Comunidad Valenciana y Albacete. Además, el auge en la venta de este tipo de productos en los últimos años ha impulsado la creación de un centro logístico como este, el cual actuará como punto estratégico en la distribución de este tipo de aparatos electrónicos.

### **2.3. Actividad**

La actividad que se va a desarrollar en este proyecto consistirá en el almacenaje de electrodomésticos en dos almacenes. El de mayor dimensión, se encargará de la logística de los electrodomésticos más grandes, mientras que el de menor dimensión contendrá los más pequeños y los recambios. Por otra parte, la planta industrial también desarrollará otras actividades como la del servicio técnico de los aparatos electrónicos averiados y el servicio de transporte de los productos los distintos puntos de venta.

## **3. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Para la realización de este apartado, se ha llevado a cabo un estudio sobre los distintos puntos de venta de electrodoméstico dentro de la Comunidad Valenciana y Albacete. Finalmente, se ha decido implantar la planta industrial en la provincia de Valencia, concretamente en el municipio de Catarroja.



la ubicación de este polígono sea perfecta, ya que una gran parte de empresas dedicadas al sector de los electrodomésticos se encuentran en estos dos núcleos urbanos.

Por último, también cabe destacar la buena comunicación viaria que presenta el polígono tanto con las empresas de este sector localizadas en Castellón, mediante la Autopista del Mediterráneo (AP-7), como con las de la ciudad de Albacete mediante las carreteras A7, A-31 y A-35.

Tabla 1. Destinos de interés desde el polígono industrial el Bony.

	Distancia (Km)	Tiempo estimado (min)
<b>Valencia</b>	11	21
<b>Alicante</b>	160	103
<b>Albacete</b>	183	109
<b>Castellón</b>	83	64

### 3.3. Descripción de la parcela y nave

La nave del presente proyecto se construirá en una parcela de la zona industrial del polígono perteneciente a la subzona INM-2. La parcela es la número 8 de la manzana 47412 del polígono y tiene la siguiente referencia catastral: 4741208YJ2644S. La fachada frontal de la nave se encuentra en la calle Vial Servicio Pista Silla, la cual tiene acceso directo a la autovía V-31 y por lo tanto ayudará a agilizar el proceso de transporte de los productos electrónicos a los distintos puntos de venta.

La parcela comprende una superficie total de 6711 m<sup>2</sup> y presenta una forma casi rectangular con una profundidad de 120 m y una luz de 60 m, cumpliendo así con los parámetros urbanísticos impuestos por la normativa urbanística del municipio.

## 4. NORMATIVA APLICADA

El presente proyecto se ha realizado de acuerdo a la normativa vigente de los siguientes documentos:

- Código Técnico de la Edificación (CTE), por el cual se establecen las exigencias básicas que deben cumplir los edificios de acuerdo a los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad impuestos por la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación. Dentro del CTE, en este proyecto utilizaremos principalmente la normativa del Documento Básico de Seguridad Estructural, de la cual podemos destacar los siguientes documentos:
  - Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones de la Edificación (CTE DB SE-AE).
  - Documento Básico de Seguridad Estructural – Aceros (CTE DB SE-A).
  - Documento Básico de Seguridad Estructural – Cimentación.

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), la cual establece los requisitos a tener en cuenta tanto en el proyecto como en la ejecución de estructuras de hormigón y que fue aprobada por el Real Decreto 2661/1998.
- El Plan General de Ordenación Urbana del Polígono Industrial el Bony.

De la Normativa Urbanística del Ayuntamiento de Catarroja podemos destacar los siguientes parámetros urbanísticos:

Tabla 2. Parámetros urbanísticos de las parcelas de la subzona INM-2 del polígono industrial el Bony.

Parámetros urbanísticos	Planeamiento vigente en el Plan General de Catarroja	Proyecto
Parcela mínima	500 m <sup>2</sup>	6711 m <sup>2</sup>
Frente mínimo de parcela	12 m	60 m
Coefficiente de ocupación máxima	80 %	59.6% (4000 m <sup>2</sup> )
Distancia mínima a vial	3 m	17 m
Distancia mínima al resto de lindes	0 m	A mirar en planos
Altura máxima reguladora	9 m	9 m
Altura reguladora máxima de cumbrera	12 m	12 m
Altillo en planta baja	Permitidos hasta 30%	10% (400 m <sup>2</sup> )
Altura libre mínima en planta de pisos y altillo	3 m	6 m

## 5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES

La distribución de los espacios en el sector logístico comprende un papel fundamental. Por lo tanto, la realización de una correcta distribución en planta será fundamental, ya que nos permitirá obtener un mayor volumen de almacenaje y a su vez tener una buena organización de los distintos productos, consiguiendo así un adecuado flujo de trabajo. A continuación, se describe los procesos que se han llevado a cabo para obtener la distribución en planta definitiva.

### 5.1. Distribución en planta

Para realizar la distribución en planta del presente proyecto se ha llevado a cabo un estudio detallado de las actividades desarrolladas y los espacios necesarios para conseguir un flujo de materia óptimo.

### 5.1.1. Relación entre actividades

Para optimizar el tiempo y el flujo de materia se ha realizado un estudio de la dependencia de actividades mediante la realización de una matriz relacional de actividades. Al optimizar este flujo conseguiremos reducir el tiempo para la preparación de pedidos, que es uno de los factores más importantes en el sector de la logística. Además, la relación entre las diferentes actividades llevadas a cabo en la planta industrial tendrá una gran importancia a la hora de distribuir los espacios de la nave.

A continuación, se muestra la matriz que relaciona las actividades que se llevarán a cabo en la planta industrial de logística, junto con su numeración:

#### ACTIVIDADES:

1. Almacenaje de electrodomésticos de grandes dimensiones.
2. Almacenaje de electrodomésticos de pequeñas dimensiones.
3. Servicio técnico.
4. Oficinas.
5. Recepción.
6. Zona de carga y descarga.

Tabla 3. Leyenda de la escala de relación.

CÓDIGO	TIPO DE RELACIÓN
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin importancia
X	Rechazable

Tabla 4. Leyenda de los criterios de proximidad.

CÓDIGO	RAZÓN
1	Comparten información
2	Comparten personal
3	Comparten espacio
4	Comparten documentos escritos
5	Secuencia de flujo de materia
6	Utilizan el mismo equipo
7	Molestia por causa de ruidos

Tabla 5. Matriz relacional de actividades.

Actividades	1	2	3	4	5	6
1		E2	O1	A4	A6 A3	A6
2			O1	A4	E6	A6
3				X8	U	O
4					A5 E1	E1 A4
5						A6 A3 A2
6						

### 5.1.2. Distribución de superficies

La nave diseñada en el proyecto tiene una superficie total de 4000 m<sup>2</sup> (59,6% de la parcela) cumpliendo con el coeficiente de ocupación máxima impuesto en la normativa. Adicionalmente, la parte frontal de la nave presenta un altillo, con una sala de oficinas de 366 m<sup>2</sup> (10 x 36,6 m) y un baño de 34 m<sup>2</sup> (10 x 3,4 m), que se sitúa a lo largo de la crujía formada por los dos primeros pórticos (Alineaciones 1 y 2) y a una altura de 6 m. En dicho altillo, se llevarán a cabo tareas de administración y gestión de la planta industrial, las cuales tienen un peso importante en el desarrollo de la actividad.

El almacén para los electrodomésticos de mayor dimensión tendrá un área total de 2985 m<sup>2</sup> y será la sala con mayor superficie de la nave. Al lado de este almacén, se encuentra tanto la sala de servicio técnico con unas dimensiones de 10 x 15 m, la cual se encargará de la reparación de aparatos averiados, como el almacén de electrodomésticos de menor dimensión, que ocupa una superficie de 450 m<sup>2</sup> y cuya misión será almacenar los aparatos de menores dimensiones y las piezas de recambio.

Por último, la normativa del municipio también exige una reserva mínima de una plaza de aparcamiento por cada cien metros cuadrados de edificabilidad, por lo tanto, la parcela deberá tener un total de 40 plazas de aparcamiento como mínimo. Debido a esta exigencia, se ha decidido poner 50 plazas en batería, de las cuales dos serán para personas discapacitadas. Estas se colocarán a la derecha de la nave formado dos bloques de 5x75 m y 5x76 m y dejando un doble carril central de circulación de 8 m como podemos observar en el plano *Distribución en planta*. Por tanto, la superficie total destinada a la zona de parking será de 605 m<sup>2</sup>.

A continuación, se muestran las superficies en las que se ha organizado la planta industrial junto con su distribución en planta, la cual se muestra en las imágenes 2 y 3:

Tabla 6. Distribución de superficies en la planta industrial.

	<b>SUPERFICIES</b>	<b>AREA OCUPADA (m<sup>2</sup>)</b>
<b>1</b>	Almacén de electrodomésticos de grandes dimensiones	2985
<b>2</b>	Almacén de electrodomésticos de pequeñas dimensiones	450
<b>3</b>	Servicio técnico	150
<b>4</b>	Recepción	195
<b>5</b>	Zona de carga y descarga	200
<b>6</b>	Baño almacén	15

<b>7</b>	Baño transportistas	5
<b>8</b>	Oficinas administrativas	366
<b>9</b>	Baño oficinas	34
	<b>Total</b>	<b>4400</b>

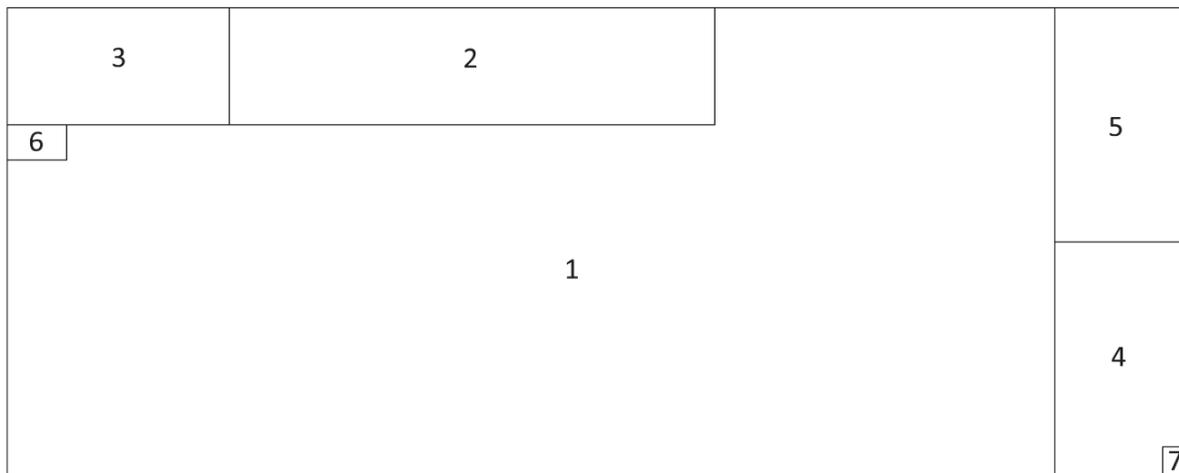


Imagen 2. Distribución en planta de la planta baja.

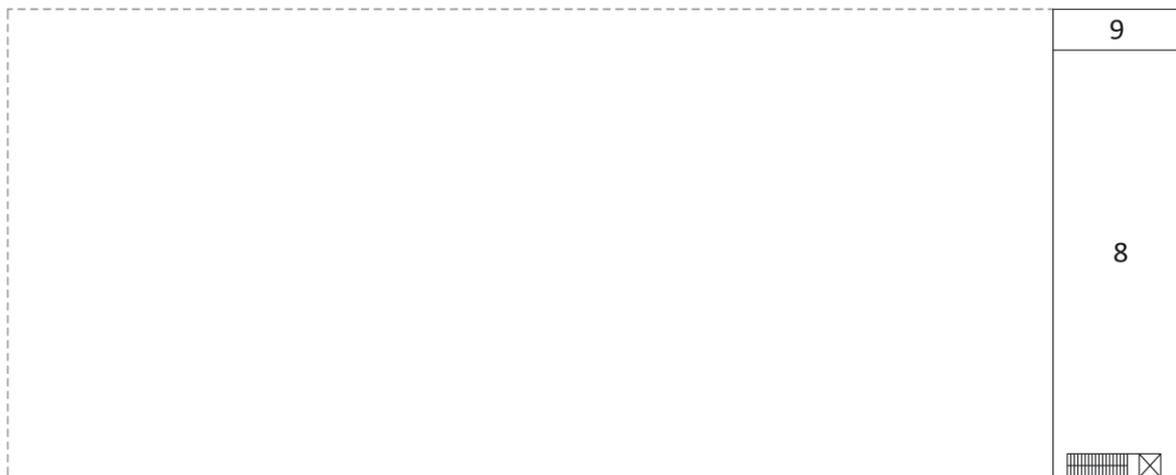


Imagen 3. Distribución en planta del altillo para oficinas.

## 6. DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

La estructura de acero proyectada consiste en una nave industrial a un agua con cerchas y con unas dimensiones de 100 m de longitud y 40 m de luz. La separación entre los pilares de fachada es de 8 m y tienen una altura de 12 m, la crujía es de 10 m.

La superficie total abarcada por la planta industrial diseñada es de 4000 m<sup>2</sup>. Para cubrir dicha superficie han sido requeridos 11 pórticos, entre los cuales podemos distinguir dos pórticos de fachada dispuestos en las alineaciones 1 y 11, ocho pórticos interiores dispuestos desde la alineación 3 a la 10 y finalmente el pórtico que contiene los pilares del altillo para oficinas que se corresponde con la alineación 2.

Por un lado, la construcción de la nave también requiere de estructuras metálicas en forma de celosías y de arrostamientos para conseguir una mayor rigidez. Las cerchas, presentes en la luz de cada pórtico interior desde la alineación 2 a la 10, tienen una altura de 3 m y se encargan de realizar una distribución uniforme de las cargas, transfiriendo posteriormente estas a los pilares y cimentación. Las Cruces de San Andrés están dispuestas en los pórticos de fachada entre las alineaciones A-B y E-F y en las fachadas laterales entre las alineaciones entre 1-2 y 10-11. Estos arriostamientos se colocan en forma de X como se puede observar en la imagen 4 y serán los encargados de darle rigidez a la estructura absorbiendo las acciones provocadas principalmente por el viento.

Por otro lado, la solución adoptada para el sistema de contraviento consiste en una celosía tipo Pratt con cruces de San Andrés para asegurar que las diagonales no trabajen a compresión. Estas celosías se dispondrán en la cubierta de la estructura dibujando un rectángulo formado por cuatro durmientes paralelas dos a dos. Las durmientes están presentes entre las alineaciones A-B y E-F y las alineaciones 1-2 y 10-11.

Finalmente, tenemos que remarcar que, aunque la nave se haya diseñado a un agua, la pendiente de cubierta será del 2,5% para permitir la evacuación de las aguas pluviales con el fin de que estas no provoquen problemas de sobrecarga en cubierta.

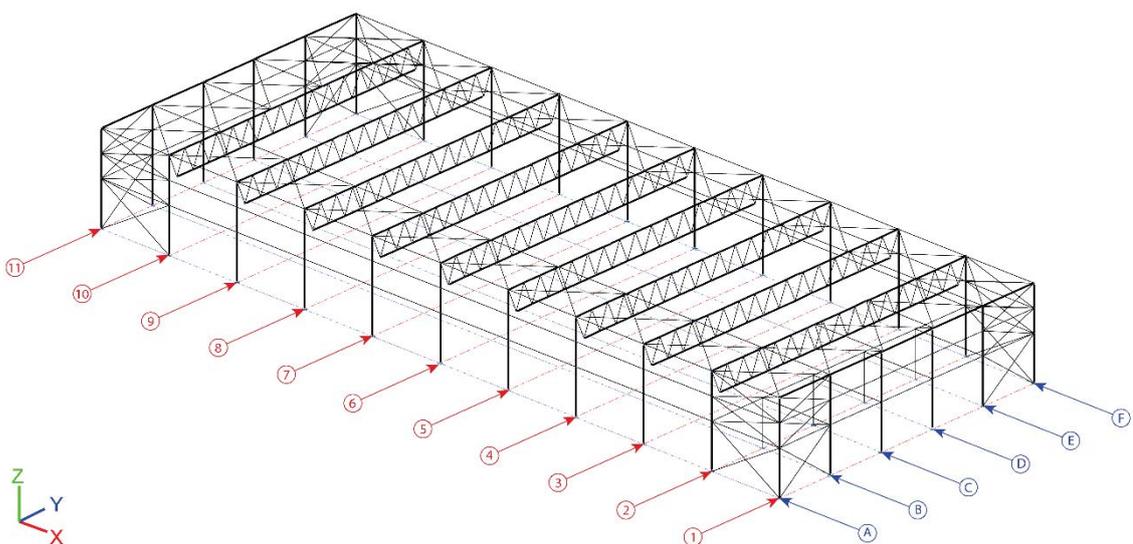


Imagen 4. Estructura en vista 3D con alineaciones.

## **6.1. Cimentación**

Antes de la colocación de los elementos de la cimentación se procede a llevar a cabo una serie de actividades previas que son necesarias para dejar el terreno preparado y así conseguir una buena superficie de apoyo para la cimentación y al mismo tiempo para la estructura de la nave.

### **6.1.1. Actuaciones previas**

Antes de comenzar con el proceso de construcción de la nave diseñada, se llevarán a cabo las siguientes actuaciones con el fin de dejar el terreno de la parcela preparado y en las condiciones adecuadas.

#### **6.1.1.1. Proceso de demolición**

Esta fase será necesaria debido a que la parcela seleccionada en este proyecto se encuentra actualmente ocupada. Por lo tanto, antes de comenzar con el proceso de construcción de la nueva nave procederemos al proceso de derribo de la estructura construida, el cual se llevará a cabo mediante medios mecánicos y cuyo desarrollo no está incluido dentro de este proyecto.

#### **6.1.1.2. Desbroce y limpieza del terreno**

Esta fase consiste en la eliminación de cualquier escombros u obstáculo que se pueda encontrar en la superficie de la parcela tras el proceso de demolición, permitiendo así continuar con las posteriores actuaciones. Este proceso se llevará a cabo mediante medios mecánicos y en toda la superficie de la parcela.

#### **6.1.1.3. Excavación y compactación del terreno**

Una vez tenemos el terreno limpio y libre de obstáculos, podemos comenzar con el proceso de excavación de zanjas. Agregando a este proceso una buena compactación de las tierras, conseguiremos disponer los elementos de cimentación de manera adecuada. Los procesos mencionados anteriormente se llevarán a cabo mediante medios mecánicos.

#### **6.1.1.4. Transporte de las tierras excavadas**

Finalmente, la tierra y los escombros obtenidos en las actuaciones previas serán transportados al vertedero apropiado más próximo por medio de camiones.

### **6.1.2. Hormigón de limpieza**

En primer lugar, debemos realizar una nivelación y posterior compactación de la superficie para garantizar que los elementos de la cimentación descansen perfectamente sobre una solera de asiento según lo establecido en el DB SE-C. Para ello, emplearemos una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de profundidad y que tendrá como fin evitar la posible contaminación y desecación del hormigón estructural durante su vertido. La identificación del hormigón de limpieza utilizado es HL-150/B/30.

### 6.1.3. Elementos de cimentación

Los elementos de cimentación serán fundamentales para garantizar el correcto apoyo de la estructura metálica, ya que su función principal será el anclaje de los pilares al suelo y la transmisión de los esfuerzos que sufren estos al terreno.

El material que hemos decidido utilizar para la fabricación de los elementos de cimentación es el hormigón HA-25/B/30/Ila+Qa. A continuación, en la ilustración 6 podemos apreciar la cimentación que se ha adoptado para la construcción de esta nave industrial, junto con su enumeración y tipo:

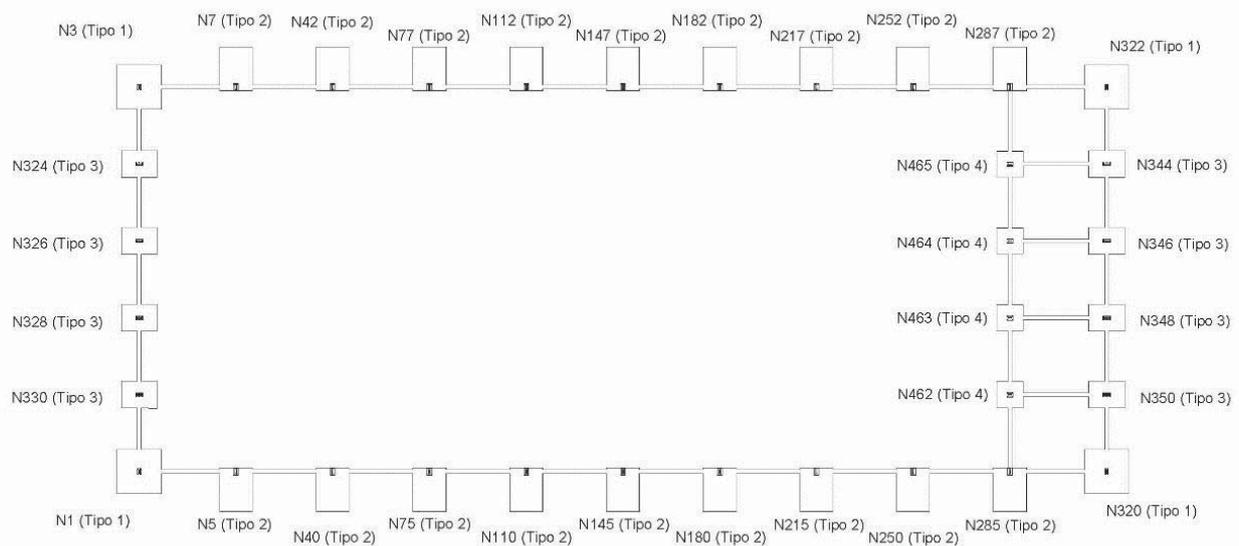


Imagen 5. Tipo y enumeración de las zapatas de la nave.

#### 6.1.3.1. Zapatas

La cimentación propuesta constará de 34 zapatas para cada uno de los 34 pilares que conforman la estructura de la nave. Las zapatas pertenecientes a los pilares de las fachadas laterales de los pórticos interiores, son excéntricas rectangulares, mientras que el resto de las zapatas son centradas y tienen una forma rectangular o cuadrada.

Por un lado, las zapatas pertenecientes a los pilares de los pórticos 3 al 10 son excéntricas rectangulares y con las mismas dimensiones las pertenecientes a cada fachada lateral. Las dos zapatas excéntricas restantes son las que conforman el anclaje de los pilares extremos del pórtico interior de la alineación 2 y cada una tendrá las mismas medidas que las zapatas de los pórticos interiores con las que están alineadas.

