



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

PROYECTO ESTRUCTURAL DE NAVE INDUSTRIAL DE  
2700 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE ZUMO DE  
MELOCOTÓN SITUADA EN EL POLIGONO INDUSTRIAL  
OESTE DE ALCANTARILLA (MURCIA)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Abellán Marín, José Manuel

Tutor/a: Ibáñez Usach, Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero, agradecer a mi tutora toda la ayuda proporcionada para la realización de este trabajo y todas las horas dedicadas a resolver mis dudas y corregir mis errores. Gracias por crear un clima de trabajo inmejorable.

Agradecer también a los amigos que me llevo de estos cuatro años y con los cuales he compartido horas de estudios, esfuerzo y alegrías.

Por último, agradecer a mi familia por todo su esfuerzo para darme la posibilidad de realizar mis estudios y formarme como profesional. Habéis sido un apoyo necesario durante todo este trayecto.

## **RESUMEN:**

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el diseño y cálculo estructural de una nave industrial de 2700 m<sup>2</sup>, dedica a la producción de zumo de melocotón y ubicada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia).

El edificio industrial consiste en dos naves adosadas de distinta longitud, en una de ellas se desarrolla el proceso productivo y la otra alberga el resto de las actividades y dispone de un altillo donde se ubican las oficinas.

Las normativas aplicadas en el desarrollo del trabajo son las vigentes en el territorio español para el ámbito de la construcción, es decir, el Código Técnico de la Edificación y el Código Estructural y la Normativa Urbanística correspondiente.

Para el modelado y el cálculo estructural se hará uso del programa CYPE ingenieros, concretamente de los módulos de Generador de Pórticos, para definir las acciones y los pórticos, Cype 3D para efectuar la definición completa de la nave industrial y de CYPECAD para definir la cimentación. Adicionalmente se hará uso de AutoCAD para la edición de planos y Arquímedes para la elaboración de presupuestos.

**Palabras clave:** CYPE; zumo de melocotón; Arquímedes; acero; estructura metálica; cálculo estructural; nave industrial.

## **ABSTRACT:**

The aim of this project is to carry out the design and structural calculation of a 2700 m<sup>2</sup> industrial warehouse dedicated to the production of peach juice and located in the industrial park "Oeste de Alcantarilla" (Murcia).

The industrial building consists of two attached warehouses of different lengths, in one the production process is developed and the other contains the rest of the activities and it has a loft where the offices are located.

The regulations applied in the development of the work are those of application in the Spanish territory for the field of construction, that is, the "Código Técnico de la Edificación", the "Código Estructural" and the corresponding Urban Regulations.

For the modelling and structural calculation, the "CYPE ingenieros" program will be used. The "Generador de pórticos" will be used to define the actions and frames. On the other hand, CYPE 3D will be treated for make the complete definition of the industrial building, and CYPECAD to define the building foundation. Additionally, AutoCAD will be applied for editing plans and "Arquímedes" for budgeting.

**Keywords:** CYPE; Peach Juice; "Arquímedes"; Steel; Steel structure; Structural calculation; Industrial building.

## **RESUM:**

El present treball té com a objectiu realitzar el disseny i càlcul estructural d'una nau industrial de 2700 m<sup>2</sup>, dedicada a la producció de suc de bresquilla i ubicada en el polígon industrial "Oeste de Alcantarilla" (Murcia).

L'edifici industrial consisteix en dues naus adossades de diferent longitud, en una d'elles es desenvolupa el procés productiu i l'altra alberga la resta de les activitats i disposa d'un entresolat on se situen les oficines.

Les normatives aplicades en el desenvolupament del treball són les vigents en el territori espanyol per a l'àmbit de la construcció, és a dir, el "Código Técnico de la Edificación", el "Código Estructural" i la Normativa Urbanística corresponent.

Per al modelatge i el càlcul estructural es farà ús del programa "CYPE ingenieros", concretament dels mòduls de "Generador de pórticos", per a definir les accions i els pòrtics Cype 3D per a efectuar la definició completa de la nau industrial i de CYPECAD per a definir la cimentació. Addicionalment, es farà ús d' AutoCAD per a l'edició dels plans i "Arquímedes" per a l'elaboració dels pressupostos.

**Paraules clau:** CYPE; suc de bresquilla; "Arquímedes"; acer; estructura metàl·lica; càlcul estructural; nau industrial.