Por otro lado, dentro de las zapatas centradas podemos distinguir dos tipos. Las rectangulares, presentes en los pilares interiores de los pórticos de fachada y con igual dimensionado en ambos pórticos. Las cuadradas, dentro de las cuales podemos diferenciar otros dos tipos, las pertenecientes a los pilares extremos de los pórticos de fachada y las correspondientes a los pilares interiores del pórtico interior 2.

A continuación, se presenta en la tabla 7, un resumen de los tipos de zapatas que se emplearan en la cimentación, junto con su geometría y armado:

Tabla 7. Descripción de los tipos de zapatas con dimensiones y armado.

Referencias	Geometría	Armado
N3, N322, N320 y N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 230.0 cm Ancho inicial Y: 230.0 cm Ancho final X: 230.0 cm Ancho final Y: 230.0 cm Ancho zapata X: 460.0 cm Ancho zapata Y: 460.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 23Ø12c/20 Sup Y: 23Ø12c/20 Inf X: 23Ø12c/20 Inf Y: 23Ø12c/20
N7, N42, N77, N112, N147, N182, N217, N252 y N287	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 37.5 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 420.0 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 457.5 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 22Ø12c/20 Sup Y: 17Ø12c/20 Inf X: 22Ø12c/20 Inf Y: 17Ø12c/20
N344, N346, N348, N350, N330, N328, N326 y N324	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 160.0 cm Ancho inicial Y: 190.0 cm Ancho final X: 160.0 cm Ancho final Y: 190.0 cm Ancho zapata X: 320.0 cm Ancho zapata Y: 380.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 19Ø12c/19 Sup Y: 16Ø12c/19 Inf X: 19Ø12c/19 Inf Y: 12Ø16c/27
N285, N250, N215, N180, N145, N110, N75, N40 y N5	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 170.0 cm Ancho inicial Y: 420.0 cm Ancho final X: 170.0 cm Ancho final Y: 37.5 cm Ancho zapata X: 340.0 cm Ancho zapata Y: 457.5 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 22Ø12c/20 Sup Y: 17Ø12c/20 Inf X: 22Ø12c/20 Inf Y: 17Ø12c/20

N465, N464, N463 y N462	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 16Ø12c/17 Sup Y: 16Ø12c/17 Inf X: 16Ø12c/17 Inf Y: 16Ø12c/17
-------------------------	---	--

### 6.1.3.2. Vigas de atado

Las vigas de atado son los elementos de cimentación encargados de unir las zapatas aisladas entre sí, lo que ayuda a fijar las zaparas y así conseguir una estructura más estable. En total, la cimentación constará de 39 vigas de atado, las cuales se han dispuesto tanto en el perímetro rectangular que conforman las zapatas exteriores, como los tramos A-F en la alineación 10 y 10-11 en las alineaciones B, C, D, E. Seguidamente, se muestra, en la Tabla 8, las dimensiones y el armado de las vigas de atado utilizadas para la cimentación:

Tabla 8. Dimensiones y armado de las vigas de atado.

Elemento	Dimensiones (cm)	Armado
Vigas de atado	40 x 40	Armadura superior: 2Ø12 Armadura inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

### 6.1.4. Placas de anclaje

Las placas de anclaje son los elementos que actúan como nexo entre las zapatas y los pilares. Su función principal es conseguir una buena fijación y transmitir los esfuerzos procedentes de la estructura a la cimentación y posteriormente al terreno. Además, estas placas, también se encargan de conseguir una misma cota para todas las bases de los pilares asegurando así la total verticalidad de estos.

El principal elemento de las placas de anclaje son las placas base que son las encargadas de recibir los esfuerzos de los pilares y repartirlos equitativamente por el cemento. Adicionalmente, las placas de anclaje están reforzadas con cartelas que aumentan la rigidez de la estructura y con pernos de anclaje, los cuales se encargan de fijar la placa base a las zapatas.

Para la estructura diseñada necesitamos un total de 34 placas de anclaje que se dispondrán encima de las zapatas excéntricas y centradas. Se pueden distinguir 5 tipos de placas de anclaje. Las de tipo 1 son las que apoyan los pilares extremos de los pórticos de fachada, las de tipo 2 son las que permiten el descanso de los pilares extremos de los pórticos interiores desde la alineación 2 a la 10, las de tipo 3 se corresponden con los pilares interiores del pórtico de fachada correspondiente con la alineación 11, las de tipo 4 serán las encargadas de permitir el apoyo de los pilares interiores del altillo para oficinas

y por ultimo las de tipo 5 son las que se encuentran en los pilares interiores del pórtico de fachada coincidentes con la alineación 1.

A continuación, en las imágenes 6, 7, 8, 9, y 10 se muestra los 5 tipos de placas de anclaje mencionadas anteriormente:

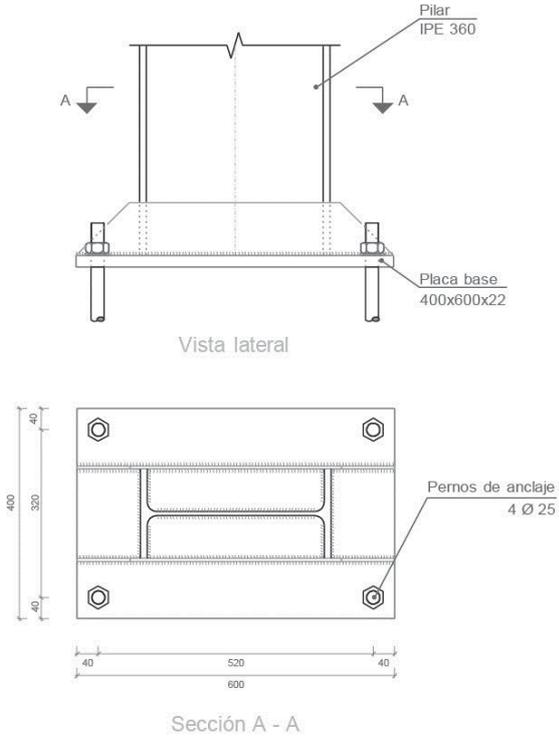


Imagen 6. Placa de anclaje tipo 1.

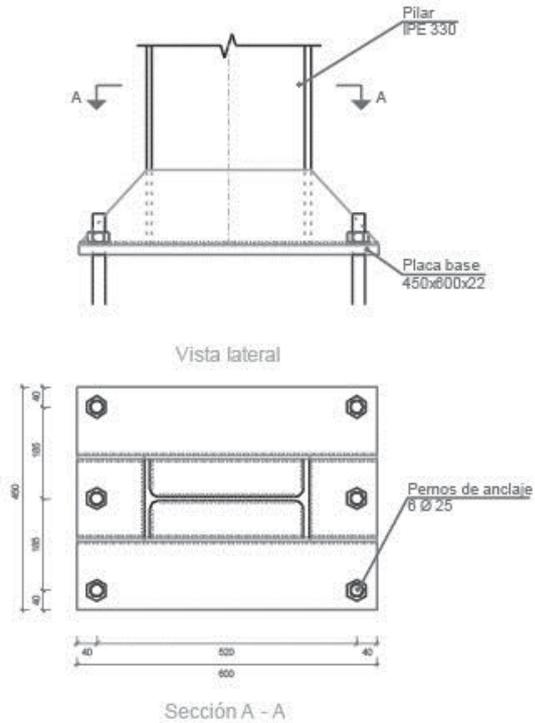


Imagen 8. Placa de anclaje tipo 3.

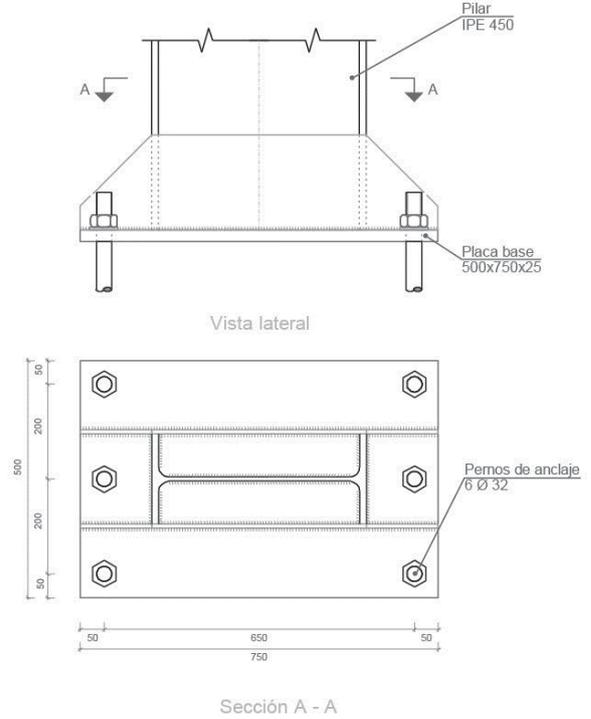


Imagen 7. Placa de anclaje tipo 2.

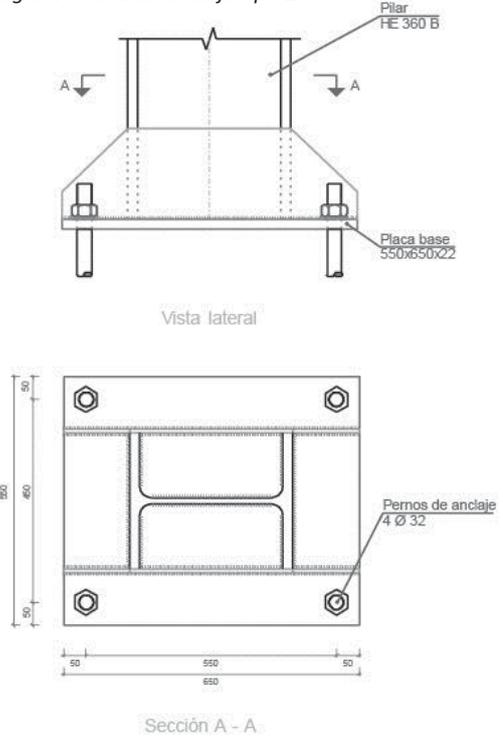


Imagen 9. Placa de anclaje tipo 4.

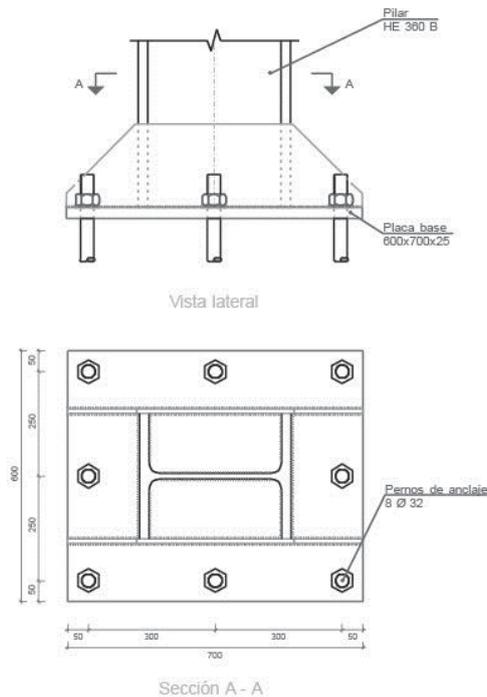


Imagen 10. Placa de anclaje tipo 5.

## 6.2. Estructura

Este apartado resume las características y propiedades que presentan los elementos estructurales de la nave, indicando los perfiles utilizados con su dimensionado y distribución dentro de la estructura.

### 6.2.1. Pórtico interior

Los pórticos interiores de la nave han sido diseñados con una luz de 40 m y con un sistema de celosía para conseguir una distribución más uniforme de las cargas y en consecuencia una mayor estabilidad. Estas tipologías son las que permiten conseguir la luz de 40 m que tiene la nave, obteniendo la amplitud necesaria para desarrollar la actividad de forma adecuada.

En total, la estructura metálica constará de 8 pórticos interiores tipo presentes desde la alineación 3 a la 10 y con una crujía de 10 m. Al tratarse de pórticos a un agua, estos solo contienen una jácena de 40 metros de longitud que apoya sobre los dos pilares en los extremos a una altura de 12 m.

Por otro lado, las cerchas contenidas en estos pórticos tienen una altura de 3 m y están situadas debajo de la jácena y a lo largo de toda la luz. Este tipo de sistemas estructurales se utilizan para conseguir una distribución uniforme del peso, aprovechando la estabilidad geométrica que presentan los triángulos que forma la celosía, y con el objetivo de transmitir dichas cargas a los pilares.

A continuación, podemos observar, en la imagen 11, el pórtico interior tipo junto con su acotación y los tipos de perfiles que presenta:

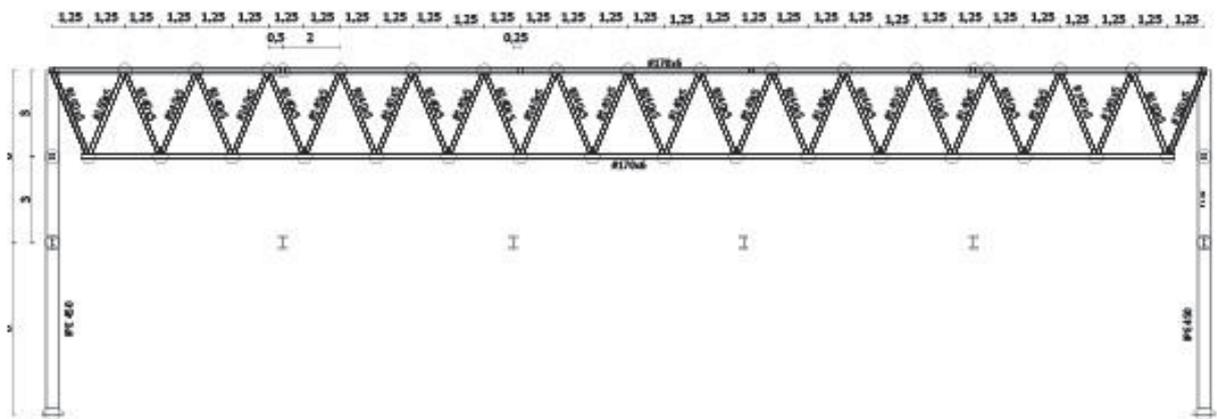


Imagen 11. Pórtico interior tipo.

El único pórtico interior que es diferente al resto es el correspondiente a la alineación 2, el cual tiene la misma estructura que los demás pórticos interiores, pero contiene 4 pilares interiores HEB adicionales de 6 m de altura y 5 vigas IPE 270 pertenecientes al altillo para oficinas.

El dimensionado de los diferentes elementos estructurales presentes en el pórtico interior con altillo han sido calculados mediante el programa CYPE 3D y se presentan a continuación en la imagen 12:

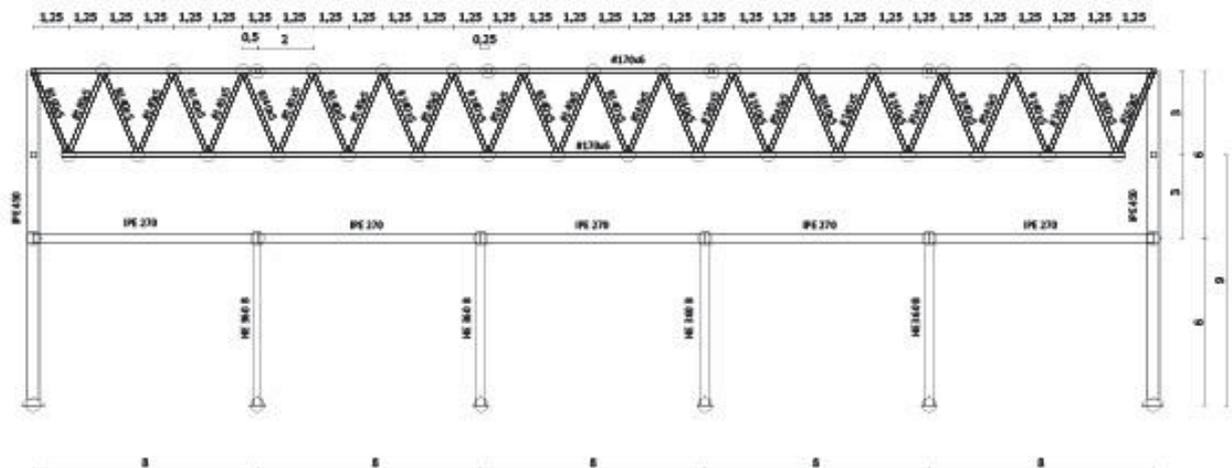


Imagen 12. Pórtico interior con pilares para el altillo de oficinas.

### 6.2.2. Pórtico de fachada

La planta industrial del presente proyecto contiene dos pórticos de fachada con diferentes tipos de perfiles y que corresponden con las alineaciones 1 y 11. A diferencia de los pórticos interiores, los pórticos de fachada no presentan ningún sistema de cerchas. Sin embargo, dichos pórticos contienen 4 pilares interiores coincidentes con las alineaciones B, C, D y E y 2 sistemas de arriostramiento entre las alineaciones A-B y E-F que estabilizan la estructura.

Por otra parte, la jácena del pórtico de fachada también tendrá una longitud de 40 m, pero apoyada sobre 6 pilares de 12 m de altura y con una separación de 8 m entre los mismos. Además, este tipo de pórtico presenta dos filas de vigas perimetrales a lo largo de toda la luz y a una altura de 6 y 9 m.

Finalmente, el sistema de arriostramiento se conforma con 8 montantes situados a las alturas de 6 y 9 m y 12 diagonales con sus extremos articulados en las alineaciones A-B y E-F de ambos pórticos de fachada.

Del mismo modo que en el pórtico interior, las dimensiones de los elementos que constituyen los pórticos de fachada también han sido calculadas por el programa CYPE 3D y sus tipos de perfil pueden apreciarse más adelante en las imágenes 13 y 14:

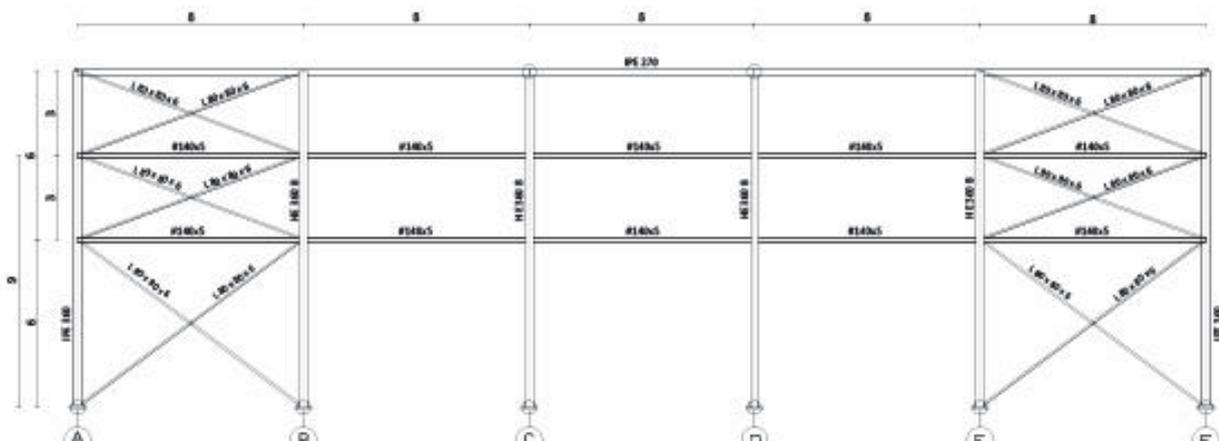


Imagen 13. Alineación 1.

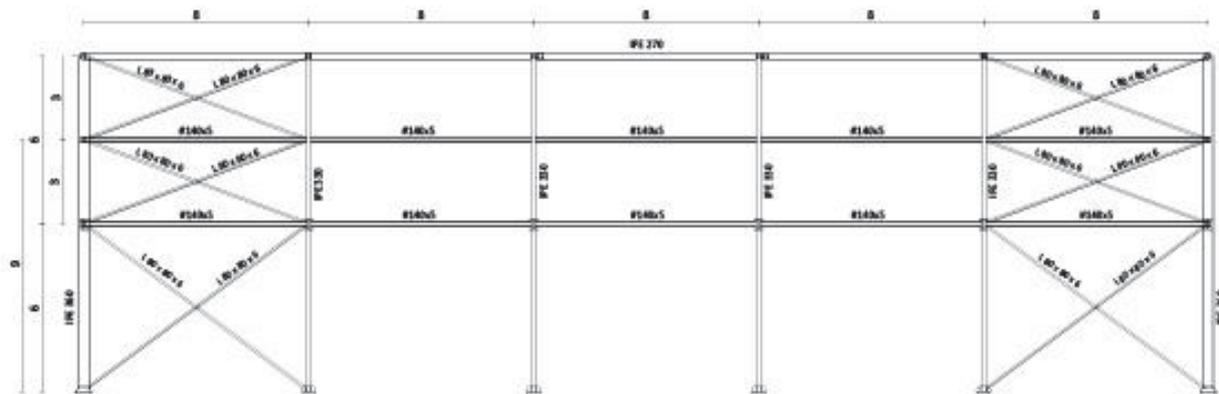


Imagen 14. Alineación 11.

### 6.2.3. Fachada lateral

Las fachadas laterales están compuestas por el plano que forman los pilares exteriores de los 11 pórticos que conforman la estructura. Estas fachadas tienen una longitud total de 100 m y una altura de 12 m.

Los pilares de cada fachada estarán arriostrados entre sí por medio de un total de 16 vigas perimetrales distribuidas en dos filas alineadas con las dos ya mencionadas en la fachada

frontal, es decir a 6 y 9 m. Su finalidad es mejorar la estabilidad de la estructura reduciendo el posible pandeo en los pilares.

Por último, las cruces de San Andrés se disponen entre las alineaciones 1-2 y 10-11 actuando frente a las acciones de viento y transfiriendo las cargas provocadas a la cimentación.

Las dimensiones de los elementos estructurales contenidos en la fachada lateral también han sido calculados y comprobados por el programa CYPE 3D. A continuación, en la imagen 15, se presenta la fachada lateral junto con su acotación e indicando los diferentes tipos de perfil:

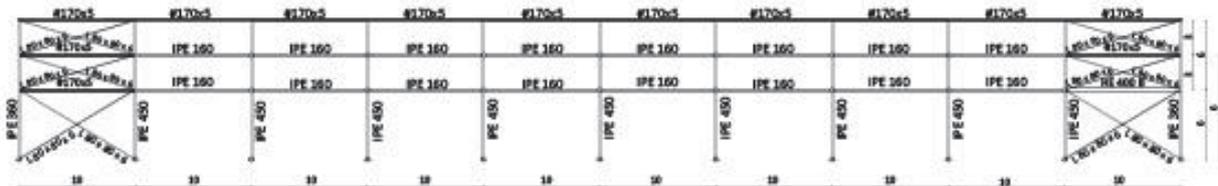


Imagen 15. Fachada lateral.

### 6.2.4. Cubierta

La cubierta de la nave tendrá una superficie total de 4000 m<sup>2</sup>. En ella se encuentran los sistemas de contraviento, formando cuatro durmientes entre las alineaciones A-B y E-F y entre cada pórtico de fachada y los pórticos interiores coincidentes con las alineaciones 2 y 10. Este sistema se encarga de transferir las cargas de viento a la Cruz de San Andrés y posteriormente a la cimentación evitando así el posible desplazamiento de la estructura.

El sistema de contraviento mencionado está conformado por montantes y diagonales y se ha diseñado según la tipología Pratt con doble diagonal. Los montantes están alineados con los pilares de fachada y se encargan de absorber los esfuerzos de viento frontal trabajando a compresión, mientras que las diagonales que se han dispuesto dobles, trabajarán exclusivamente a tracción.

Los elementos de la cubierta también han sido calculados por CYPE 3D y en la imagen 16, se puede observar la estructura de cubierta acotada e indicando los tipos de perfil:

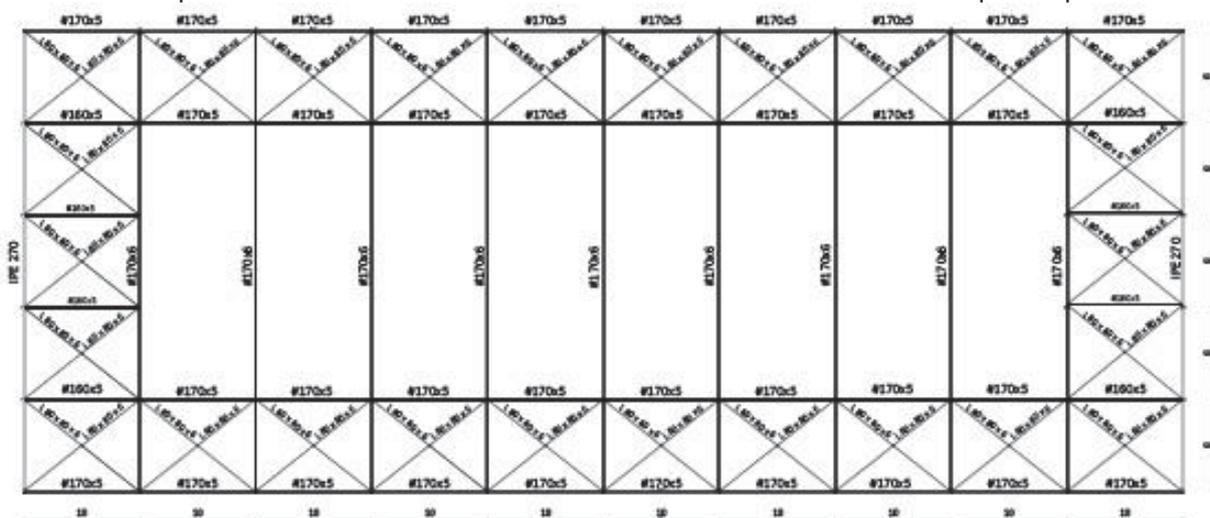


Imagen 16. Cubierta.

### 6.2.5. Altillo para oficinas

El altillo destinado a oficinas se localiza entre las alineaciones 1 y 2 y a una altura de 6 m, coincidiendo con la fila de vigas perimetrales situada a esta altura en el pórtico de fachada de la alineación 1. La superficie abarcada por el altillo son 400 m<sup>2</sup>.

Para su construcción se han aprovechado tanto los pilares presentes en la fachada frontal como los pilares extremos del pórtico 2. Adicionalmente, en dicha alineación se han a nadido 4 pilares de perfil HEB de 6 m de altura para reforzar la estructura y disminuir el agotamiento de los otros perfiles.

Por un lado, la alineación 2 dispone de una fila de vigas, a 6 m de altura, que conecta los pilares interiores impidiendo su movimiento en el plano YZ. Por otro lado, los pilares del altillo también se conectan al pórtico de fachado por medio de vigas HEB de 10 m de longitud impidiendo del mismo modo el movimiento de los pilares en el plano XY.

El forjado del altillo se ha dispuesto con una sobrecarga para oficinas y se dispone en la dirección larga del altillo como podemos apreciar en la imagen 12.

Los perfiles para la construcción del altillo han sido calculados y comprobados por el programa CYPE 3D y se detallan en la imagen 17, junto con la acotación y la dirección del forjado:

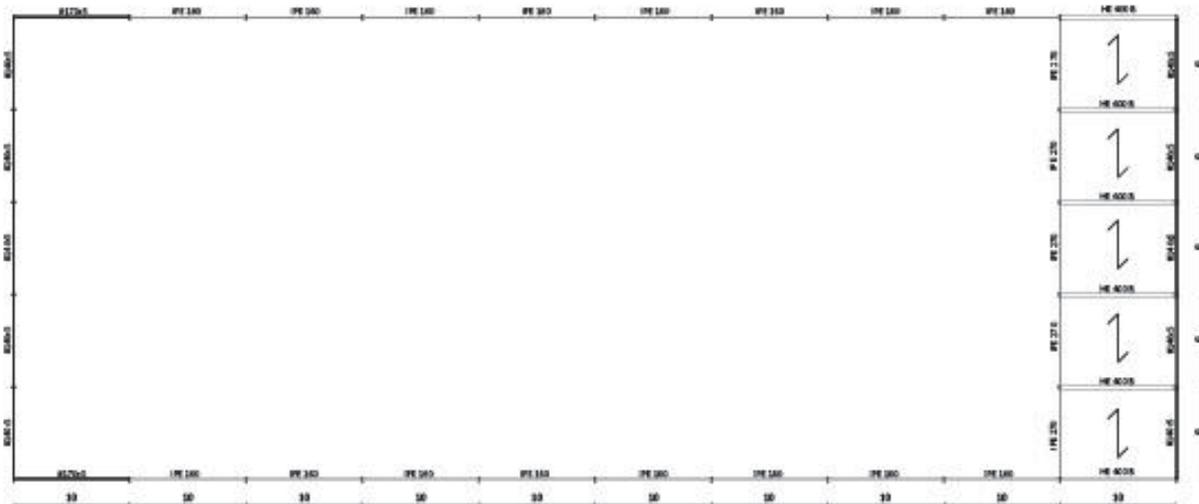


Imagen 17. Dirección del forjado del altillo para oficinas.

Finalmente, cabe mencionar que el acceso al altillo para oficinas será a través de unas escaleras o mediante ascensor. Las escaleras se han dispuesto en tres tramos, los dos primeros iguales, compuestos por 10 escalones cada uno con un descansillo de 2 x 1 m y el último tramo, que dispone de 14 escalones y que también presenta un descansillo entre los tramos 2 y 3. El hueco del ascensor tendrá unas dimensiones de 2 x 1,85 m.

### 6.2.6. Correas

Las correas se han dispuesto tanto en las fachadas laterales y frontales como en cubierta. Su función principal es soportar las cargas provocadas por las acciones de viento y por los propios cerramientos y transmitir las hacia los pilares.

La disposición de las correas en el plano del pórtico puede observarse en la imagen 18:

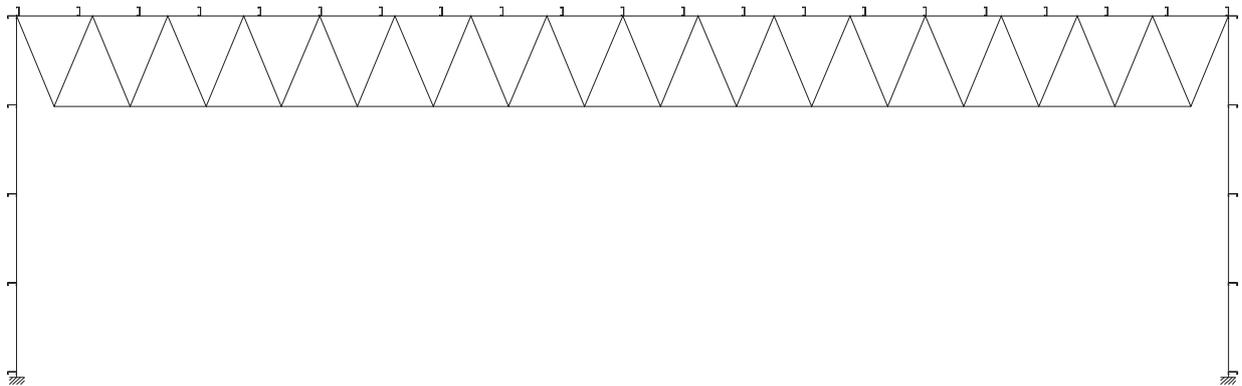


Imagen 18. Disposición de las correas en pórtico.

En cubierta se han colocado un total de 21 correas CF-300x4.0 con una separación de 1,97 m. Estas se han dispuesto de tal forma que las que se localizan en la parte central de la cubierta están en la cota más elevada, y esta va descendiendo progresivamente hasta las que se encuentran en los extremos, las cuales apoyan directamente sobre las jácenas. Esta disposición se debe a la necesidad de conseguir una pendiente del 2,5% para evitar posibles sobrecargas de aguas pluviales en cubierta.

En cada fachada lateral y frontal se han dispuesto 5 correas CF-300x4.0 separadas una distancia de 2,77 m y que se encargan de sujetar los cerramientos laterales y frontales abarcando los 100 m de longitud y los 40 m de luz, correspondientemente.

Por otro lado, para la disposición de las correas deberemos tener en cuenta aquellas que puedan encontrarse con huecos de ventanas y puertas. En estos casos, se producirá una interrupción de la correa en ese tramo y esta se atará al pre-marco del hueco.

En las tablas 9 y 10 que se muestran más abajo podemos observar un resumen de los tipos de perfil que se han utilizado para la disposición de las correas.

Tabla 9. Perfil de las correas de cubierta.

Perfil: CF-300x4.0										
Material: S235										
	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>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	
	39.015, 100.000, 12.000	39.015, 90.000, 12.000	10.000	19.16	2406.32	142.15	1.02	-19.83	0.00	
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad										
	Pandeo			Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.				
	β		1.00	0.00		0.00				
	L <sub>k</sub>		10.000	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										

Tabla 10. Perfil de las correas laterales y frontales.

Perfil: CF-300x4.0									
Material: S235									
	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>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>a</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
	0.000, 10.000, 1.385	0.000, 0.000, 1.385	10.000	19.16	2406.32	142.15	1.02	-19.83	0.00
<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad									

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
$\beta$	0.00	1.00	0.00	0.00
$L_K$	0.000	10.000	0.000	0.000
$C_1$	-		1.000	
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_K$ : Longitud de pandeo (m) $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico				

### 6.3. Solera

La solera es un elemento no estructural que se ha dispuesto sobre toda la superficie de la nave con el fin de conseguir un pavimento horizontal y firme. En el caso de esta nave, se ha decidido elevar dicha solera una altura de 0,70 m sobre la rasante de la parcela, facilitando así las tareas de carga y descarga de los camiones.

En primer lugar, una vez el terreno ya ha sido preparado y compactado, se procederá a disponer una subbase con un espesor de 20 cm, compuesta de una mezcla de arena y grava y cuya función es mejorar el reparto de las cargas sobre la superficie. Esta subbase, estará separada del terreno por medio de una lámina de geotextil para evitar la caída de finos a capas inferiores.

Adicionalmente, sobre la subbase mencionada se va a disponer una lámina de polietileno cuya función será permitir el libre movimiento del hormigón sobre el soporte y evitar tanto la pérdida de lechada del hormigón armado como el ascenso de humedades.

Una vez dispuesta la lámina de polietileno, se verterá una capa de hormigón HA-25/B/20/Ila-Qa de 20 cm de espesor, con malla electrosoldada ME 15x15Ø6-6 B500T y a una distancia de 2,5 cm se la superficie de la solera. Por otro lado, durante el vertido del hormigón se procederá a la colocación de juntas de dilatación, las cuales se encargan de absorber los movimientos de expansión y contracción causados por las variaciones térmicas y así evitar la creación de grietas y fisuras. Estas juntas de dilatación se dispondrán cada 25 m de distancia y consistirá en un elastómero encargado de absorber los esfuerzos que puedan aparecer por el efecto de dilatación térmica.

Por último, se ha decidido colocar una capa de rodadura que estará compuesta por una mezcla de cementos, áridos y minerales de alta resistencia, consiguiendo así un acabado superficial con unas buenas propiedades resistentes.

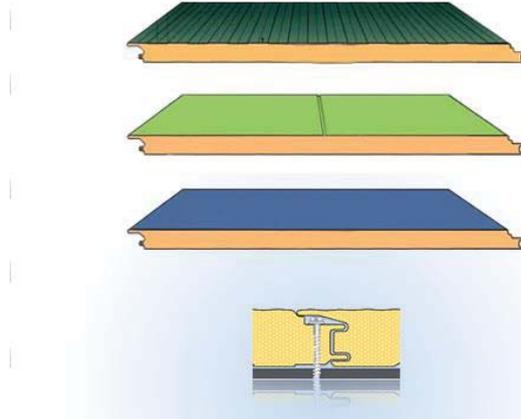
### 6.4. Cerramientos

El siguiente apartado describe el tipo de cerramientos que se han decidido utilizar para las fachadas y la cubierta de la nave junto con sus propiedades.

#### 6.4.1. Cerramientos de fachadas laterales y frontales

Para los cerramientos de fachadas laterales y frontales se ha decidido utilizar paneles tipo sándwich con junta para tornillo oculto y de dimensiones 1,10x3 m y 40 mm de espesor. Estos se han dispuesto en toda la superficie de ambas fachadas frontales y laterales a excepción de los lugares reservados para puertas, muelles de carga y ventanas.

A continuación, se muestra en la imagen 19, el tipo de panel sándwich que se ha utilizado para los cerramientos de fachada:



*Imagen 19. Panel tipo sándwich de fachadas y detalle de unión mediante tornillo roscado oculto.*

#### 6.4.2. Cerramientos de cubierta

En cubierta, también se ha decidido utilizar cerramientos de panel tipo sándwich de 2,10x4 m y 40 mm de espesor. Además, estos disponen de tapajuntas de 3 grecas abarcando una superficie de 3400 m<sup>2</sup>.

Los paneles están conformados por dos chapas de acero lacado, una interior y otra exterior, y un alma de poliuretano que actúa como aislante térmico y acústico. Además, su bajo peso específico, su capacidad autoportante y su impermeabilidad hacen que este tipo de paneles sean ideales para naves industriales.

Para la fijación de los paneles se han utilizado tornillos roscados, los cuales quedan cubiertos con el tapajuntas, consiguiendo así una mejor estanqueidad del aire y protección frente a la corrosión de las aguas pluviales.

En la imagen 20, se muestra el tipo de panel sándwich que se ha empleado en cubierta, mientras que en la imagen 21 podemos observar el detalle de la unión mediante tornillo roscado del panel sándwich y la estructura.

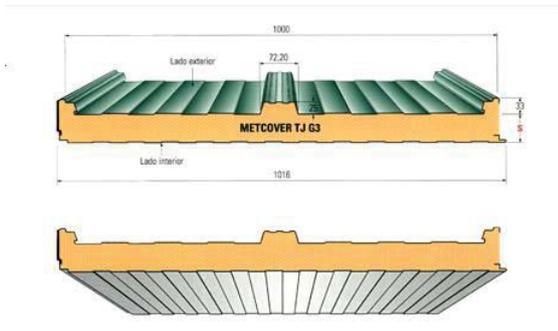


Imagen 20. Panel sándwich de cubierta.

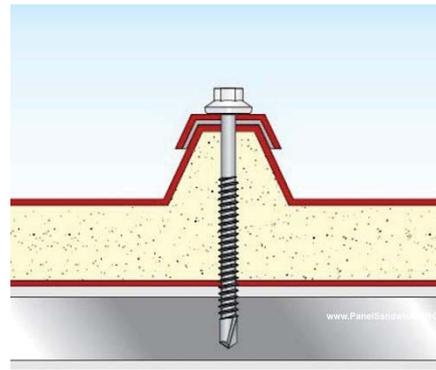


Imagen 21. Detalle de la unión del panel

Por otra parte, se ha decidido colocar 10 filas de lucernarios cuya disposición puede observarse con detalle en el plano *Cerramientos Cubierta* dentro del documento *Planos*. Las dimensiones de todos estos, son 2x30 m y 40 mm de espesor abarcando una superficie total de 600 m cuadrados. La finalidad de estos 10 lucernarios es el aprovechamiento de la luz solar en la medida de lo posible y así disminuir el consumo eléctrico de la planta industrial.

Finalmente, se han instalado 2 filas de canalones de PVC con unas dimensiones de 125x86 m y dispuestos a cada lado de la cubierta para facilitar la evacuación de las aguas pluviales. Estos irán anclados a las correas CF – 300x4.0 localizadas en los extremos de la cubierta y las que se encuentran a mayor cota en las fachadas laterales.

## 6.5. Materiales

Principalmente, la estructura de la obra estará compuesta por dos tipos de materiales: acero y hormigón. A continuación, se realiza un pequeño resumen del uso de cada uno de estos dos materiales en el desarrollo del proyecto y sus diferentes aplicaciones estructurales sobre la nave.

### 6.5.1. Hormigón

El uso de hormigón se centra principalmente en los elementos de la cimentación. Las zapatas, diseñadas y dimensionadas para garantizar el buen apoyo de los pilares, han sido calculadas por el programa CYPE 3D y son de hormigón HA-25/B/30/IIa+Qa.

Tabla 11. Datos hormigón armado.

Hormigón HA-25/B/30/IIa+Qa	
Tensión de rotura	25 MPa
Coefficiente parcial de seguridad	1,5

Al margen del hormigón armado, también se ha decidido disponer una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 con el objetivo de evitar posibles contaminaciones y conseguir una mejor nivelación del suelo. Este tipo de hormigón presenta una consistencia blanda (B) y un tamaño de árido de 20 mm.

### 6.5.2. Acero

El material principal de la estructura es el acero S275, el cual está presente en jácenas, pilares, sistemas de arriostamiento, celosías y placas de anclaje. Por otro lado, para las correas se ha decidido utilizar un acero S235.

Por último, se ha dispuesto acero corrugado B500S para conformar la armadura del hormigón de la cimentación y también para los pernos.

A continuación, se muestran las características mecánicas de los diferentes tipos de acero, Tabla 12, y de todos los tipos de perfiles que conforman la nave, Tabla 13.

Tabla 12. Características mecánicas de los aceros utilizados.

Material	Límite elástico $f_y$ (MPa)	Tensión de rotura $\sigma_r$ (MPa)
Acero laminado S275	275	410
Acero conformado S235	235	360
Acero corrugado B500S	500	550

Tabla 13. Características mecánicas de los perfiles utilizados.

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	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		3	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		4	#170x6, cuadrados) (Huecos	38.09	16.40	16.40	1674.89	1674.89	2710.48
		5	#160x5, cuadrados) (Huecos	30.08	12.92	12.92	1183.21	1183.21	1904.43
		6	#140x5, cuadrados) (Huecos	26.08	11.25	11.25	775.78	775.78	1260.91
		7	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20

	8	L 80 x 80 x 6, (L)		9.35	4.44	4.44	55.82	55.82	1.11
	9	#170x5, cuadrados)	(Huecos	32.08	13.75	13.75	1431.74	1431.74	2295.13
	10	HE 400 B, (HEB)		197.80	108.00	42.77	57680.00	10820.00	355.70
	11	IPE 160, (IPE)		20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
	12	#160x8, cuadrados)	(Huecos	46.39	20.27	20.27	1733.45	1733.45	2892.13
	13	HE 360 B, (HEB)		180.60	101.25	35.44	43190.00	10140.00	292.50

**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.*

## 6.6. Mediciones

En este apartado, se ha realizado un resumen de las mediciones que serán necesarias para el desarrollo del proyecto. Estas mediciones, también nos ayudarán a estimar el coste de los materiales y procesos que serán necesarios para llevar a cabo la construcción de la nave.

### 6.6.1. Mediciones de la cimentación

Para la disposición de la capa de 10 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20, se necesitan un total de 57,67 m<sup>3</sup>.

Por otro lado, se han utilizado 303,96 m<sup>3</sup> de hormigón armado HA-30/B/20/Ila+Qa para el conformado de las zapatas. Además, estas están reforzadas mediante una armadura de acero B500S, sumando un total de 9.499,08 kg de acero.

*Tabla 14. Mediciones de las zapatas.*

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N3, N322, N320 y N1	4x398.95		1595.80	4x12.70	4x2.12
Referencias: N7, N42, N77, N112, N147, N182, N217, N252 y N287	9x293.28		2639.52	9x9.33	9x1.56

Referencias: N344, N346, N348, N350, N330, N328, N326 y N324	8x169.70	8x75.83	1964.24	8x7.90	8x1.22
Referencias: N285, N250, N215, N180, N145, N110, N75, N40 y N5	9x293.28		2639.52	9x9.33	9x1.56
Referencias: N465, N464, N463 y N462	4x165.00		660.00	4x5.49	4x0.78
Totales	8892.44	606.64	9499.08	303.96	49.33

Por último, para la formación de las vigas de atado hemos utilizado 33.36 m<sup>3</sup> de hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa. Estas también disponen de armadura de acero B500S, agregando 1.837,08 kg.

Tabla 15. Mediciones de las vigas de atado.

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m <sup>3</sup> )	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N7], C [N7-N42], C [N42-N77], C [N77-N112], C [N112-N147], C [N147-N182], C [N182-N217], C [N217-N252], C [N252-N287], C [N287-N322], C [N320-N285], C [N285-N250], C [N250-N215], C [N215-N180], C [N180-N145], C [N145-N110], C [N110-N75], C [N75-N40], C [N40-N5], C [N5-N1], C [N465-N344], C [N464-N346], C [N463-N348] y C [N462-N350]	24x12.13	24x39.09	1229.28	24x0.96	24x0.24
Referencias: C [N322-N344], C [N344-N346], C [N346-N348], C [N348-N350], C [N350-N320], C [N1-N330], C [N330-N328], C [N328-N326], C [N326-N324], C [N324-N3], C [N287-N465], C [N465-N464], C [N464-N463], C [N463-N462] y C [N462-N285]	15x9.24	15x31.28	607.80	15x0.69	15x0.17
Totales	429.72	1407.36	1837.08	33.36	8.34

### 6.6.2. Mediciones de la estructura

El peso de todos los perfiles necesarios para el conformado de la estructura de esta nave suma un total de 115.454,21 kg de acero laminado S275.