## **ÍNDICE GENERAL:**

**DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA**

**DOCUMENTO II: ANEXO DE CÁLCULO**

**DOCUMENTO III: PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO IV: PLANOS**

---

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

---



## ÍNDICE I

1.	Objeto del proyecto.....	2
2.	Introducción al proyecto .....	2
2.1.	Antecedentes .....	2
2.2.	Motivación y justificación .....	2
3.	Normativa.....	3
4.	Situación y emplazamiento .....	3
4.1.	Selección del polígono industrial .....	3
4.2.	Selección de la parcela .....	5
4.3.	Cumplimiento de la normativa urbanística.....	5
5.	Proceso productivo.....	6
5.1.	Descripción del proceso .....	6
5.2.	Actividades del proceso .....	7
5.3.	Diagrama de proceso .....	8
6.	Requisitos de espacio .....	9
6.1.	Maquinaria .....	10
6.2.	Superficie.....	11
7.	Distribución en planta .....	15
8.	Descripción del proyecto.....	16
8.1.	Actuaciones previas .....	17
8.2.	Cimentación .....	17
8.3.	Placas de anclaje .....	20
8.4.	Pórticos de fachada.....	21
8.5.	Pórticos interiores.....	22
8.6.	Fachadas laterales.....	23
8.7.	Cubierta.....	23
8.8.	Altillo .....	24
8.9.	Correas .....	25
9.	Elementos constructivos .....	25
9.1.	Puertas, ventanas y lucernarios .....	25
9.2.	Solera.....	27
9.3.	Cerramientos.....	27
9.4.	Escalera altillo .....	29
10.	Resumen presupuesto.....	30
11.	Bibliografía.....	31

## 1. Objeto del proyecto

El presente proyecto es un Trabajo Final de Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) en el que se aborda el diseño y el cálculo estructural de una nave industrial de 2700 m<sup>2</sup>, a base de estructura metálica, dedicada a la producción de zumo de melocotón. Además, se ha diseñado y calculado un altillo de 160 m<sup>2</sup> a un nivel de 3.5 m donde se ubican las oficinas y la zona administrativa.

Para el desarrollo del proyecto se ha empleado el software CYPE, AutoCAD para la confección de planos y Arquímedes para la elaboración del presupuesto.

El proyecto está compuesto de cuatro subdocumentos: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculo, Planos y Presupuesto.

Mediante este proyecto se pretende afianzar y demostrar los conocimientos adquiridos en materia de construcción y cálculo estructural durante el desarrollo del grado GITI.

## 2. Introducción al proyecto

### 2.1. Antecedentes

La producción de melocotón en la Región de Murcia supone aproximadamente el 18.1% de la producción total de cultivos leñosos, de acuerdo con los datos de la Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región. Además, fue la tercera comunidad autónoma más exportadora de productos agrícolas en el año 2021, con 2.7 millones de toneladas producidas, lo que supone un valor aproximado de 2992 millones de euros, conforme a los datos recogidos por el departamento de Aduanas e Impuestos Especiales. Así mismo, la Región es líder nacional en la producción y exportación en el sector de zumos.

Estos datos muestran la importancia del sector Agrícola en esta Región, y en particular del cultivo de melocotón.

### 2.2. Motivación y justificación

Uno de los aspectos principales que caracterizan al Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales es la amplia variedad de disciplinas de la ingeniería que se estudian durante su desarrollo. El especial interés del alumno en uno de estos campos de estudio, en particular el del cálculo estructural y la construcción, es el que ha incentivado el desarrollo de este proyecto.

Por otro lado, el interés de diseñar una nave dedicada concretamente a la producción de zumo de melocotón se debe al conocimiento que el alumno tiene de la explotación de este tipo de cultivos ya que el lugar de nacimiento del alumno, el municipio de Cieza, se caracteriza por ser el principal productor nacional de melocotón. Se pretende, de esta forma, poder relacionar el desarrollo de este proyecto con el producto que da trabajo a prácticamente un cuarto de la población de este municipio y a gran parte de su familia.

Finalmente, con este proyecto se pretende poner en práctica los conocimientos adquiridos en el grado, a través de diferentes asignaturas como Tecnología de la Construcción, Estructuras y Tecnología de Materiales.