Tabla 16. Medición de la estructura.

Resumen de medición													
Tipo	Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
	Designación				Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
	S275	IPE		IPE 360	48.000			0.34			2739.34		

			IPE 270	120.000			9					
			IPE 450	216.000			0.551				4323.78	
			IPE 330	48.000			2.134				16752.53	
			IPE 160	320.000			0.300				2358.77	
					752.000		0.643				5049.12	
								3.978				31223.53
			#170x6	707.500			2.695				21157.42	
			#160x5	177.000			0.532				4179.12	
			#140x5	979.000			2.553				20040.96	
			#170x5	420.000			1.347				10575.96	
			#160x8	10.000			0.046				364.17	
		Huecos cuadrados			2293.500			7.174				56317.63
		L	L 80 x 80 x 6	1142.975			1.069				8389.15	
								1.069				8389.15
			HE 400 B	60.000			1.187				9316.38	
			HE 360 B	72.000			1.300				10207.51	
		HEB			132.000			2.487				19523.89
Acero laminado						4320.475			14.708			115454.21

Por otro lado, la estructura también cuenta con las correas de cubierta y de fachada. Las primeras utilizan un perfil CF-300x4.0 con una separación de 1,97 m y su disposición supondrá un peso lineal total de 315,90 kg/m. Las segundas, que también utilizan el perfil CF-300x4.0, están dispuestas con una separación de 2,77 m y se disponen en ambas fachadas laterales y frontales con un peso lineal de 150,43 kg/m.

Tabla 17. Medición de las correas.

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	21	315.90	0.08

Correas laterales	10	150.43	0.04
-------------------	----	--------	------

### 6.6.3. Medición de superficies

La siguiente tabla muestra un resumen de la medición de la superficie total a pintar de todos los perfiles que conforman la estructura.

Tabla 18. Medición de las superficies de acero laminado a pintar.

<b>Acero laminado: Medición de las superficies a pintar</b>				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE 360	1.384	48.000	66.432
	IPE 270	1.067	120.000	128.016
	IPE 450	1.641	216.000	354.499
	IPE 330	1.285	48.000	61.680
	IPE 160	0.638	320.000	204.160
Huecos cuadrados	#170x6	0.654	707.500	462.461
	#160x5	0.617	177.000	109.235
	#140x5	0.537	979.000	525.865
	#170x5	0.657	420.000	276.001
	#160x8	0.605	10.000	6.049
L	L 80 x 80 x 6	0.320	1142.975	365.752
HEB	HE 400 B	1.973	60.000	118.380
	HE 360 B	1.895	72.000	136.440
<b>Total</b>				<b>2814.970</b>

## 7. PRESUPUESTO

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto de ejecución material y el presupuesto final del presente proyecto. El desarrollo completo de las unidades de obra puede observarse con más detalle en el documento *Presupuesto*.

### 7.1. Actuaciones previas

En este apartado se ha procedido a realizar un resumen del coste de la partida dedicada a las actuaciones previas.

Descripción	Precio (€)
-------------	------------

Movimiento de tierras		18.849,32
	Desbroce y limpieza del terreno	4.831,64
	Excavación y relleno con zahorra	14.017,68
Nivelación		90.440,00
	Solera	90.440,00
	<b>Total</b>	<b>109.289,32</b>

## 7.2. Cimentación

Este apartado está destinado a resumir el coste de la partida para la cimentación.

Descripción	Precio (€)	
Regularización	4.336,78	
	Hormigón de limpieza	4.336,78
Elementos aislados	51.879,89	
	Zapatatas	51.879,89
Elementos de arriostramiento	5.916,40	
	Vigas de atado	5.916,40
	<b>Total</b>	<b>62.133,07</b>

## 7.3. Estructura

Este apartado tiene como finalidad realizar un resumen del coste de la partida para la estructura.

Descripción	Precio (€)	
Acero	370.555,80	
	Pilares	66.680,95
	Vigas	156.014,35
	Sistemas de arriostramiento	17.449,43
	Correas	123.701,53
	Placas de anclaje	6.709,54
Hormigón armado	36.572,00	
	Forjado unidireccional del altillo	36.572,00

<b>Total</b>	<b>407.127,80</b>
--------------	-------------------

#### 7.4. Cerramientos de fachadas laterales y frontales

En este apartado se resume el coste de la partida destinada a los cerramientos de las fachadas laterales y frontales.

Descripción	Precio (€)
Fachadas laterales	103.795,31
Paneles metálicos tipo sándwich	103.417,27
Fachadas frontales	39.143,82
Paneles metálicos tipo sándwich	39.413,82
<b>Total</b>	<b>142.561,09</b>

#### 7.5. Cerramientos de cubierta

En este apartado se ha realizado un resumen del coste de la partida correspondiente a los cerramientos de cubierta.

Descripción	Precio (€)
Cerramiento cubierta	245.378,00
Paneles metálicos tipo sándwich	245.378,00
Lucernarios	174.258,00
Placas de polimetacrilato de metilo	174.258,00
<b>Total</b>	<b>419.636,00</b>

#### 7.6. Remates y ayudas

En este apartado se resume el coste de la partida destinada a los remates y ayudas necesarios para la conformación de la nave.

Descripción	Precio (€)
Remates	2.075,04
Vierteaguas de chapa de acero	2.075,04
<b>Total</b>	<b>2.075,04</b>

#### 7.7. Carpintería, vidrios y protecciones solares

En este apartado se resume el coste de todos los elementos relacionados con la partida de Carpintería, vidrios y protecciones solares.

<b>Descripción</b>	<b>Precio (€)</b>
Puertas cortafuegos	1.555,92
Acero	1.555,92
Puerta interior	2.001,22
Acero	288,12
Madera	1.713,10
Uso industrial	37.876,08
Puertas automáticas	19.450,72
Rampa niveladora	18.425,36
Vidrios	3.981,12
Doble acristalamiento	3.981,12
<b>Total</b>	<b>45.414,34</b>

### 7.8. Instalaciones

Este apartado presenta un resumen sobre el coste de la partida destinada a las instalaciones, necesarias para garantizar un buen acabado de la nave industrial.

<b>Descripción</b>	<b>Precio (€)</b>
Evacuación de aguas	4.899,12
Canalones	3.726,00
Bajantes	1.173,12
Transporte	11.956,54
Ascensor	11.956,54
<b>Total</b>	<b>16.855,66</b>

### 7.9. Urbanización de la parcela

El presente apartado realiza un resumen del coste que supone la partida que se encarga de urbanizar la parcela, excepto el área ocupada por la nave.

<b>Descripción</b>	<b>Precio (€)</b>
Pavimentos exteriores	35.996,87
Capa de mezcla bituminosa continua	35.996,87
<b>Total</b>	<b>35.996,87</b>

### 7.10. Gestión de residuos

La partida que se encargará de realizar la gestión de los residuos producidos en el proyecto, resume su coste en la tabla que se muestra a continuación.

Descripción	Precio (€)
Gestión de tierras	2.809,30
Transporte de tierras con camión	1.843,75
Canon de vertido de tierras	965,55
<b>Total</b>	<b>2.809,30</b>

### 7.11. Presupuesto final

Este apartado resume el presupuesto final del proyecto, incluyendo el Presupuesto de Ejecución por contrata (PEC) y el Presupuesto Base de Licitación (PBL). Además, también se ha incorporado una tabla que indica el porcentaje del coste de cada una de las partidas que incluye este proyecto.

Tabla 19. Porcentajes del coste de cada partida sobre el coste total.

Partidas	Porcentaje del coste total (%)
Actuaciones previas	8,79
Cimentación	4,99
Estructura	32,74
Cerramientos laterales y frontales	11,46
Cerramientos cubierta	33,73
Remates y ayudas	0,17
Carpintería, vidrios y protecciones solares	3,66
Instalaciones	1,35
Urbanización de la parcela	2,89
Gestión residuos	0,22

<b>PRESUPUESTO FINAL</b>	<b>IMPORTE (€)</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>1.243.898,49</b>
Gastos generales 13%	161.706,80
Beneficio industrial 6%	74.633,91
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA (PEC)</b>	<b>1.480.239,20</b>
IVA 21%	310.850,23
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)</b>	<b>1.791.089,43</b>

El Presupuesto Base de Licitación (PBL) del presente proyecto asciende a la cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.791.089,43 €).



## **ANEXO DE CÁLCULO**

## **ÍNDICE DEL ANEXO DE CÁLCULO:**

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. NORMATIVA DE CÁLCULO.....	1
3. ACCIONES CONSIDERADAS.....	1
3.1. PESO PROPIO.....	1
3.2. SOBRECARGA DE USO.....	2
3.3. CARGA EN EL ALTILLO.....	2
3.4. CARGA DE VIENTO.....	2
3.5. CARGA DE NIEVE.....	2
3.6. COMBINACIÓN DE ACCIONES.....	4
4. LISTADO DE LA CIMENTACIÓN.....	5
4.1. COMPROBACIÓN DE ZAPATA N7 (TIPO 2).....	5
4.2. COMPROBACIÓN DE VIGAS DE ATADO.....	7
5. LISTADO DEL PÓTICO INTERIOR.....	8
5.1. GEOMETRÍA.....	9
5.2. RESULTADOS BARRAS.....	10
5.3. UNIONES.....	12
6. LISTADO DEL ALTILLO PARA OFICINAS.....	19
6.1. GEOMETRÍA.....	19
6.2. RESULTADOS BARRAS.....	21
6.3. UNIONES.....	23
7. LISTADO DEL PÓRTICO DE FACHADA (ALINEACIÓN 1) .....	23
7.1. GEOMETRÍA.....	24
7.2. RESULTADOS BARRAS.....	25
7.3. UNIONES.....	27
8. LISTADO DEL PÓRTICO DE FACHADA (ALINEACIÓN 11) .....	27
8.1. GEOMETRÍA.....	28
8.2. RESULTADOS BARRAS.....	30
8.3. UNIONES.....	31

## **1. INTRODUCCIÓN**

El presente documento se ha realizado a partir de los cálculos y comprobaciones obtenidas a partir de los programas de cálculo para estructuras “CYPE 3D” y “Generador de Pórticos”.

Se ha procedido, con los programas mencionados anteriormente, a la extracción de los listados de los elementos de la estructura que más peso tienen. Por otro lado, debido a las exigencias impuestas sobre la extensión máxima de los documentos del presente Trabajo Final de Grado, se ha decidido realizar la comprobación de únicamente un tipo de zapata, una viga de atado, una placa de anclaje y de dos barras de cada tipo de pórtico. Los demás elementos de la estructura también han sido comprobados y cumplen con todas las restricciones impuestas por el CTE DB SE y la EHE-08.

## **2. NORMATIVA DE CÁLCULO**

Este proyecto se ha realizado de acuerdo con la normativa vigente recogida por los documentos de la instrucción de hormigón estructural (EHE-08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008 y del Código Técnico de la Edificación – Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB SE), aprobado por el Real Decreto 314/2006.

Dentro del CTE DB SE, los documentos en los que se ha apoyado el desarrollo del proyecto son los siguientes:

- Documento Básico de Seguridad Estructural – Acciones de la Edificación (CTE DB SE-AE).
- Documento Básico de Seguridad Estructural – Aceros (CTE DB SE-A).
- Documento Básico de Seguridad Estructural – Cimentación.

## **3. ACCIONES CONSIDERADAS**

Las cargas que se han considerado en el cálculo de la estructura han sido impuestas según la zona geográfica donde se localiza la nave y cumpliendo con la normativa del CTE DB SE-AE. Las acciones a considerar se resumen en los siguientes apartados.

Por otro lado, las categorías de uso que se han tenido en cuenta para el cálculo de la estructura de la nave son las siguientes:

- Categoría de uso B: Zonas administrativas.
- Categoría de uso G1: Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### **3.1. Peso propio**

Las cargas permanentes consideradas, son el conjunto de acciones producidas por el peso propio de los elementos estructurales, es decir, aquellas que actúan sobre la nave con posición constante.

Por un lado, los elementos de la estructura conforman una carga permanente de 28,86 Kg/m<sup>2</sup>. Por otro lado, la carga permanente que se ha considerado para los cerramientos laterales y de cubierta es de 0,15 kN/m<sup>2</sup>. Por último, también se ha impuesto una carga para el peso

propio de las correas de las fachadas y de cubierta que es de 0,04 kN/m<sup>2</sup> y 0,08 kN/m<sup>2</sup>, respectivamente.

### 3.2. Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso hace referencia a cualquier elemento que pueda gravitar sobre la superficie de la nave por razón de uso. En nuestro caso, para el altillo diseñado se ha considerado una sobrecarga con categoría de uso de tipo B, para oficinas administrativas y con un valor de 2 KN/m<sup>2</sup>.

Adicionalmente, para la cubierta de la nave se ha aplicado una sobrecarga de uso de subcategoría G1: Cubiertas ligeras sobre correas. Esta carga no se considera concomitante con el resto de acciones variables y tiene un valor de 0,4 KN/m<sup>2</sup>.

### 3.3. Carga en el altillo

El altillo para oficinas, está destinado únicamente para uso administrativo y para su cálculo se han tenido en cuenta dos hipótesis, el peso propio y la sobrecarga de uso B como resume la tabla 20.

*Tabla 20. Hipótesis consideradas en el altillo para oficinas.*

HIPOTESIS	VALOR DE CARGA (KN/m <sup>2</sup> )
Peso propio (forjado, solado + falso techo y tabiquería)	6
Sobrecarga de uso B	2

### 3.4. Carga de viento

Respecto a la carga de viento, la nave se encuentra en la zona eólica A y presenta un grado de aspereza de tipo IV, utilizando la altura máxima de la nave, 12 m, para el cálculo del coeficiente de exposición.

En este caso, se han introducido las hipótesis de viento en el programa CYPE 3D para tenerlas en cuenta a la hora de realizar los cálculos de la estructura. Las hipótesis de viento consideradas son las que se resumen a continuación:

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

### 3.5. Carga de nieve

La nave se ha localizado en el municipio de Catarroja, por lo que pertenece a la zona climática nº 5 con una altitud topográfica de 16 m y una exposición al viento de tipo normal.

La carga de nieve calculada es de 0,208 KN/m<sup>2</sup> y depende tanto de la inclinación de la cubierta como de la zona climática y la altitud.

Los casos a considerar en la acción de nieve son los siguientes:

1. Caso N1 (EI): como se observa en la imagen 22, se considera una carga de nieve del 100% en toda la cubierta.

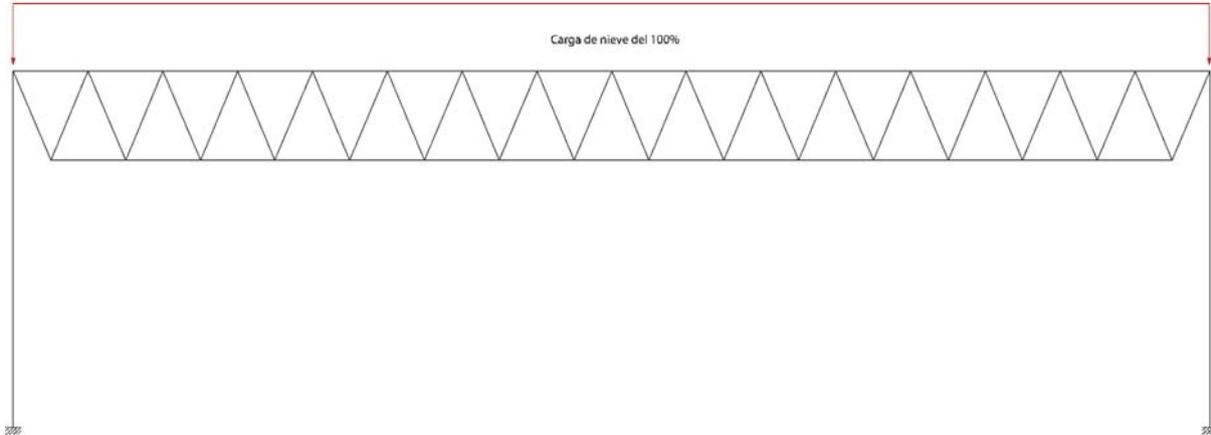


Imagen 22. Caso N1 (estado inicial).

2. Caso N2 (R): se toma una carga del 50% en el faldón izquierdo y del 100% en el faldón derecho como podemos apreciar en la imagen 23.

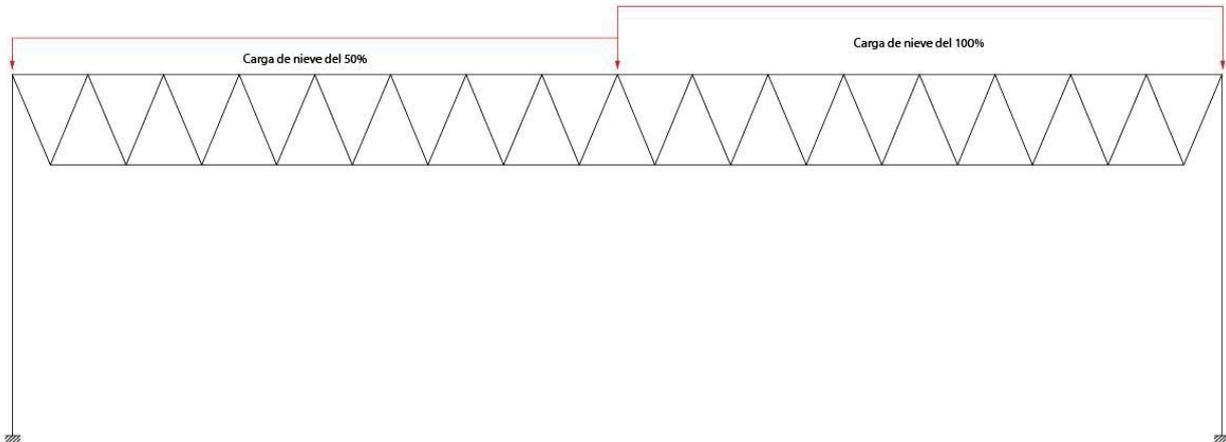


Imagen 23. Caso N2 (redistribución).

3. Caso N3 (R): se toma una carga del 50% en el faldón derecho y del 100% en el faldón izquierdo. Esta situación se observa a continuación en la imagen 24.

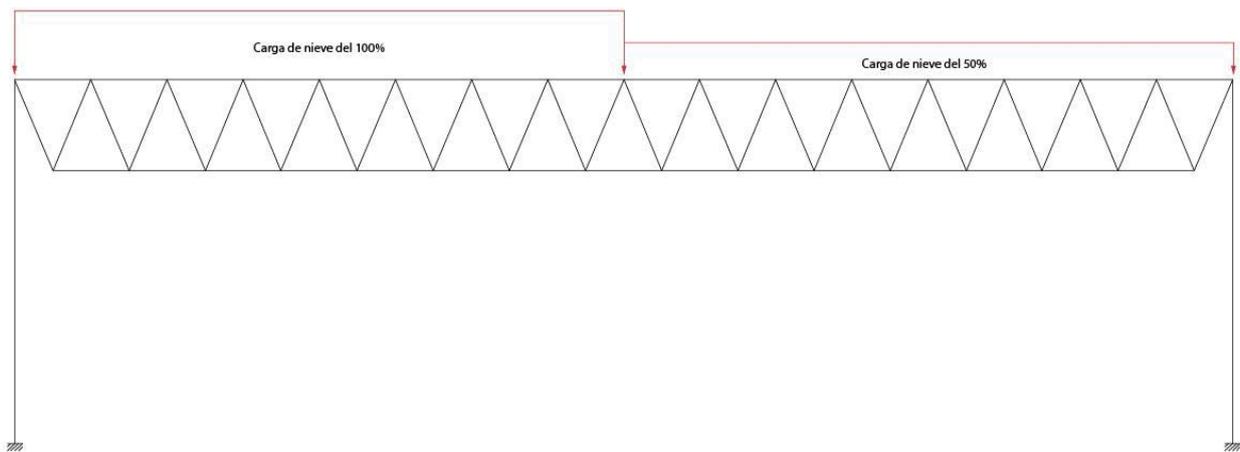


Imagen 24. Caso N3 (redistribución).

### 3.6. Combinación de acciones

Para realizar una comprobación correcta de la estructura según el CTE DB SE – Acciones, se han realizado las comprobaciones de los Estado Limite con ambos criterios, el de integridad y el de apariencia.

Adicionalmente, la combinación de acciones se ha realizado con las siguientes ecuaciones:

- 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:

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

Tabla 21. Leyenda de las variables de las ecuaciones de situación.

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

#### 4. LISTADO DE LA CIMENTACIÓN

Como ya se ha comentado en la memoria previamente, para conseguir un buen apoyo de los pilares y evitar posibles desplazamientos de la estructura se ha dispuesto un sistema de zapatas aisladas que se unen mediante vigas de atado como se observa a continuación en la imagen 25.

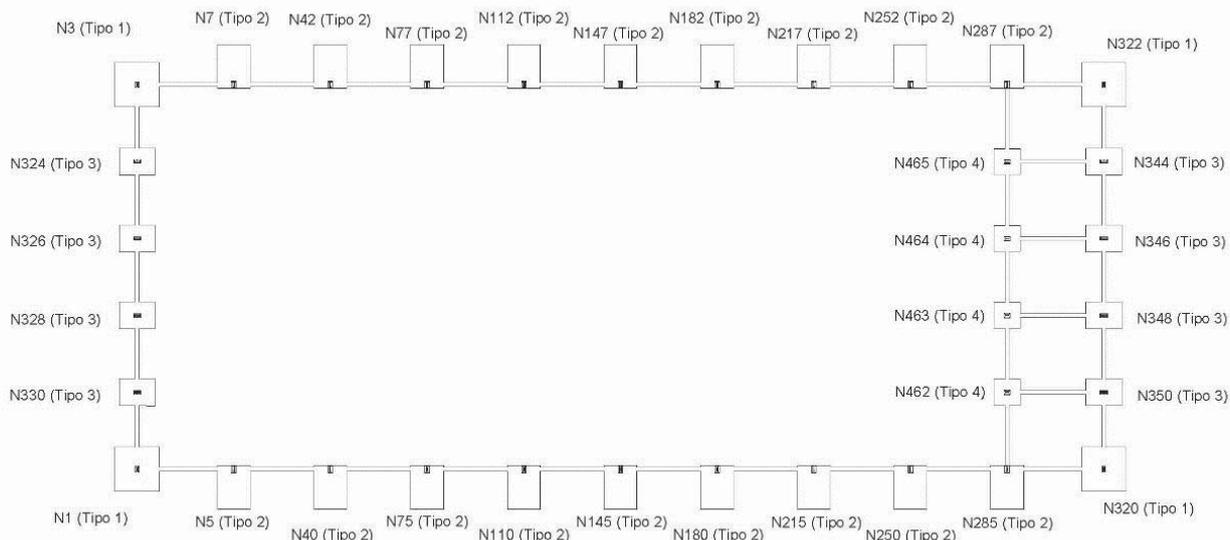


Imagen 25. Cimentación.

Para la cimentación, se ha decidido utilizar hormigón HA-30/B/20/Ila+Qa reforzado con acero B500S para el conformado de tanto los elementos aislados como de las vigas de atado. Además, también se acondicionará una capa de 10 centímetros de hormigón HL-150/B/20, con el fin de garantizar un apoyo regular de los pilares.

La cimentación de esta obra tiene un total de 34 zapatas, de la cuales podemos diferenciar 4 tipos con diferentes dimensiones. A continuación, se muestran los resultados de la comprobación de la zapata tipo 2, la cual proporciona el apoyo a los pilares exterior de los pórticos tipo y por tanto es el elemento aislado que más se repite dentro de las zapatas, y de las vigas de atado que son las encargadas de unir las zapatas.

##### 4.1. Comprobación de zapata N7 (tipo 2)

Referencia: N7		
Dimensiones: 340 x 458 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/20 Yi:Ø12c/20 Xs:Ø12c/20 Ys:Ø12c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0331578 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0631764 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0689643 MPa	Cumple

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M<sup>2</sup>, SITUADO EN CATAROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 842.8 %</p> <p>Reserva seguridad: 105.1 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 89.86 kN·m</p> <p>Momento: -215.80 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 76.32 kN</p> <p>Cortante: 80.25 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m<sup>2</sup></p> <p>Calculado: 318.1 kN/m<sup>2</sup></p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 60 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N7:</p>	<p>Mínimo: 50 cm</p> <p>Calculado: 53 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0009</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0007</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0008</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 96 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 96 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 345 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 96 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 96 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 345 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 4.2. Comprobación de vigas de atado

Referencia: C.1 [N3-N7] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm	Cumple

	Calculado: 8 mm	
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:  - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

## 5. LISTADO DEL PÓRTICO INTERIOR

En este apartado, se procede a realizar un análisis sobre las características del pórtico interior y al mismo tiempo, una descripción y posterior comprobación de los elementos estructurales presentes en este pórtico tipo. Los pórticos interiores presentan una luz de 40 m, con una altura de cumbrera de 12 m y su disposición se corresponderá desde la alineación 3 a la 10.

A continuación, podemos observar, en la imagen 26, la estructura metálica de los pórticos interiores y los diferentes tipos de perfiles que presenta este, los cuales están remarcados con color rojo.

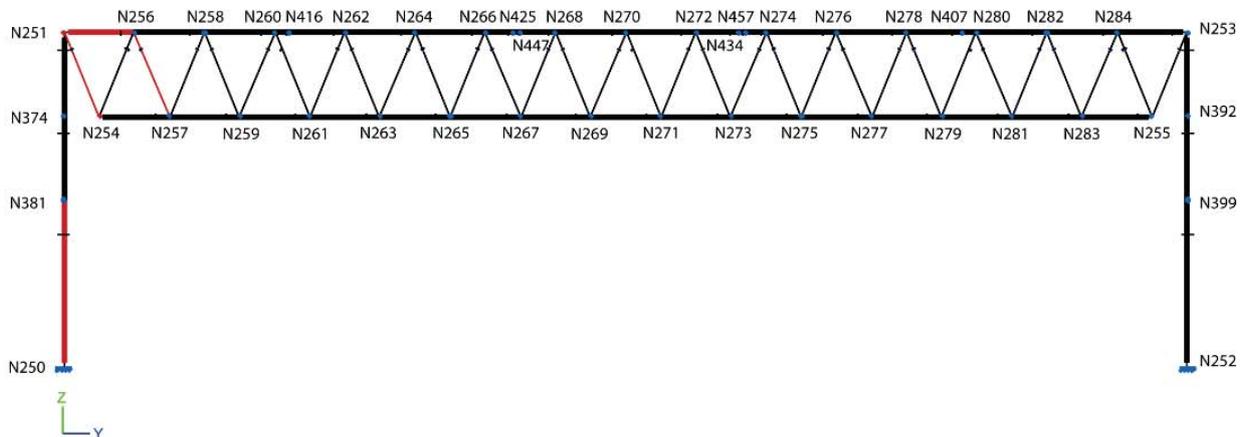


Imagen 26. Pórtico interior.

### 5.1. Geometría

#### 5.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N250	80.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N251	80.000	0.000	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

#### 5.1.2. Barras

##### 5.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (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
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>E: Módulo de elasticidad</i></p> <p><i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i></p> <p><i>G: Módulo de cortadura</i></p> <p><i><math>f_y</math>: Límite elástico</i></p> <p><i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i></p> <p><i><math>\gamma</math>: Peso específico</i></p>							

##### 5.1.2.2. Descripción

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				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N250/N381	N250/N251	IPE 450 (IPE)	-	6.000	-	0.70	1.40	-	-
		N251/N256	N251/N253	#170x6 (Huecos cuadrados)	0.225	2.188	0.087	0.80	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

### 5.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N250/N251
2	N251/N253

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	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		2	#170x6, (Huecos cuadrados)	38.09	16.40	16.40	1674.89	1674.89	2710.48

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.

## 5.2. Resultados barras

### 5.2.1. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η: Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100\%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N250/N381	52.13	0.000	-99.836	-0.059	67.290	0.00	211.28	-0.64	GV	Cumple
N251/N256	65.97	0.225	-94.530	-0.011	-27.206	-0.02	-32.61	0.02	GV	Cumple

### 5.2.2. Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N250/N251	7.286	1.52	6.643	8.93	7.714	2.53	7.071	15.38
	7.286	L/(>1000)	6.643	L/(>1000)	7.286	L/(>1000)	6.643	L/(>1000)

N251/N253	10.558	4.49	20.362	37.31	10.558	8.97	20.558	59.70
	10.558	L/(>1000)	20.362	L/(>1000)	10.558	L/(>1000)	20.362	L/(>1000)

### 5.2.3. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N250/N381	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 21.3$	x: 0 m $\eta = 49.3$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 52.1$
N251/N256	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 2.2$	$\eta = 10.8$	x: 0.225 m $\eta = 53.8$	x: 0.225 m $\eta = 0.6$	x: 0.225 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.225 m $\eta = 66.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.225 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 66.0$

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  
 $N M_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_t$ : Resistencia a torsión  
 $M_t V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_t V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

### 5.3. Uniones

#### 5.3.1. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Disposiciones constructivas:

1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A							
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos		
	$e1^{(1)}$	$e2^{(2)}$	$p1^{(1)}$	$p2^{(2)}$	Compresión	Tracción	
						Filas exteriores	Filas interiores
Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	p1, e	p1, i

Máximas <sup>(3)</sup>	40 mm + 4t 150 mm 12t	14t 200 mm	14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm
<p><i>Notas:</i></p> <p><sup>(1)</sup> Paralela a la dirección de la fuerza</p> <p><sup>(2)</sup> Perpendicular a la dirección de la fuerza</p> <p><sup>(3)</sup> Se considera el menor de los valores</p> <p>do: Diámetro del agujero.</p> <p>t: Menor espesor de las piezas que se unen.</p> <p>En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.</p>					

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

6) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

### 5.3.2. Comprobaciones en placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

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

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

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

3. Placa de anclaje

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

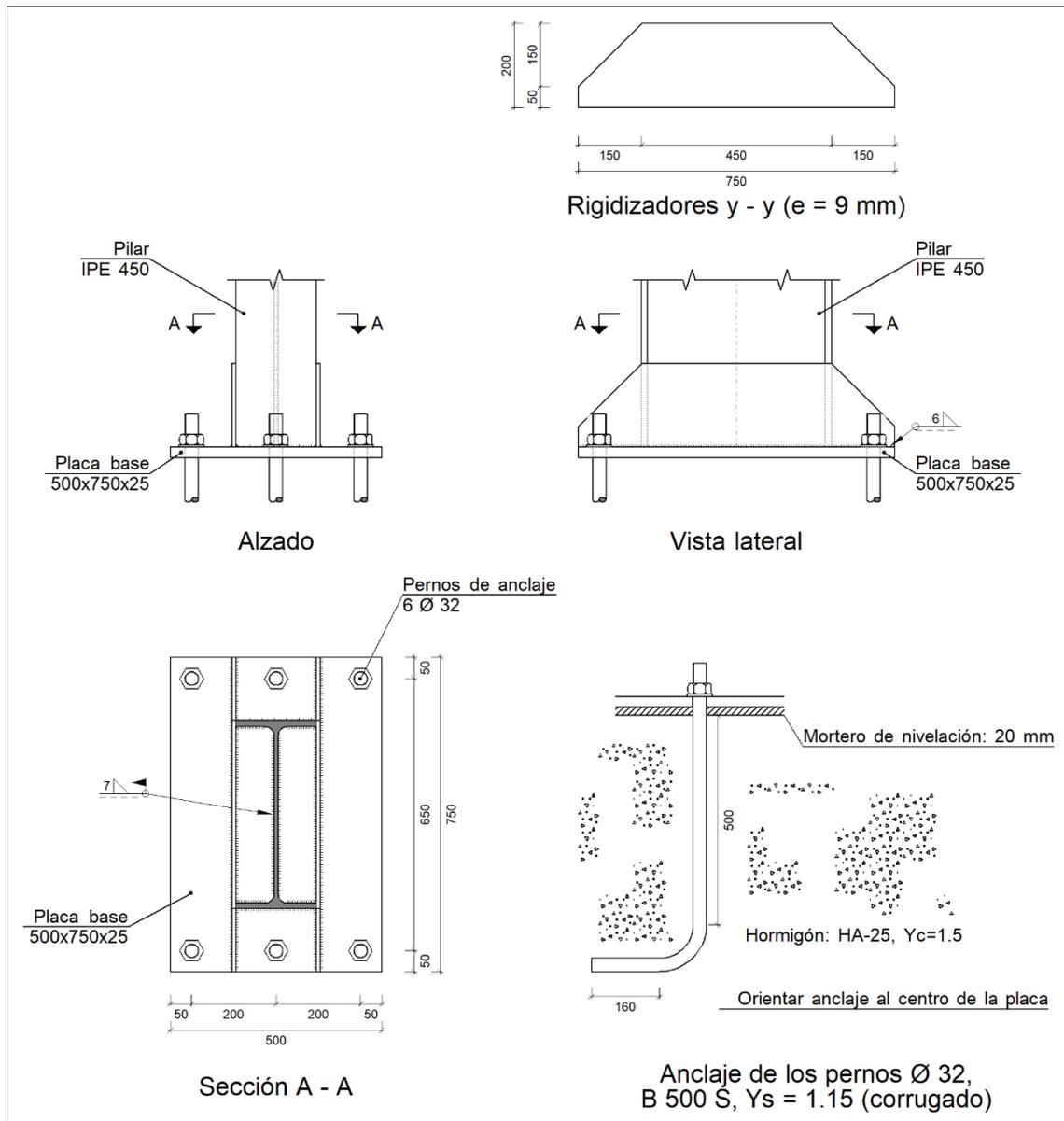
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

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

**5.3.3. Memoria de cálculo**

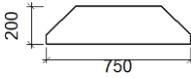
**5.3.3.1. Tipo 2**

a) Detalle:



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		500	750	25	6	32	S275	275.0	410.0

Rigidizador		750	200	9	-	-	S275	275.0	410.0
-------------	---	-----	-----	---	---	---	------	-------	-------

c) Comprobación

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:	Valores	Estado
Comprobación		
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 200 mm	Cumple

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UN ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M<sup>2</sup>, SITUADO EN CATAROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 95 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 35 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 177.79 kN Calculado: 149.51 kN Máximo: 124.45 kN Calculado: 14.15 kN Máximo: 177.79 kN Calculado: 169.73 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 255.69 kN Calculado: 152.99 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 192.8 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 14.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 147.128 MPa Calculado: 147.795 MPa Calculado: 187.759 MPa Calculado: 187.77 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda:	Mínimo: 250 Calculado: 591.197 Calculado: 587.765	Cumple Cumple

- Arriba:	Calculado: 5464.36	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5463.88	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 196.508 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 = -100): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	750	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 100): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	750	9.0	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 = -100): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 100): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

#### d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2942
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	6	T32
Arandelas	6	A32

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x750x25	73.59
	Rigidizadores pasantes	2	750/450x200/50x9	18.02
	Total			91.61
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 32 - L = 577 + 311	33.63
	Total			33.63

## 6. LISTADO DEL ALTILLO PARA OFICINAS

Este listado, resume los cálculos y las comprobaciones que se han realizado para el dimensionado de los elementos estructurales de este pórtico. Este pórtico, tiene la misma estructura que los pórticos interiores tipo solo que se le ha añadido una fila de 4 pilares HEB con una separación de 8 m y otra fila de 5 vigas IPE a 6 m de altura, que conectan los pilares de la alineación 2.

A continuación, en la imagen 27, se puede apreciar la estructura del pórtico con altillo para oficinas acompañado con la numeración de sus nudos y remarcando en rojo los diferentes tipos de perfil presentes en el plano.

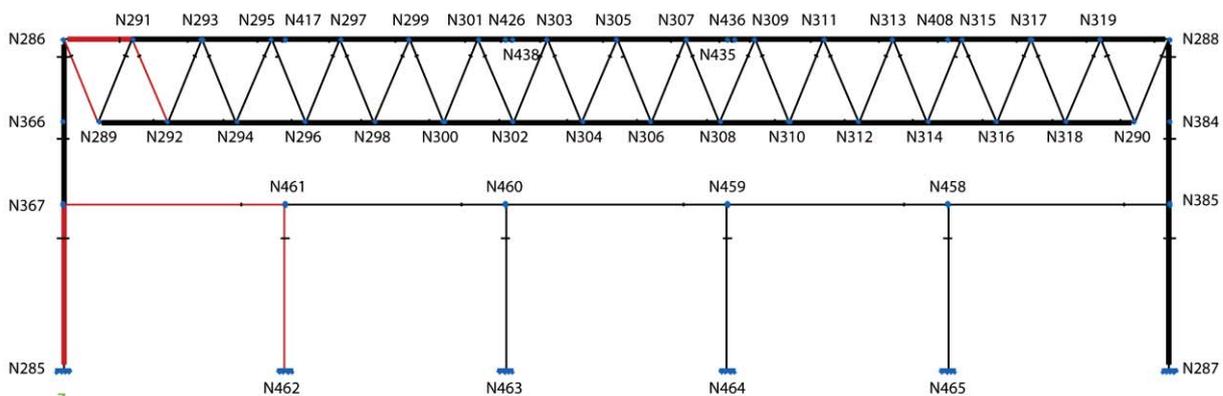


Imagen 27. Pórtico interior para altillo.

### 6.1. Geometría

#### 6.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

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

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N286	90.000	0.000	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N289	90.000	1.250	9.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N462	90.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

### 6.1.2. Barras

#### 6.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (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
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>E: Módulo de elasticidad</i></p> <p><i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i></p> <p><i>G: Módulo de cortadura</i></p> <p><i><math>f_y</math>: Límite elástico</i></p> <p><i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i></p> <p><i><math>\gamma</math>: Peso específico</i></p>							

#### 6.1.2.2. Descripción

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				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N462/N461	N462/N461	HE 360 B (HEB)	-	5.800	0.200	0.70	0.70	-	-
		N367/N461	N367/N461	IPE 270 (IPE)	0.225	7.625	0.150	0.25	1.00	-	-

*Notación:*

- Ni:* Nudo inicial
- Nf:* Nudo final
- b<sub>xy</sub>:* Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
- b<sub>xz</sub>:* Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
- L<sub>Sup.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala superior
- L<sub>Inf.</sub>:* Separación entre arriostramientos del ala inferior

**6.1.2.3. Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N462/N461
2	N367/N461

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 360 B, (HEB)	180.60	101.25	35.44	43190.00	10140.00	292.50
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

*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.

**6.2.Resultados barras**

**6.2.1. Resistencia**

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

M<sub>t</sub>: Momento torsor (kN·m)

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

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

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100$  %.

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	V <sub>y</sub> (kN)	V <sub>z</sub> (kN)	M <sub>t</sub> (kN·m)	M <sub>y</sub> (kN·m)	M <sub>z</sub> (kN·m)		
N462/N461	81.17	5.800	-442.039	-0.337	118.368	0.00	-481.98	0.76	GV	Cumple
N367/N461	21.07	7.850	-35.874	-0.086	6.973	0.02	-19.61	0.58	GV	Cumple

### 6.2.2. Flechas

Referencias:

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

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

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)							
N462/N461	5.800	8.18	5.800	5.11	5.800	16.12	5.800	9.61	CUMPLE $\eta = 81.2$
	5.800	L/708.8	5.800	L(>1000)	5.800	L/708.8	5.800	L(>1000)	
N367/N461	4.766	0.94	1.906	1.53	4.766	1.26	1.906	3.03	CUMPLE $\eta = 21.1$
	4.766	L(>1000)	1.906	L(>1000)	4.766	L(>1000)	1.906	L(>1000)	

### 6.2.3. Comprobaciones E.L.U.

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>y</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>	
N462/N461	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 13.0$	x: 5.8 m $\eta = 71.2$	x: 0 m $\eta = 14.3$	$\eta = 13.5$	$\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.8 m $\eta = 81.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 13.5$	$\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 81.2$
N367/N461	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 5.2$	$\eta = 4.2$	x: 0.225 m $\eta = 16.6$	x: 7.85 m $\eta = 2.9$	x: 7.85 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.85 m $\eta = 21.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 7.85 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 21.1$

Notación:

$\lambda$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_{lim}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N: 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>y</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>z</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  
N<sub>M</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
N<sub>M</sub>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>t</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>t</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### 6.3. Uniones

#### 6.3.1. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Las disposiciones constructivas que se han tenido en cuenta en el pórtico con altillo para oficinas son las mismas que se han considerado en el apartado 4.3.1. *Especificaciones para uniones atornilladas*.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

#### 6.3.2. Comprobación de las placas de anclaje

Para la comprobación de las placas de anclaje presentes en el altillo para oficinas se ha tenido en consideración el cumplimiento de los requisitos ya especificados en el apartado 4.3.2. *Comprobación de las placas de anclaje* de los pórticos interiores.

#### 6.3.3. Memoria de cálculo

##### 5.3.3.1. Tipo 2

La placa de anclaje tipo 2 es la que presentan los pilares extremos de todos los pórticos tipo y ya ha sido detallada en la memoria de cálculo del apartado anterior para los pórticos interiores.

## 7. LISTADO DEL PÓRTICO DE FACHADA (ALINEACIÓN 1)

El listado de la alineación 1, recoge toda la información de cálculo y de las comprobaciones realizadas, y así conseguir el dimensionado óptimo de los perfiles que contiene el pórtico de fachada.

Este pórtico, a diferencia de los anteriores, no presentara sistema de cerchas. Sin embargo, contiene una fila de 4 pilares interiores HEB y dos filas de vigas perimetrales a las alturas de 6 y 9 m que conectan los pilares interiores y por lo tanto reducen el pando de estos. Por otro lado, también presenta 2 sistemas de arriostramiento en forma de Cruz de San Andrés entre las alineaciones A-B y E-F como puedes apreciarse en la imagen 28. Las barras remarcadas en rojo

indican lo diferentes tipos de perfil que podemos encontrar en la alineación 1 aunque solo se ha procedido a realizar la comprobación de 2 barras por motivos de extensión.

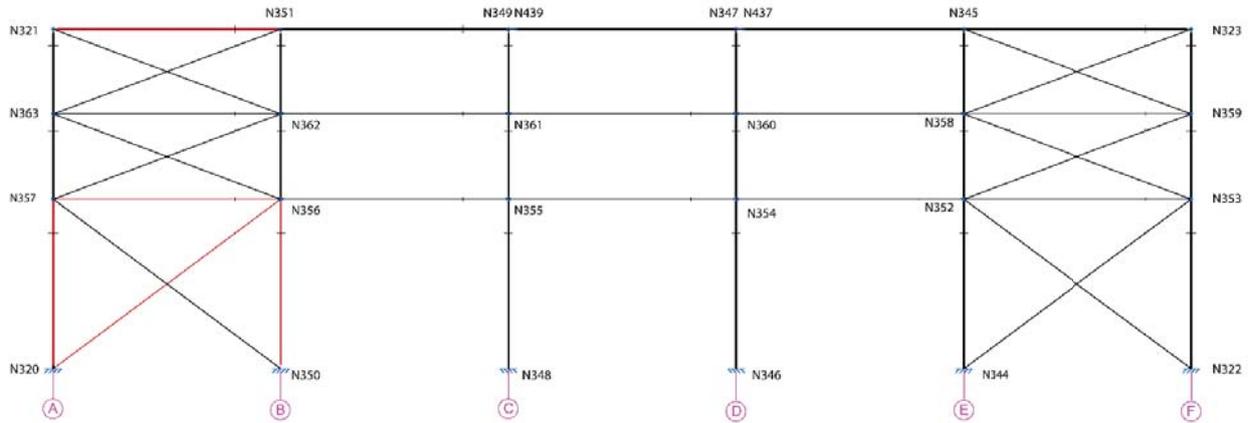


Imagen 28. Alineación 1 (Pórtico de fachada).

## 7.1. Geometría

### 7.1.1. Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
 Nota: En el texto original se usaba '1' para coaccionado, pero se ha corregido a 'X' para mayor claridad y consistencia con la tabla adjunta.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N321	100.000	0.000	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N350	100.000	8.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

### 7.1.2. Barras

#### 7.1.2.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (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:

*E*: Módulo de elasticidad

*v*: Módulo de Poisson

*G*: Módulo de cortadura

*f<sub>y</sub>*: Límite elástico

*α<sub>t</sub>*: Coeficiente de dilatación

*γ*: Peso específico

**7.1.2.2. Descripción**

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β <sub>xy</sub>	β <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N350/N356	N350/N351	HE 360 B (HEB)	-	5.800	0.200	0.70	1.40	-	-
		N357/N356	N357/N356	#140x5 (Huecos cuadrados)	0.180	7.820	-	1.00	1.00	-	-

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

**7.1.2.3. Características mecánicas**

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N350/N351
2	N357/N356

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Av <sub>y</sub> (cm <sup>2</sup> )	Av <sub>z</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 360 B, (HEB)	180.60	101.25	35.44	43190.00	10140.00	292.50
		2	#140x5, (Huecos cuadrados)	26.08	11.25	11.25	775.78	775.78	1260.91

Notación:  
*Ref.*: Referencia  
*A*: Área de la sección transversal  
*Av<sub>y</sub>*: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
*Av<sub>z</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.