### 3. Normativa

La normativa aplicada en el desarrollo del proyecto es la vigente en el territorio español para el ámbito de la construcción. Esta es:

- Código Técnico de la Edificación (CTE): Real decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006.
  - Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE).
  - Documento Básico Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación (DB SE-AE).
  - Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (DB SE-C).
  - Documento Básico Seguridad Estructural Acero (DB SE-A).
- Código Estructural (CE): Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021. Entrada en vigor 10/11/2021.

También se hace uso del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Alcantarilla del 10 de diciembre de 1981, en particular de las Ordenanzas Reguladoras del Polígono Industrial Oeste de Alcantarilla cuya última modificación se aprueba definitivamente en el BORM número 57 del 10 de marzo de 2010.

### 4. Situación y emplazamiento

#### 4.1. Selección del polígono industrial

El emplazamiento escogido para situar el edificio industrial es el polígono industrial Oeste de Alcantarilla, en la Región de Murcia, que se encuentra a las afueras de dicho municipio, véase Ilustración 1.M e Ilustración 2.M.

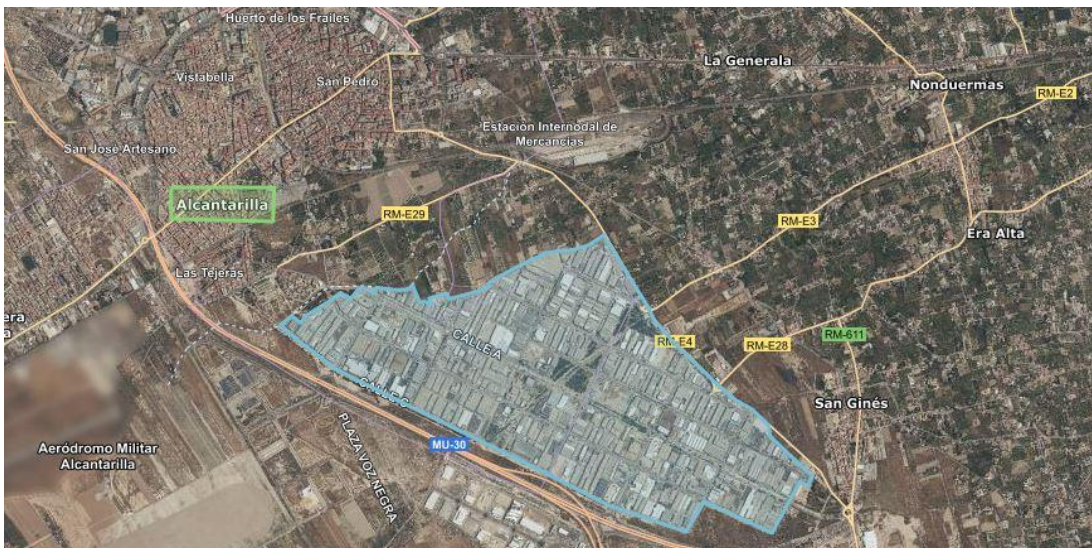


Ilustración 1.M. Vista satélite polígono industrial Oeste de Alcantarilla. Fuente: Obra derivada de BCN500 2018 CC-BY 4.0 ign.es.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

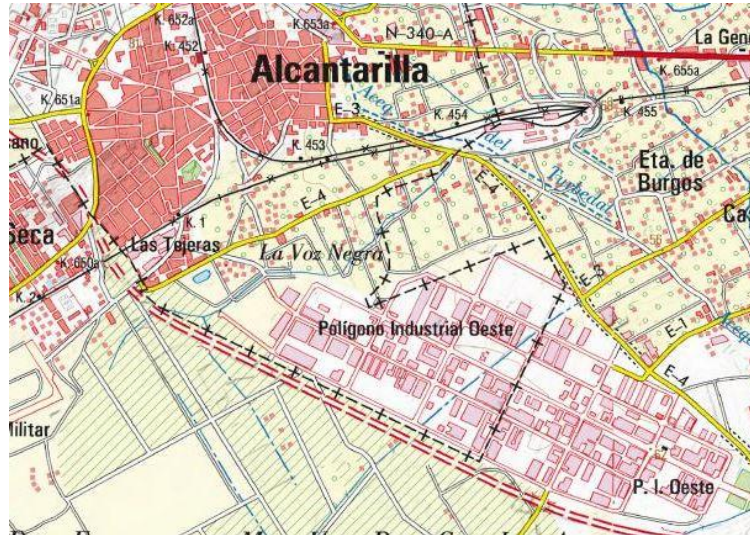


Ilustración 2.M. Mapa polígono industrial Oeste de Alcantarilla. Fuente: Obra derivada de BCN500 2018 CC-BY 4.0 ign.es.

Los motivos por los cuales se ha seleccionado este emplazamiento son los siguientes:

- Se sitúa a 12 km de la ciudad de Murcia, capital de la comunidad autónoma.
- Cuenta con doble acceso directo desde la autovía MU-30 que circunvala Murcia y está conectada con la A-30 y la A-7.
- Se trata de un emplazamiento clave para el transporte de la materia prima proveniente de las comarcas del Noreste, Vega del Segura y el Altiplano, las principales áreas productoras de melocotón en la región, véase Ilustración 3.M.

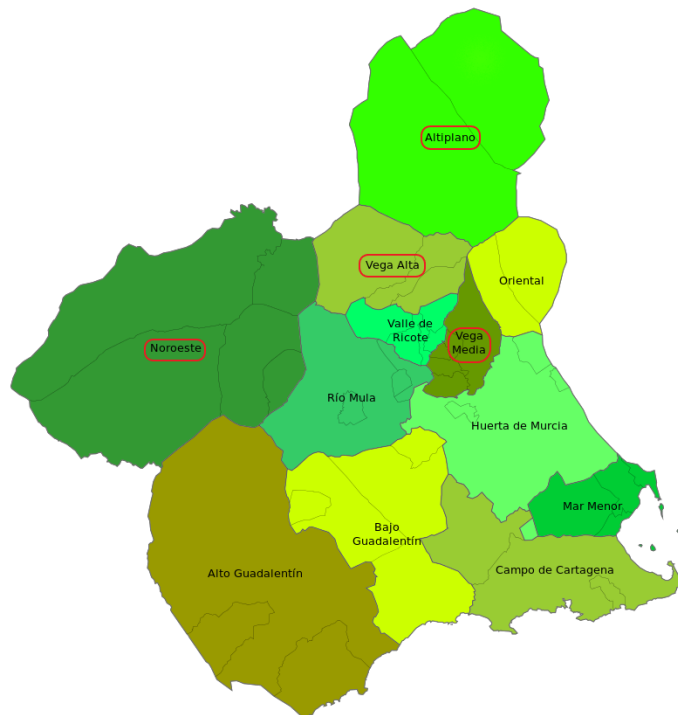


Ilustración 3.M. Mapa comarcal de la Región de Murcia. Fuente: Wikipedia.

#### 4.2. Selección de la parcela

Se ha elegido la parcela de referencia catastral 8028019XH5082N, la cual presenta una superficie de 6847 m<sup>2</sup>, suficiente para la correcta circulación de vehículos articulados que se prevé que puedan realizar operaciones de carga y descarga en las instalaciones, véase Ilustración 4.M.

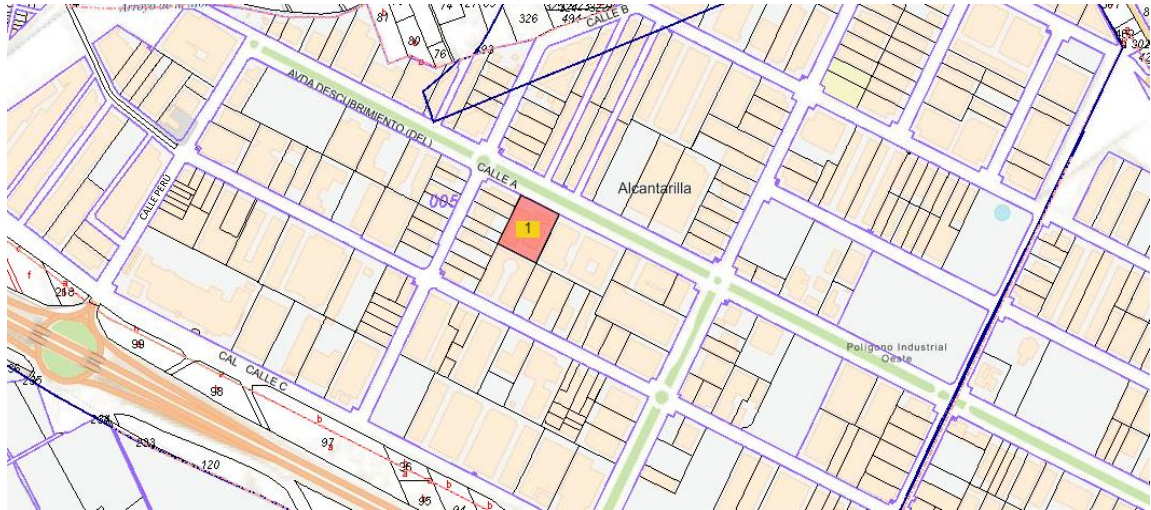


Ilustración 4.M. Selección de parcela. Fuente: Catastro.