## 7.2. Resultados barras

### 7.2.1. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100 \%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N350/N356	91.05	5.800	-597.162	1.743	-138.341	-0.01	524.08	-1.43	GV	Cumple
N357/N356	67.41	4.090	-104.008	0.000	0.000	0.00	2.07	0.00	GV	Cumple

### 7.2.2. Flechas

Referencias:

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

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

Flechas				
Grupo	Flecha máxima absoluta xy	Flecha máxima absoluta xz	Flecha activa absoluta xy	Flecha activa absoluta xz
	Flecha máxima relativa xy	Flecha máxima relativa xz	Flecha activa relativa xy	Flecha activa relativa xz

	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N350/N35 1	2.900	1.10	4.712	8.24	2.538	2.08	4.712	9.30
	2.538	L/(>1000)	4.712	L/(>1000)	2.538	L/(>1000)	4.712	L/(>1000)
N357/N35 6	6.843	0.00	3.910	6.02	6.843	0.00	3.910	6.01
	-	L/(>1000)	3.910	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.910	L/(>1000)

### 7.2.3. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N350/N35 6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 17.9$	$x: 5.8 \text{ m}$ $\eta = 77.4$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 5.5$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 20.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 5.8 \text{ m}$ $\eta = 91.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 20.2$	$\eta = 0.1$	CUMPL E $\eta = 91.0$
N357/N35 6	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.669 \text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 58.5$	$x: 4.09 \text{ m}$ $\eta = 6.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x: 0.18 \text{ m}$ $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.669 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 4.09 \text{ m}$ $\eta = 67.4$	$x: 0.669 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPL E $\eta = 67.4$
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</li> <li><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</li> <li><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</li> <li><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</li> <li><math>M_y</math>: Resistencia a flexión eje Y</li> <li><math>M_z</math>: Resistencia a flexión eje Z</li> <li><math>V_z</math>: Resistencia a corte Z</li> <li><math>V_y</math>: Resistencia a corte Y</li> <li><math>M_y V_z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</li> <li><math>M_z V_y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</li> <li><math>N M_y M_z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</li> <li><math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</li> <li><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</li> <li><math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</li> <li><math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</li> <li><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</li> <li><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</li> <li>N.P.: No procede</li> </ul> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</li> <li><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</li> <li><sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</li> <li><sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> <li><sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</li> <li><sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</li> </ul>																

## 7.3. Uniones

### 7.3.1. Especificaciones para uniones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Las disposiciones constructivas que se han tenido en cuenta en el pórtico de fachada son las mismas que se han considerado en el apartado 4.3.1. *Especificaciones para uniones atornilladas.*

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

### 7.3.2. Comprobación de las placas de anclaje

Para la comprobación de las placas de anclaje presentes en el pórtico de fachada se ha tenido en consideración el cumplimiento de los requisitos ya especificados en el apartado 4.3.2. *Comprobación de las placas de anclaje* de los pórticos interiores.

## 8. LISTADO DEL PÓRTICO DE FACHADA (ALINEACIÓN 11)

Este listado, perteneciente al pórtico de la alineación 11, resume los cálculos y comprobaciones que han sido necesarias para conseguir el dimensionado final de los perfiles contenidos en el



laminado									
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>E:</i> Módulo de elasticidad</p> <p><i>v:</i> Módulo de Poisson</p> <p><i>G:</i> Módulo de cortadura</p> <p><i>f<sub>y</sub>:</i> Límite elástico</p> <p><i>α<sub>t</sub>:</i> Coeficiente de dilatación</p> <p><i>γ:</i> Peso específico</p>									

### 8.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β <sub>xy</sub>	β <sub>xz</sub>	Lb <sub>Sup.</sub> (m)	Lb <sub>Inf.</sub> (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N330/N336	N330/N331	IPE 330 (IPE)	6.000	0.70	1.40	-	-
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>Ni:</i> Nudo inicial</p> <p><i>Nf:</i> Nudo final</p> <p><i>β<sub>xy</sub>:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</p> <p><i>β<sub>xz</sub>:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</p> <p><i>Lb<sub>Sup.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior</p> <p><i>Lb<sub>Inf.</sub>:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior</p>									

### 8.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N330/N331

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	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>Ref.:</i> Referencia</p> <p><i>A:</i> Área de la sección transversal</p> <p><i>A<sub>vy</sub>:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'</p> <p><i>A<sub>vz</sub>:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'</p> <p><i>I<sub>yy</sub>:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'</p> <p><i>I<sub>zz</sub>:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'</p> <p><i>I<sub>t</sub>:</i> Inercia a torsión</p>									

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

## 8.2. Resultados

### 8.2.1. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100 \%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		

N330/N336	87.75	0.000	-171.355	0.259	63.205	0.00	156.05	1.29	GV	Cumple
-----------	-------	-------	----------	-------	--------	------	--------	------	----	--------

### 8.2.2. Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N330/N331	2.625	1.21	6.857	24.35	2.625	2.29	6.857	43.16
	2.625	L(>1000)	6.857	L/487.3	2.625	L(>1000)	6.857	L/487.3

### 8.2.3. Comprobación de E.L.U.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{wv}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$		$M_tV_y$
N330/N336	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,máx}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 26.3$	x: 0 m $\eta = 74.1$	x: 0 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 13.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 87.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 87.7$

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
- $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_tV_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- $M_tV_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

*N.P.: No procede*

*Comprobaciones que no proceden (N.P.):*

*<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.*

*<sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.*

### **8.3. Uniones**

#### **8.3.1. Especificaciones para uniones**

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

Las disposiciones constructivas que se han tenido en cuenta en el pórtico de fachada son las mismas que se han considerado en el apartado del listado del pórtico interior.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

#### **8.3.2. Comprobación de las placas de anclaje**

Para la comprobación de las placas de anclaje presentes en el pórtico de fachada se ha tenido en consideración el cumplimiento de los requisitos ya especificados en el apartado 4.3.2. *Comprobación de las placas de anclaje* de los pórticos interiores.



# **Presupuesto y Medición**

## ÍNDICE DEL PRESUPUESTO:

1. ACTUACIONES PREVIAS.....	1
2. CIMENTACIÓN.....	2
3. ESTRUCTURA.....	3
4. CERRAMIENTOS LATERALES.....	5
5. CERRAMIENTOS DE CUBIERTA.....	6
6. REMATES Y AYUDAS.....	7
7. CARPINTERÍA, VIDIROS Y PROTECCIONES SOLARES.....	8
8. INSTALACIONES.....	9
9. URBANIZADO DE LA PARCELA.....	10
10. GESTIÓN DE RESIDUOS.....	11
11. PRESUPUESTO FINAL.....	12

**1. Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
1.1	m <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	6.710,608	0,72	4.831,64
1.2	m <sup>3</sup>	Excavación a cielo abierto en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	353,682	5,35	1.892,20
1.3	m <sup>3</sup>	Relleno de zanjas para instalaciones, con zahorra natural granítica, y compactación al 95% del Proctor Modificado con bandeja vibrante de guiado manual.	436,797	27,76	12.125,48
1.4	m <sup>2</sup>	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción.	4.000,000	22,61	90.440,00
<b>Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS:</b>					<b>109.289,32</b>

## 2. Presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
2.1	m <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	576,700	7,52	4.336,78
2.2	m <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> , sin incluir encofrado.	303,960	170,68	51.879,89
2.3	m <sup>3</sup>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa+Qa fabricado en central con cemento MR, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 60 kg/m <sup>3</sup> , sin incluir encofrado.	33,360	177,35	5.916,40
<b>Total presupuesto parcial nº 2 CIMENTACIÓN:</b>					<b>62.133,07</b>

### 3. Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.1	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE con uniones soldadas.	21.850,640	2,08	45.449,33
3.2	kg	Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB con uniones soldadas.	10.207,510	2,08	21.231,62
3.3	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos cuadrados con uniones soldadas.	56.317,630	2,08	117.140,67
3.4	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE con uniones soldadas.	9.372,890	2,08	19.495,61
3.5	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series HEB con uniones soldadas.	9.316,380	2,08	19.378,07
3.6	kg	Acero S275JR en Cruz de San Andrés, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la series L con uniones soldadas.	8.389,150	2,08	17.449,43
3.7	kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	27.078,000	2,60	70.402,80
3.8	kg	Acero S235JRC en correas metálicas de fachadas laterales y frontales, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	20.499,510	2,60	53.298,73
3.9	Ud	Placa de anclaje 1 de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x400 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	4,000	124,14	496,56
3.10	Ud	Placa de anclaje 2 de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 750x500 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	18,000	219,21	3.945,78

### 3. Presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
3.11	Ud	Placa de anclaje 3 de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 600x450 mm y espesor 22 mm, con 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	4,000	142,76	571,04
3.12	Ud	Placa de anclaje 4 de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 650x550 mm y espesor 22 mm, con 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	4,000	173,43	693,72
3.13	Ud	Placa de anclaje 5 de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 700x600 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 55 cm de longitud total, atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	4,000	250,61	1.002,44
3.14	m <sup>2</sup>	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, volumen total de hormigón 0,193 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S con una cuantía total de 16 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado continuo, constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; semivigueta pretensada; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 6-6 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; pilares con altura libre de 6 m.	400,000	91,43	36.572,00
<b>Total presupuesto parcial nº 3 ESTRUCTURA:</b>					<b>407.127,80</b>

#### 4. Presupuesto parcial nº 4 CERRAMIENTOS LATERALES

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
4.1	m <sup>2</sup>	Cerramiento de las fachadas frontales con paneles sándwich aislantes, de 40 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> , montados en posición vertical, con sistema de fijación oculto.	871,800	44,90	39.143,82
4.2	m <sup>2</sup>	Cerramiento de las fachadas laterales con paneles sándwich aislantes, de 40 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> , montados en posición vertical, con sistema de fijación oculto.	2.303,280	44,90	103.417,27
<b>Total presupuesto parcial nº 4 CERRAMIENTOS LATERALES:</b>					<b>142.561,09</b>

## 5. Presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS DE CUBIERTA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
5.1	m <sup>2</sup>	Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 2,5%, compuesta de: formación de pendientes: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm apoyado sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media; aislamiento térmico: fieltro aislante de lana mineral, según UNE-EN 13162, revestido por una de sus caras con un complejo de papel kraft con polietileno que actúa como barrera de vapor, de 80 mm de espesor; impermeabilización monocapa adherida: lámina impermeabilizante flexible tipo EVAC, compuesta de una doble hoja de poliolefina termoplástica con acetato de vinil etileno, revestida por una de sus caras con papel de aluminio y por la otra cara con fibras de poliéster no tejidas, de 0,52 mm de espesor y 0,335 g/m <sup>2</sup> , totalmente adherida con adhesivo cementoso mejorado C2 E.	3.400,000	72,17	245.378,00
5.2	m <sup>2</sup>	Lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 10 mm de espesor.	600,000	290,43	174.258,00
<b>Total presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS DE CUBIERTA:</b>					<b>419.636,00</b>

## 6. Presupuesto parcial nº 6 REMATES Y AYUDAS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
6.1	m	Vierteaguas de chapa plegada de acero galvanizado, espesor 0,8 mm, desarrollo 300 mm y 5 pliegues, fijado con tornillos autotaladrantes y sellado de las juntas entre piezas y de las uniones con los muros con adhesivo especial para metales.	88,000	23,58	2.075,04
<b>Total presupuesto parcial nº 6 REMATES Y AYUDAS:</b>					<b>2.075,04</b>

## 7. Presupuesto parcial nº 7 CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.1	Ud	Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 1000x2100 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas, con cierrapuertas para uso moderado.	3,000	378,50	1.135,50
7.2	Ud	Puerta cortafuegos de acero galvanizado homologada, EI2 60-C5, de una hoja, 1200x2100 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado con tratamiento antihuellas, con cierrapuertas para uso moderado.	1,000	420,42	420,42
7.3	Ud	Puerta interior de acero galvanizado de una hoja, 800x2045 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado.	3,000	96,04	288,12
7.4	Ud	Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con sapeli, barnizada en taller; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de sapeli de 70x10 mm; con herrajes de colgar y de cierre.	10,000	171,31	1.713,10
7.5	Ud	Puerta seccional industrial, de 4x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	4,000	3.784,68	15.138,72
7.6	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x4 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	1,000	4.312,00	4.312,00

**7. Presupuesto parcial nº 7 CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
7.7	Ud	Rampa niveladora hidráulica, instalada en foso previamente ejecutado, de 60 KN de capacidad de carga nominal, formada por una plataforma de chapa lagrimada de acero, de 2500 mm de longitud, 2000 mm de anchura y 10 mm de espesor, con labio abatible delantero de chapa lagrimada de acero, de 2500 mm de longitud, 400 mm de anchura y 10 mm de espesor y bastidor de perfiles de acero laminado. Incluso cilindros hidráulicos, motor trifásico, bandas laterales reflectantes, perfiles metálicos angulares de 80x80 mm para recibido de la rampa niveladora hidráulica a obra, perfiles metálicos de refuerzo y cuadro de maniobra con pulsador de parada de emergencia.	4,000	4.606,34	18.425,36
7.8	m <sup>2</sup>	Doble acristalamiento estándar, 4/6/4, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.	105,600	37,70	3.981,12
<b>Total presupuesto parcial nº 7 CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES:</b>					<b>45.414,34</b>

## 8. Presupuesto parcial nº 8 INSTALACIONES

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
8.1	Ud	Ascensor eléctrico de adherencia de 0,63 m/s de velocidad, 4 paradas, 320 kg de carga nominal, con capacidad para 4 personas, nivel básico de acabado en cabina de 840x1050x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 700x2000 mm.	1,000	11.956,54	11.956,54
8.2	m	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 125x86 mm, color blanco.	200,000	18,63	3.726,00
8.3	m	Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 80 mm, color gris claro.	96,000	12,22	1.173,12
<b>Total presupuesto parcial nº 8 INSTALACIONES:</b>					<b>16.855,66</b>

### 9. Presupuesto parcial nº 9 URBANIZADO DE LA PARCELA

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
9.1	m <sup>2</sup>	Pavimento de 10 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente AC16 surf D, para capa de rodadura, de composición densa.	2.710,608	13,28	35.996,87
<b>Total presupuesto parcial nº 9 URBANIZADO DE LA PARCELA:</b>					<b>35.996,87</b>

**10. Presupuesto parcial nº 10 GESTIÓN DE RESIDUOS**

<b>Num.</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio (€)</b>	<b>Importe (€)</b>
10.1	m <sup>3</sup>	Transporte de tierras con camión 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.	459,787	4,01	1.843,75
10.2	m <sup>3</sup>	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	459,787	2,10	965,55
<b>Total presupuesto parcial nº 10 GESTIÓN DE RESIDUOS:</b>					<b>2.809,30</b>

## 11. PRESUPUESTO FINAL

Presupuesto de Ejecución Material	Importe (€)
<b>1 ACTUACIONES PREVIAS</b>	<b>109.289,32</b>
<b>2 CIMENTACIÓN</b>	<b>62.133,07</b>
<b>3 ESTRUCTURA</b>	<b>407.127,80</b>
<b>4 CERRAMIENTOS LATERALES</b>	<b>142.561,09</b>
<b>5 CERRAMIENTOS DE CUBIERTA</b>	<b>419.636,00</b>
<b>6 REMATES Y AYUDAS</b>	<b>2.075,04</b>
<b>7 CARPINTERÍA, VIDRIOS Y PROTECCIONES SOLARES</b>	<b>45.414,34</b>
<b>8 INSTALACIONES</b>	<b>16.855,66</b>
<b>9 URBANIZADO DE LA PARCELA</b>	<b>35.996,87</b>
<b>10 GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	<b>2.809,30</b>
<b>Total .....</b>	<b>1.243.898,49</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material (PEM) a la expresada cantidad de UN MILLÓN DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (1.243.898,49).

Presupuesto final	Importe (€)
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>	<b>1.243.898,49</b>
Gastos generales 13%	161.706,80
Beneficio industrial 6%	74.633,91
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION POR CONTRATA (PEC)</b>	<b>1.480.239,20</b>
IVA 21%	310.850,23
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (PBL)</b>	<b>1.791.089,43</b>

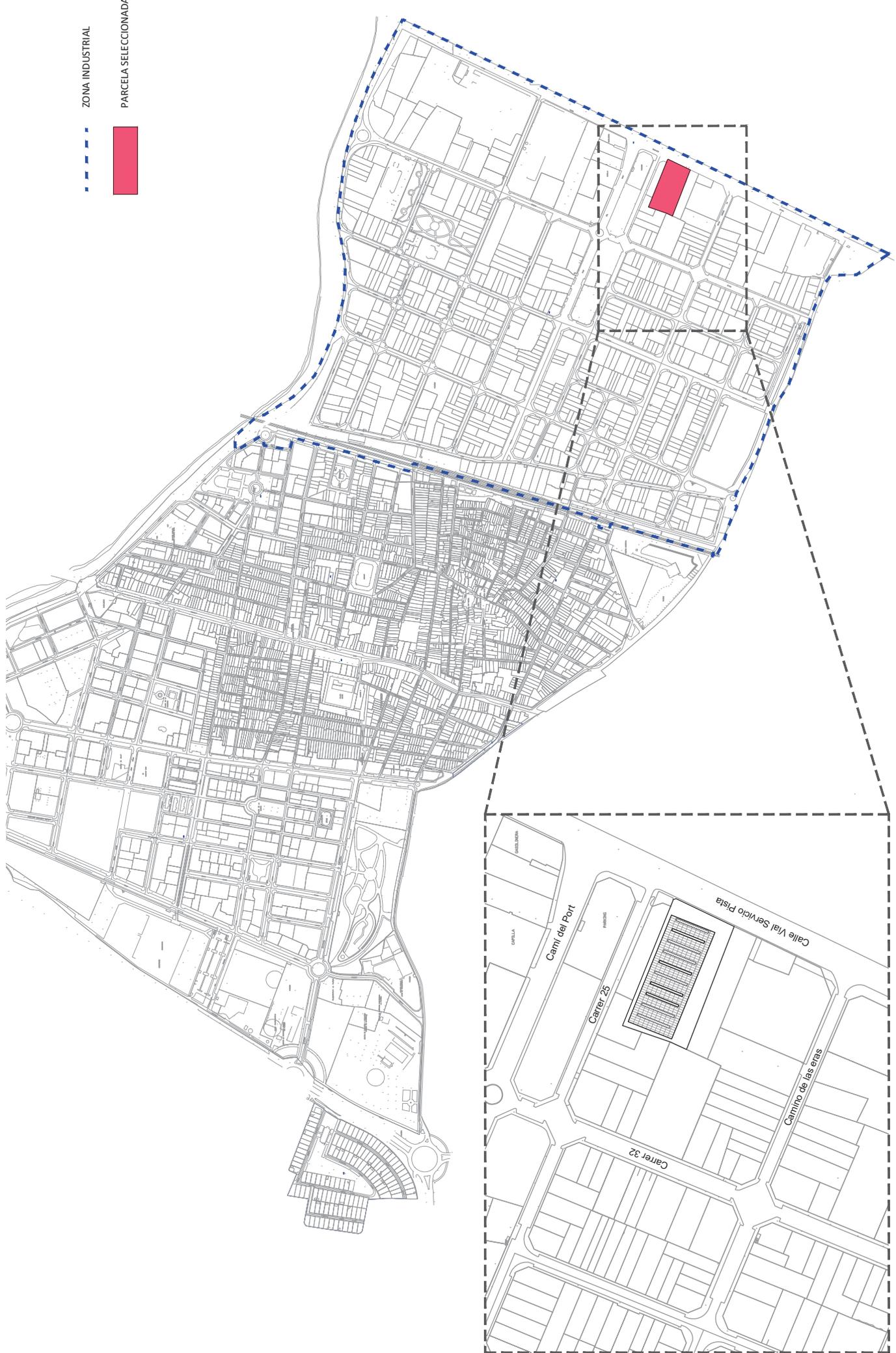
El Presupuesto Base de Licitación (PBL) del presente proyecto asciende a la cantidad de UN MILLÓN SETECIENTOS NOVENTA Y UN MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS (1.791.089,43 €)



# Planos

## ÍNDICE DEL DOCUMENTO PLANOS:

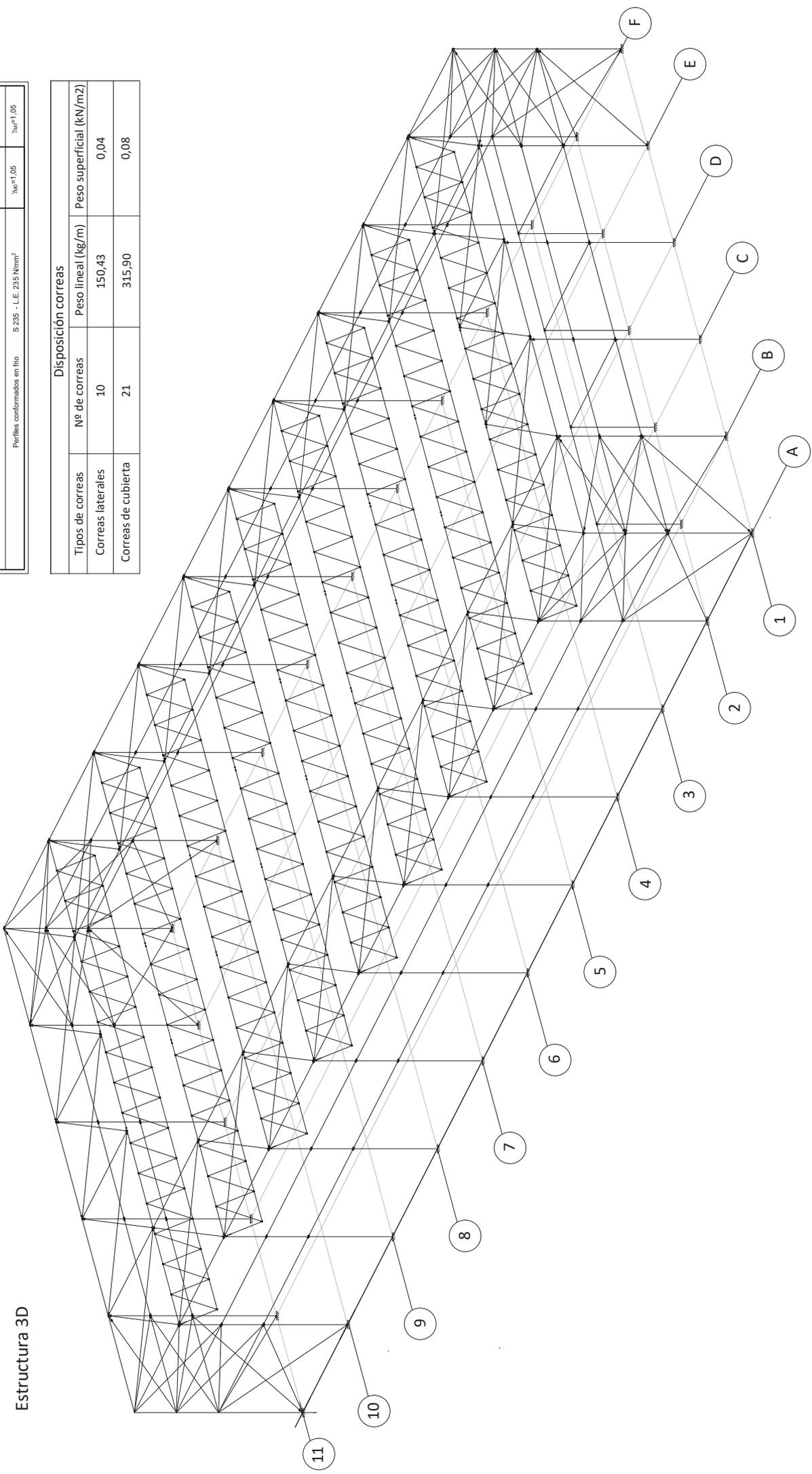
1. PLANO DE LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	1
2. PLANO DE LA ESTRUCTURA 3D.....	2
3. PLANO DE CIMENTACIÓN.....	3
4. PLANO DE ZAPATAS DE CIMENTACIÓN I.....	4
5. PLANO DE ZAPATAS DE CIMENTACIÓN II.....	5
6. PLANO DE VIGAS DE ATADO DE CIMENTACIÓN.....	6
7. PLANO DEL PÓRTICO INTERIOR - ALINEACIONES 3-10.....	7
8. PLANO DEL PÓRTICO INTERIOR CON ALTILLO – ALINEACIÓN 2.....	8
9. PLANO DEL PÓRTICO DE FACHADA – ALINEACIÓN 1.....	9
10. PLANO DEL PÓRTICO DE FACHADA – ALINEACIÓN 11.....	10
11. PLANO DE FACHADA LATERAL – ALINEACIONES A Y F.....	11
12. PLANO DE CUBIERTA.....	12
13. PLANO DEL ALTILLO PARA OFICINAS.....	13
14. PLANO DE DISPOSICIÓN DE LAS CORREAS.....	14
15. PLANO DE CERRAMIENTO DE LAS FACHADAS FRONTALES.....	15
16. PLANO DE CERRAMIENTO DE LAS FACHADAS LATERALES.....	16
17. PLANO DE CERRAMIENTO DE CUBIERTA.....	17
18. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA BAJA.....	18
19. PLANO DE DISTRIBUCIÓN DEL ALTILLO PARA OFICINAS.....	19



<b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA</b> 	<b>Proyecto:</b> PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS		<b>Plano:</b> LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO <b>Autor:</b> JORGE BERTOMEU GENÍS		<b>TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES</b>		<b>Fecha:</b> 02/07/2018 <b>Escala:</b> 1/8000	<b>Nº de Plano:</b> 1
---	---	--	--	--	---	--	---	-----------------------

Nave\_TFC\_NormativaHEB  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:300

**Estructura 3D**



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA	
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA ( EAE Capitulo IV )	$\gamma_{M0}$
Perfiles laminados en caliente	$\gamma_{M0}=1,05$
Perfiles conformados en frio	$\gamma_{M0}=1,05$

Disposición correas		
Tipos de correas	Nº de correas	Peso lineal (kg/m)
Correas laterales	10	150,43
Correas de cubierta	21	315,90
		Peso superficial (kN/m2)
		0,04
		0,08



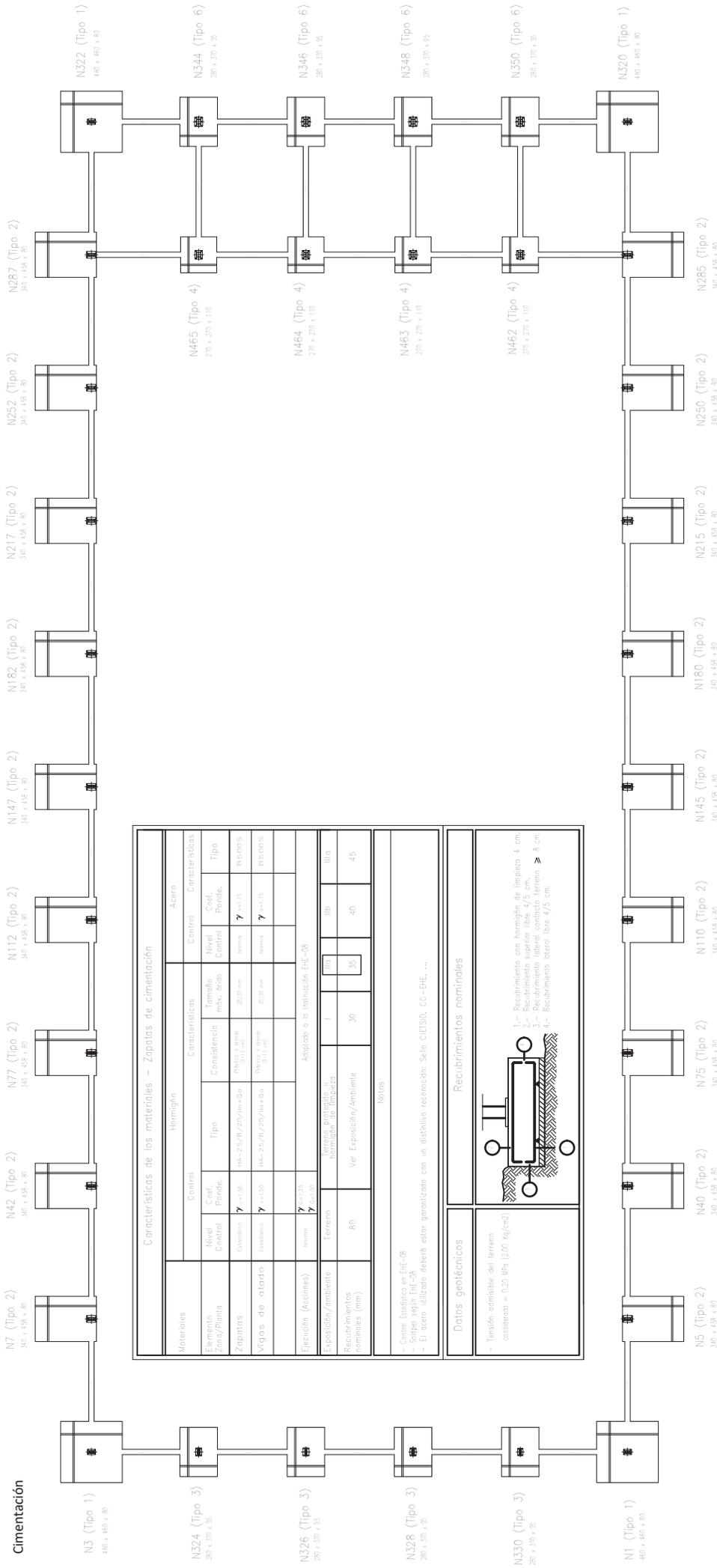
**Proyecto:**  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

**Plano:** ESTRUCTURA 3D  
**Autor:** JORGE BERTOMEU GENÍS

**TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES**

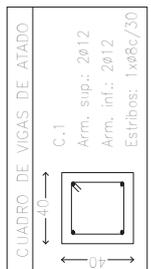
**Fecha:** 02/07/2018  
**Escala:** 1/300  
**Nº de Plano:** 2

**Cimentación**

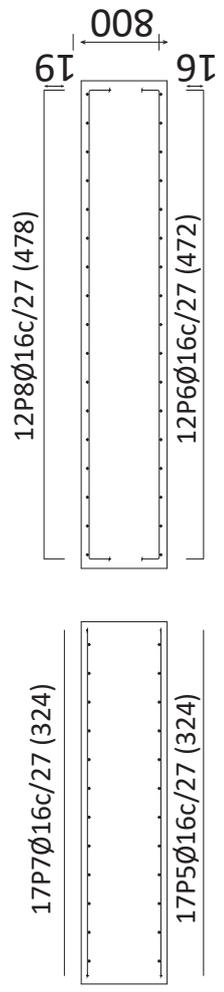


Características de los materiales — Zapatas de cimentación		
Hierro/Alcoba		Acero
<b>Materiales</b>		
<b>Elementos</b>	<b>Control</b>	<b>Características</b>
Nivel Control	Cast. Ponder.	Nivel Control
Tipos		Cast. Ponder.
Zapatas	Exposición	Consistencia
Vigas de atado	Exposición	Temple máx. fibra
Ejecución (Acabado)	Exposición	Tipos
Espesores/guarnición	Exposición	Tipos
Recubrimientos nominales (mm)	Exposición	Tipos
<p>Notas</p> <p>1.- Control Estadístico en HE-C-08</p> <p>2.- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Selo CEI(S), CC-EHE, ...</p> <p>3.- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Selo CEI(S), CC-EHE, ...</p>		
<b>Datos geotécnicos</b>		
<p>Recubrimientos nominales</p> <p>1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm</p> <p>2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.</p> <p>3.- Recubrimiento lateral contacto terreno &gt; 8 cm</p> <p>4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.</p>		

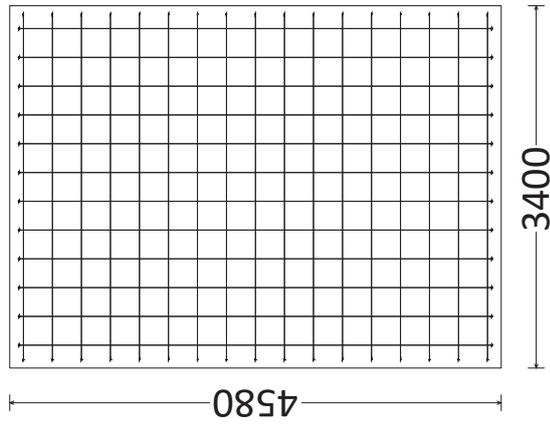
Cuadro de arcos		Cuadro de elementos de cimentación			
Referencias	Dimensiones de Placas de Anclaje	Referencias	Dimensiones (cm)	Armadura inf. X	Armadura sup. X
N3, N322, N112, N147, N182, N7, N42, N77, N112, N147, N182, N217, N252, N287, N285, N250, N45, N180, N145, N110, N75, N40, N5	4 Pernos ø 25 Placa base (400x600x22)	N1, N3, N320 y N322	460x460	17ø16c/27	17ø16c/27
N344, N346, N348 y N350	6 Pernos ø 32 Placa base (500x750x25)	N5, N40, N75, N110, N145, N180, N215, N250 y N285	340x458	17ø16c/27	17ø16c/27
N320	8 Pernos ø 32 Placa base (600x700x25)	N7, N42, N77, N112, N147, N182, N217, N252 y N287	340x458	17ø16c/27	17ø16c/27
N326, N328 y N324	6 Pernos ø 20 Placa base (400x500x20)	N324, N326, N328, N330, N344, N346, N348 y N350	260x370	27ø12c/13	27ø12c/13
N465, N464, N463 y N462	4 Pernos ø 32 Placa base (550x650x22)	N145, N180, N215, N250, N285	340x458	13ø16c/20	13ø16c/20



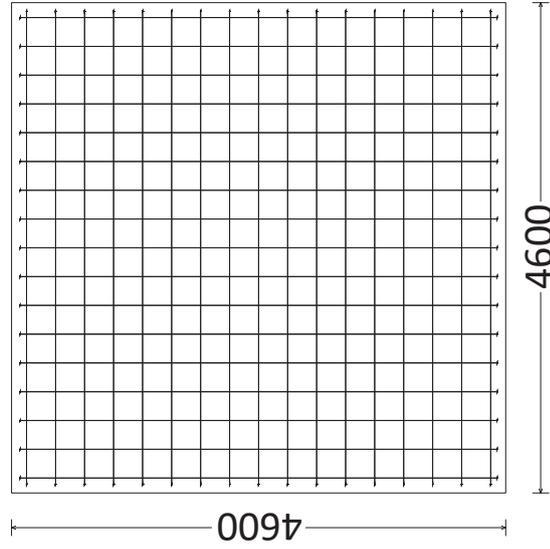
N7, N42, N77, N112, N147, N182, N217, N252 y N287



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	Total B 500 S <sub>v</sub> (kg)
N7=N42=N77=N112=N147 N182=N217=N252=N287	1	Ø16	11	444	4884	110.1
	2	Ø16	17	444	7548	110.1
	3	Ø16	17	444	7548	110.1
	4	Ø16	17	444	7548	110.1
Total=105%						524.0
N3=N322=N320 y N1	5	Ø16	17	324	5508	86.9
	6	Ø16	12	472	5664	86.4
	7	Ø16	17	324	5508	86.9
	8	Ø16	12	472	5664	86.5
Total=105%						380.1
Total=105%						904.9
Total=105%						5397.9



N3, N322, N320 y N1



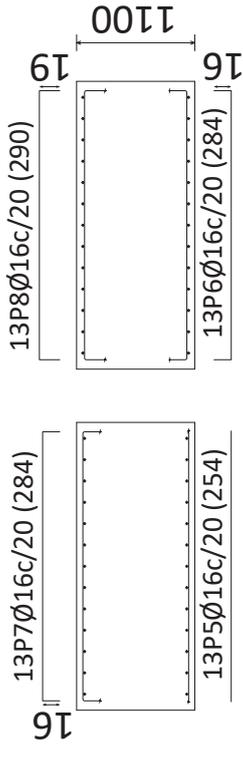
Proyecto: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

Plano: ZAPATAS DE CIMENTACIÓN I  
Autor: JORGE BERTOMEU GENÍS  
Unidades cotas: mm

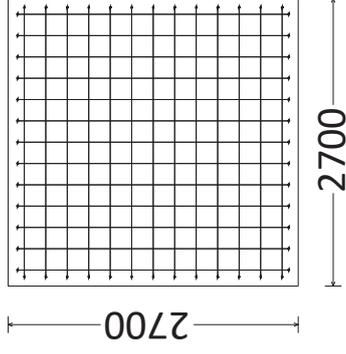
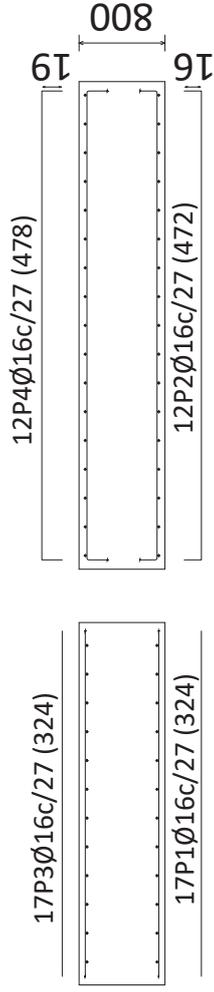
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

Fecha: 02/07/2018  
Escala: 1/50  
Nº de Plano: 4

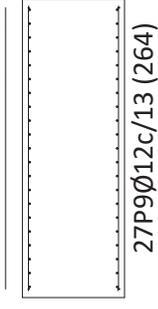
N465, N464, N463 y N462



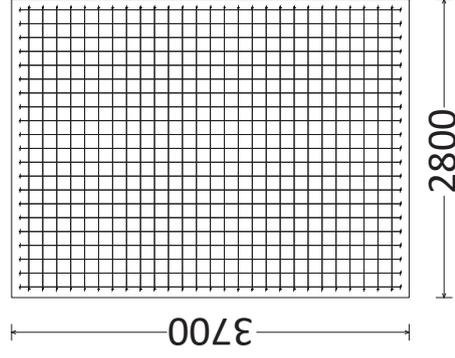
N285, N250, N215, N180, N145, N110, N75, N40 y N5



N344, N346, N348, N350, N330, N328, N326 y N324  
27P11Ø12c/13 (264)  
21P12Ø12c/13 (354)



950



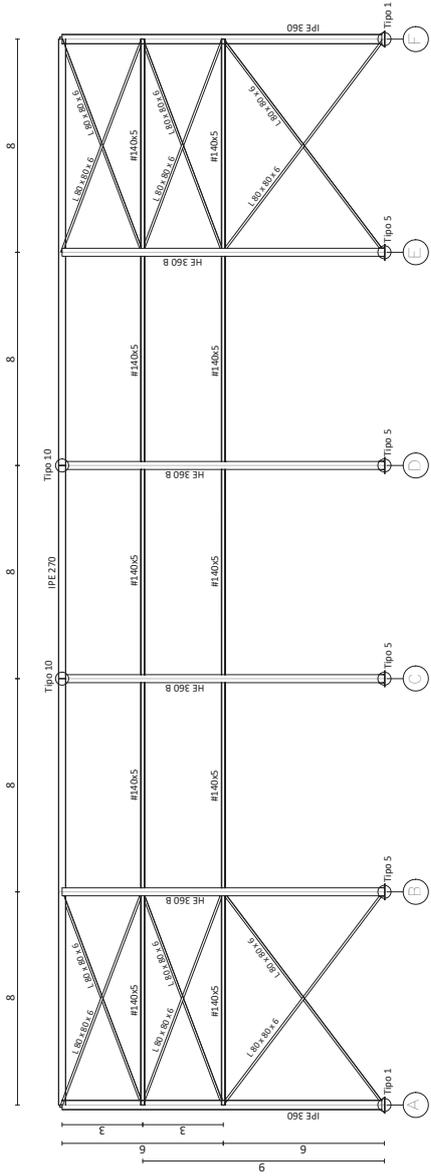
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total Ø	500 S.	Ys=l.15 (kg)
N285=N250=N215=N180=N145 N110=N75=N40=N5	1	Ø 16	12	324	3888	86,3	
	2	Ø 16	12	472	5664	89,4	
	3	Ø 16	12	478	5736	90,9	
	4	Ø 16	12	478	5736	90,9	
				Total=1901		358,5	
N465=N464=N463=N462	5	Ø 16	13	284	3692	52,1	
	6	Ø 16	13	284	3692	52,1	
	7	Ø 16	13	284	3692	52,1	
	8	Ø 16	13	290	3770	53,5	
				Total=14082		251,0	
N344=N346=N348=N350=N330 N328=N326=N324	9	Ø 12	27	264	7128	63,3	
	10	Ø 12	21	354	7434	66,0	
	12	Ø 12	21	354	7434	66,0	
				Total=14082		384,5	
						Ø12:	2276,0
						Ø16:	4505,9
						Total:	6781,9





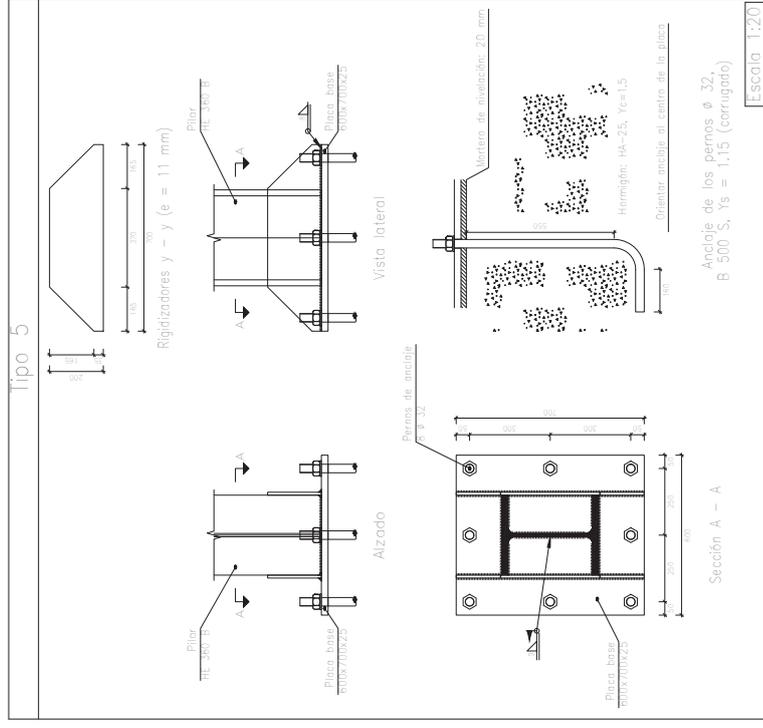
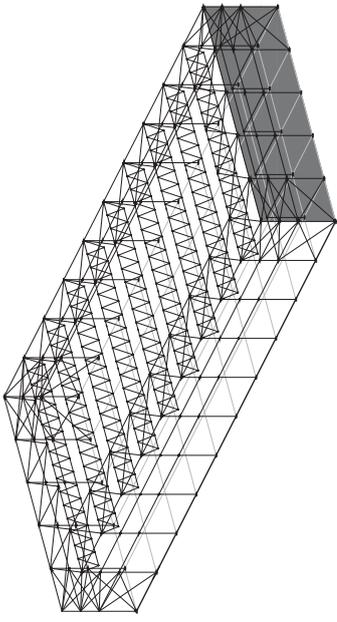


Alineación 1- Pórtico de Fachada



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (EAE Capitulo IV)	%no	%M
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	%no=1,05	%M=1,05
Perfiles conformados en frio S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	%no=1,05	%M=1,05

Disposición correas		
Tipos de correas	Nº de correas	Peso lineal (kg/m)
Correas laterales	10	150,43
Correas de cubierta	21	315,90
		0,04
		0,08