La parcela presenta un único acceso desde la Avenida del Descubrimiento que conecta con la Calle Perú que posee acceso directo a la MU-30.

#### 4.3. Cumplimiento de la normativa urbanística

Se ha asegurado que el edificio industrial, ubicado en el polígono Oeste, cumpla la normativa urbanística correspondiente. Para ello, se considera las normas establecidas en el PGOU de Alcantarilla, en particular, el Plan Parcial de Ordenación polígono industrial Oeste. A continuación, se expone el cumplimiento de la normativa que procede:

- Art. 29. Usos autorizados. Se obliga la previsión de una plaza de aparcamiento por cada 100 m<sup>2</sup> de edificación lo que supone un mínimo de 27 plazas de aparcamiento, presentando la solución adoptada una cantidad de 46 plazas para automóviles y 13 plazas para motocicletas.
- Art. 40. Edificación parcial de parcelas. Se permite la edificación parcial de la parcela, pero en cualquier caso se deberá cubrir el 30% de la superficie de ocupación máxima que no será inferior a 250 m<sup>2</sup>, cubriendo la solución adoptada el 38.2% de la superficie total de la parcela. Así mismo se cubre más de 2/3 partes del frente de la parcela, descontando retranqueos laterales, véase Ilustración 5.M.
- Art. 66. Zona industrial.  
Parcela media o categoría II:
  - Retranqueos mínimos:
    - Frentes de calle: 10 m, cumple con 21.17 m.
    - Fondo de parcela: 5 m, cumple con 10.47 m.
    - Laterales: 3 m, cumple con 4.93 m.
  - Ocupación máxima: 65%, cumple con un 38.2%.
  - Altura máxima de la nave: 10 m, presentado ambos edificios una altura de 9.5 metros en cumbre.

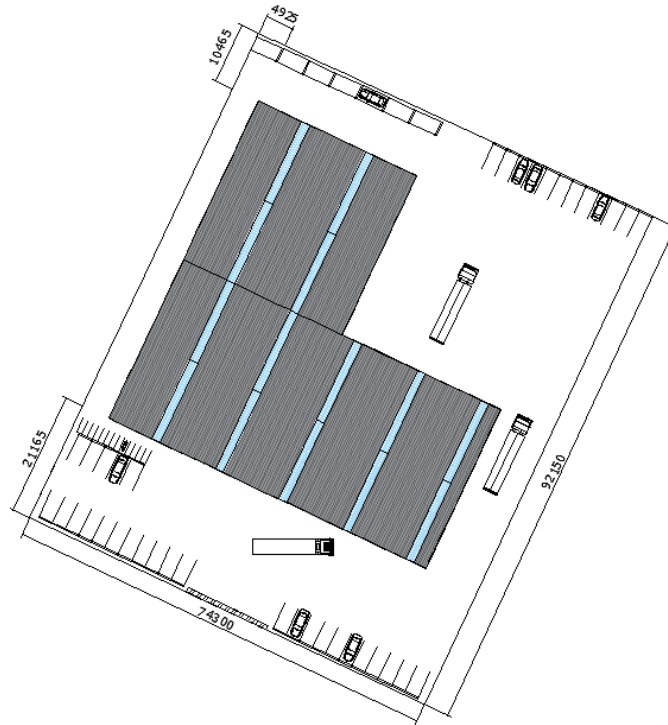


Ilustración 5.M. Distribución de la parcela (cotas en mm).

## 5. Proceso productivo

Para poder definir los requisitos de espacio y la distribución en planta de la nave industrial es necesario conocer el proceso productivo que se llevará a cabo en la misma. Por ello, en este punto se describirá de forma simplificada dicho proceso de producción y el resto de las actividades que se desarrollan en el edificio industrial.

### 5.1. Descripción del proceso

A su llegada a la nave industrial, los camiones que traen la materia prima se ubican en las entradas del almacén de recepción donde son descargados por operarios con la ayuda de transpaletas eléctricas. Esta materia prima se pesa y se dispone correctamente en el almacén para su uso.