Unidades detalle	mm
------------------	----

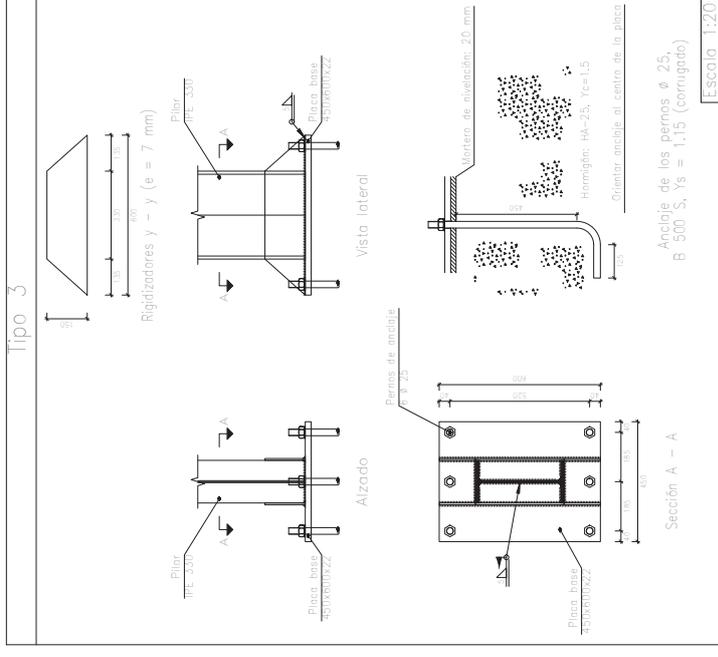
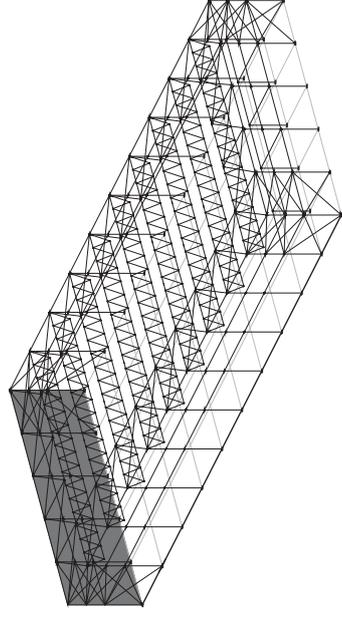
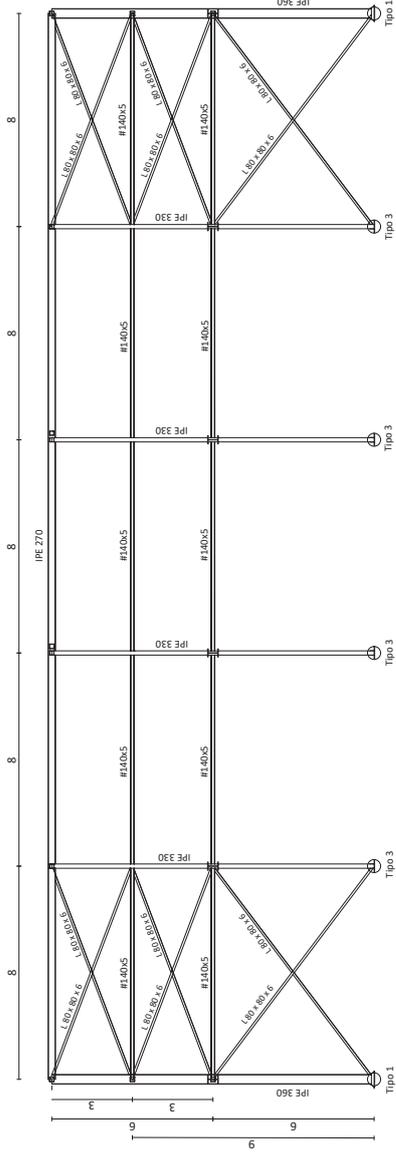
Proyecto: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

Plano: ALINEACIÓN 1 - PÓRTICO DE FACHADA  
 Autor: JORGE BERTOMEU GENÍS

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS INDUSTRIALES  
 Fecha: 02/07/2018  
 Escala: 1/200  
 Nº de Plano: 9

Norma: ITC-Normativa ICB  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1/200

Alineación 11 - Pórtico de fachada



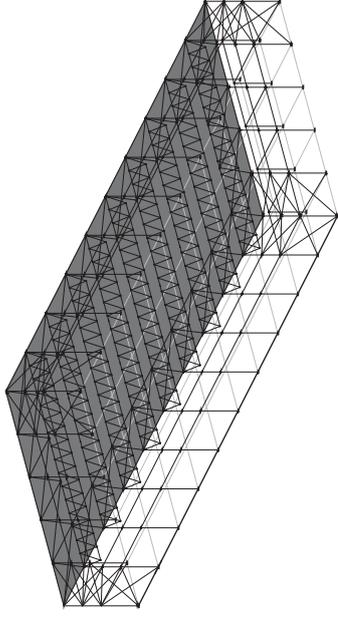
Escala: 1/200

Unidades detalle mm

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

Disposición correas		
Tipos de correas	Nº de correas	Peso superficial (kg/m <sup>2</sup> )
Correas laterales	10	150,43
Correas de cubierta	21	315,90

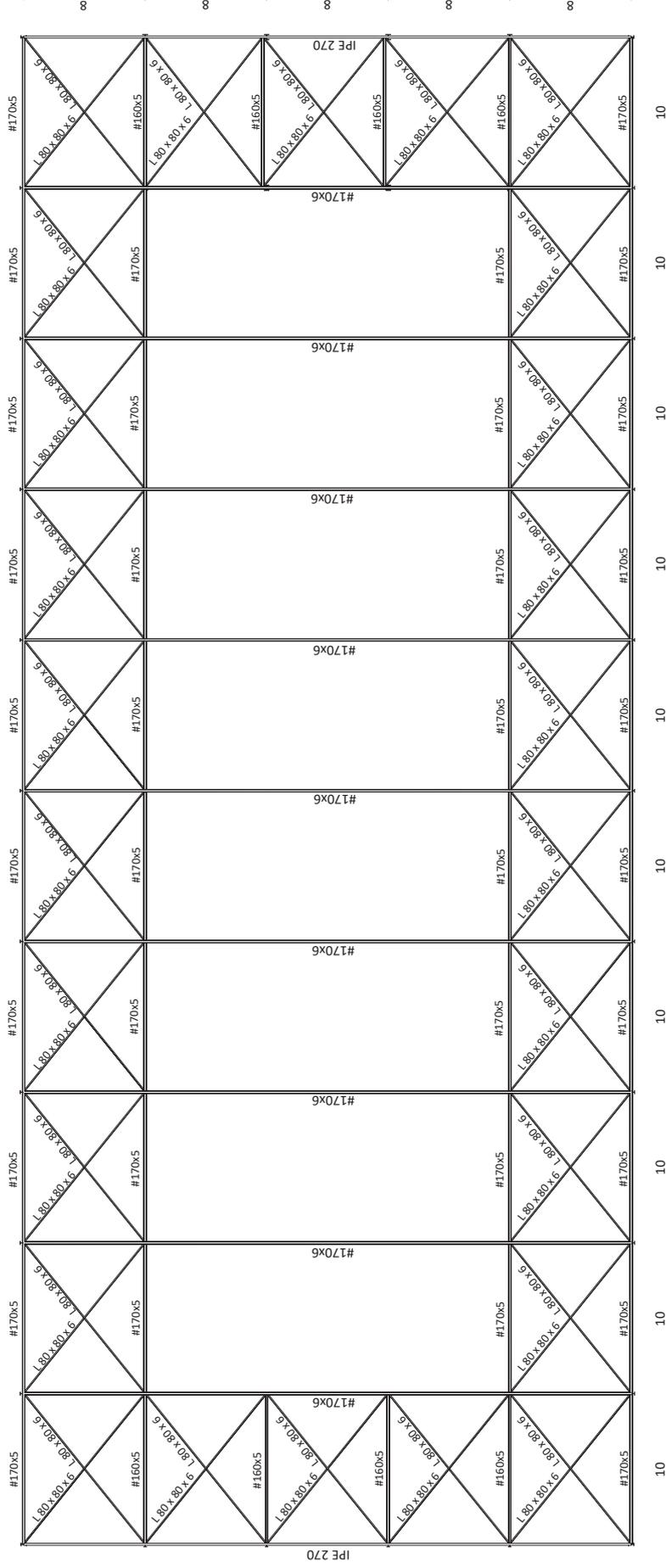




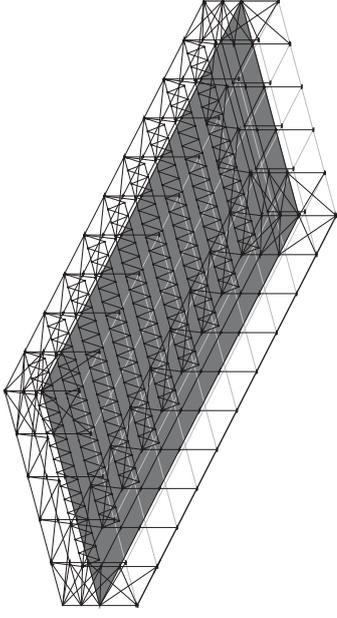
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		Y <sub>80</sub>	Y <sub>61</sub>
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	Y <sub>80</sub> =1,05	Y <sub>61</sub> =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	Y <sub>80</sub> =1,05	Y <sub>61</sub> =1,05

Disposición correas		
Tipos de correas	Nº de correas	Peso lineal (kg/m)
Correas laterales	10	150,43
Correas de cubierta	21	315,90
		Peso superficial (kN/m <sup>2</sup> )
		0,04
		0,08

Cubierta

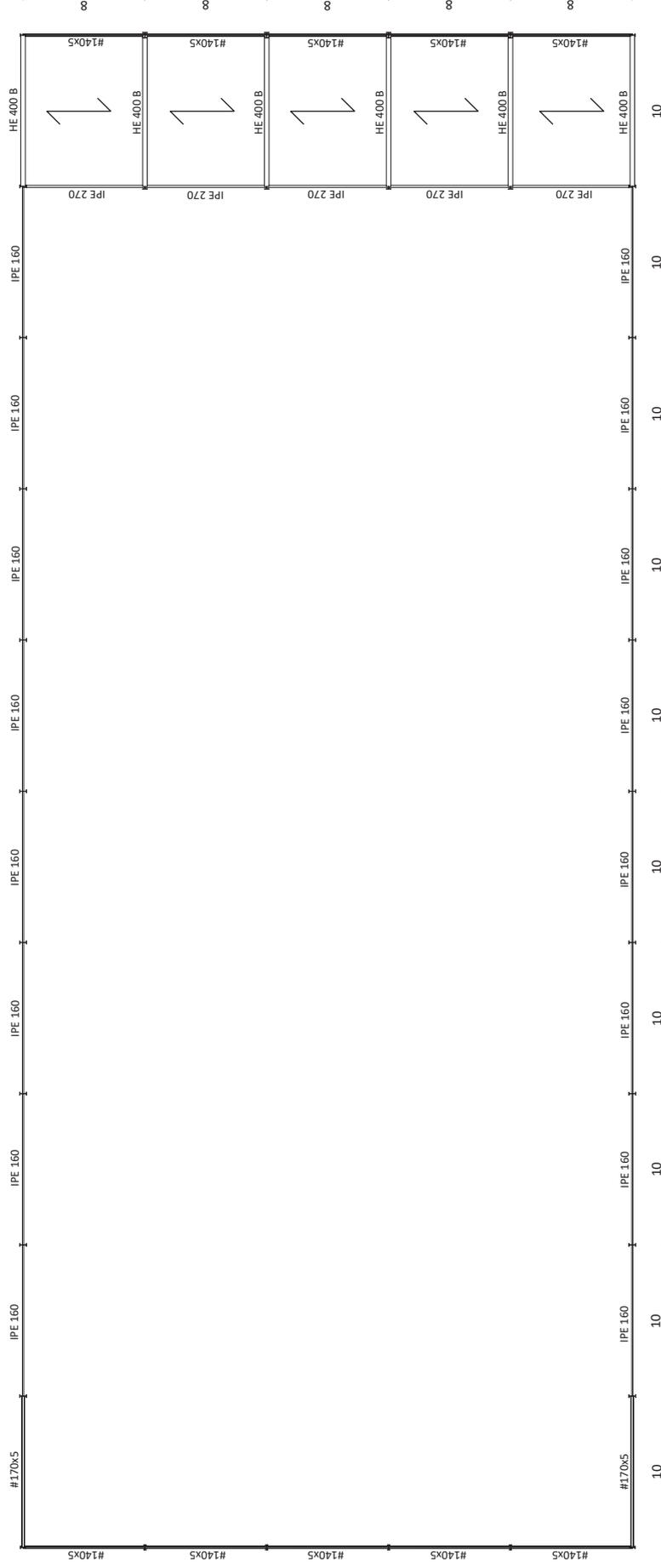


Novae\_IFG\_NormativaHEB  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275  
 Escala: 1:300



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

### Altillo con dirección de forjado

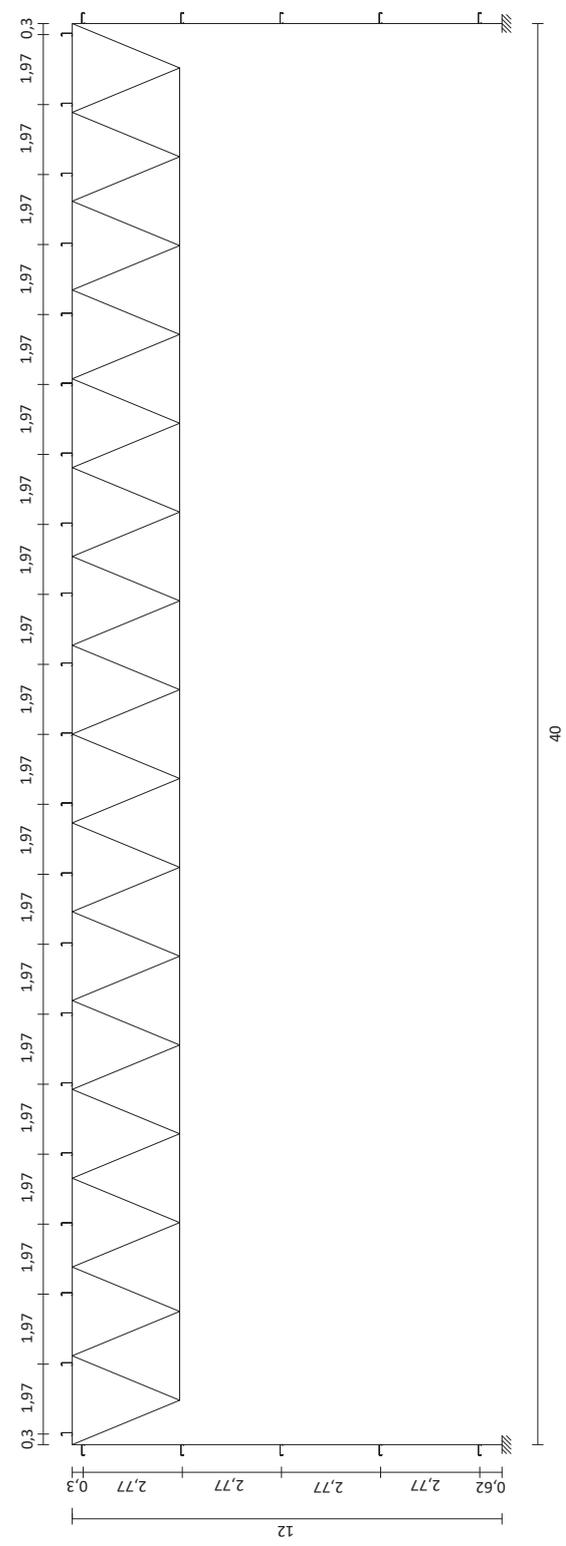


Obra: NAVE\_TFG\_MOD  
 Escala: 1/150  
 Separación entre pórticos (m): 10.00  
 Correas en cubiertas  
 Tipo de Acero: S235  
 Tipo de perfil: CF-300x4.0  
 Separación: 1.97 m.  
 Número de correas: 21  
 Peso lineal: 315,90 kg/m  
 Correas en laterales  
 Tipo de Acero: S235  
 Tipo de perfil: CF-300x4.0  
 Separación: 2.77 m.  
 Número de correas: 10  
 Peso lineal: 150,43 kg/m

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA	
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA (EAE Capitulo IV)	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frio	$\gamma_{M1}=1,05$

Disposición correas			
Tipos de correas	Nº de correas	Peso lineal (kg/m)	Peso superficial (kN/m2)
Correas laterales	10	150,43	0,04
Correas de cubierta	21	315,90	0,08

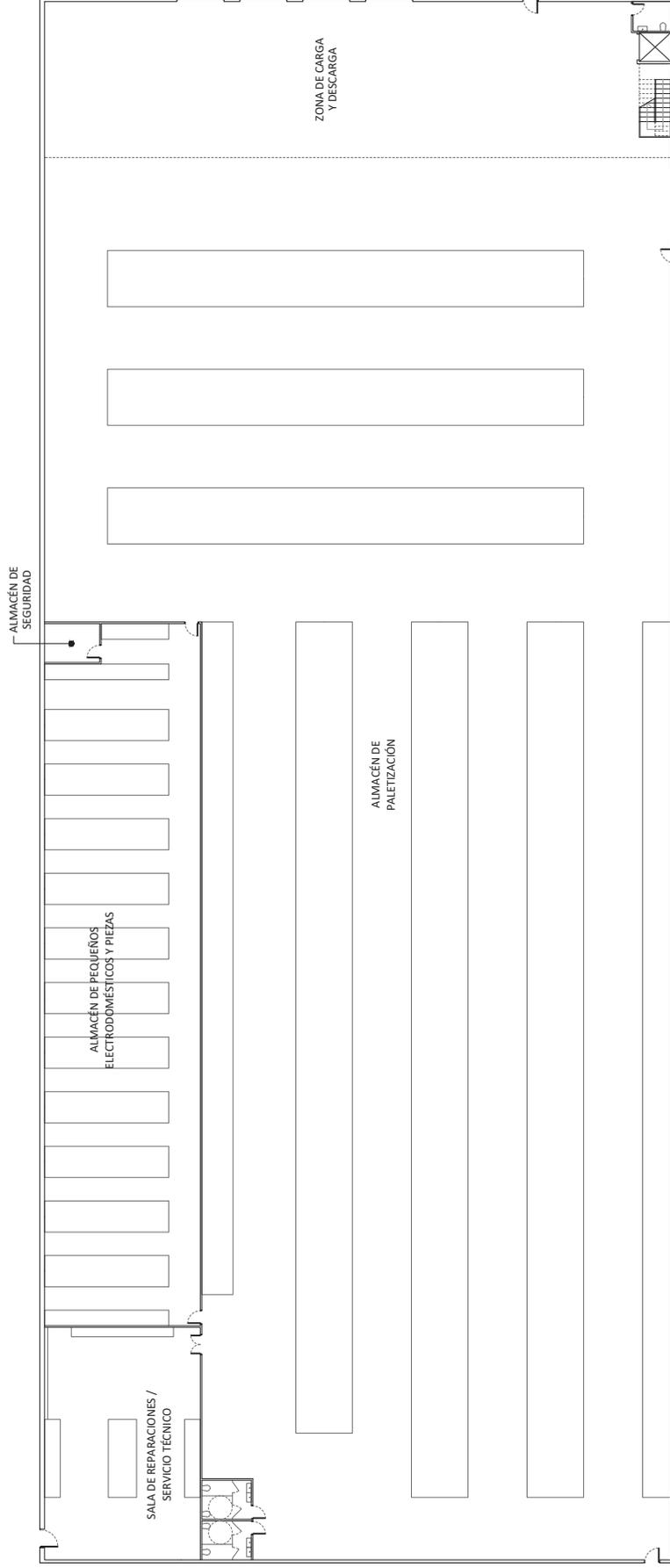
Disposición de las correas











**Proyecto:**  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION  
 EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE  
 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO  
 A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

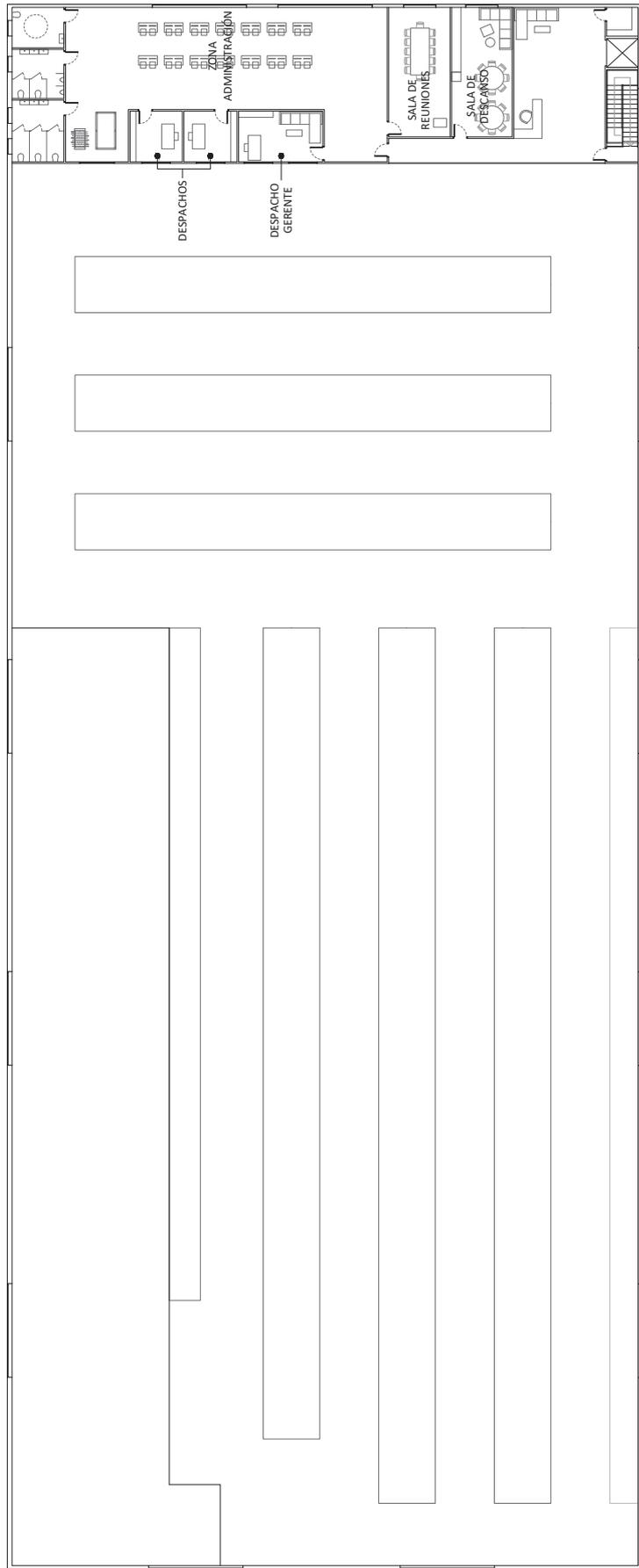
**Plano:** DISTRIBUCIÓN PLANTA BAJA  
**Autor:** JORGE BERTOMEU GENÍS

Unidades cotas: m

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

**Fecha:** 02/07/2018  
**Escala:** 1/300

**Nº de Plano:** 18



**Proyecto:**  
 PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCION  
 EN PLANTA DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL DE  
 4000 M2, SITUADO EN CATARROJA Y DEDICADO  
 A LOGÍSTICA DE ELECTRODOMÉSTICOS

**Plano:** DISTRIBUCIÓN ALTILLO PARA OFICINAS

**Autor:** JORGE BERTOMEU GENÍS

Unidades cotas: m

TRABAJO FINAL DE GRADO  
 EN INGENIERÍA DE  
 TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

**Fecha:** 02/07/2018

**Escala:** 1/300

**Nº de Plano:** 19