Del almacén de recepción, la materia prima es transportada a la zona de lavado, para eliminar restos de tierra, pesticidas o cualquier otro compuesto que puede alterar el producto final, y después de esto, pasan por el área de selección donde se elimina la materia en mal estado. Una vez lavada y seleccionada la fruta se dispone en cajones para ser transportada al área de extracción.

En el área de extracción la fruta es sometida a un proceso de trituración, donde se pretende aumentar la superficie de extracción de la fruta; a un prensado, donde se obtiene el jugo de fruta; y a un tamizado, para refinar el jugo y reducir así la cantidad de sólidos. Una vez obtenido el jugo ya refinado, este es bombeado a los depósitos de mezcla donde se añaden los aditivos y edulcorantes y se homogeniza la misma. Por último, la mezcla pasa por un desaireador, para eliminar posible aire o gas disuelto que se haya podido quedar, y se somete a un proceso de pasteurización para eliminar la presencia de agentes patógenos.

Una vez que la mezcla termina el proceso de pasteurización se toman muestras que son enviadas a laboratorio para comprobar la calidad del zumo. La mezcla finalmente se bombea

hacia la estación de envasado aséptico, donde se obtiene el producto final en su envase. A continuación, dicho producto se empaqueta en cajas que se paletizan para ser transportadas al almacén de producto terminado, donde quedan a la espera para su expedición.

## 5.2. Actividades del proceso

Las actividades que componen el proceso productivo son las dispuestas en la Tabla 1.M.

Tabla 1.M. Actividades del proceso productivo.

NÚMERO	ACTIVIDAD	TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN
1	Recepción	Actividad combinada	Recibir, pesar y almacenar la materia prima.
2	Lavado	Proceso	Lavar la materia prima para eliminar tierra, posibles restos de pesticidas, etc.
3	Selección	Inspección	Eliminar materia prima en mal estado, elementos no deseados, etc.
4	Transporte	Transporte	Transportar la materia prima lavada y seleccionada al proceso de extracción.
5	Triturado	Proceso	Aumentar la superficie de extracción.
6	Prensado	Proceso	Extraer el jugo de fruta.
7	Refinado	Proceso	Reducir el contenido de materia sólida.
8	Adición y homogenización	Proceso	Añadir aditivos como estabilizantes, edulcorantes, etc. y homogeneizar la mezcla.
9	Desairado	Proceso	Eliminar aire y gas disuelto en la mezcla.
10	Pasteurización y enfriamiento	Proceso	Tratar térmicamente la mezcla para eliminar la presencia de agentes patógenos.
11	Transporte	Transporte	Transportar la mezcla a la estación de envasado.
12	Envasado aséptico	Proceso	Envasar la mezcla en las botellas esterilizadas.
13	Empaquetado	Proceso	Empaquetar las botellas en cajas.
14	Paletizado	Proceso	Agrupar las cajas en palés.
15	Transporte	Transporte	Transportar el producto terminado al almacén de producto terminado.
16	Expedición	Proceso	Preparar el producto terminado para su transporte.
17	Laboratorio	Servicio anexo	Estudio de calidad del producto.
18	Almacén auxiliar	Almacén	Almacenar material de laboratorio.
19	Almacén de producto terminado	Almacén	Almacenar los palés de producto terminado a la espera de su expedición.
20	Almacén de material de embotellado y empaquetado	Almacén	Almacenar los envases, tapas, etc.

En la nave industrial se establecen otras áreas donde se llevan a cabo actividades que no forman parte del proceso productivo y que se pueden observar en la Tabla 2.M.

Tabla 2.M. Servicios auxiliares.

NÚMERO	ÁREAS
21	Administración
22	Oficinas
23	Vestuario masculino
24	Vestuario femenino
25	Aseo masculino
26	Aseo femenino
27	Área de descanso
28	Cuarto de limpieza
29	Cuarto de mantenimiento
30	Sala de máquinas: producción de frío y calor
31	Sala de catas y museo

### 5.3. Diagrama de proceso

En la Ilustración 6.M se muestra una representación gráfica de las actividades que componen el proceso productivo utilizando el sistema de símbolos expuesto en la Leyenda 1.M y dando lugar a las cuatro áreas productivas que se presentan en la Leyenda 2.M.



Leyenda 1.M. Simbología.

Leyenda 2.M. Áreas productivas.



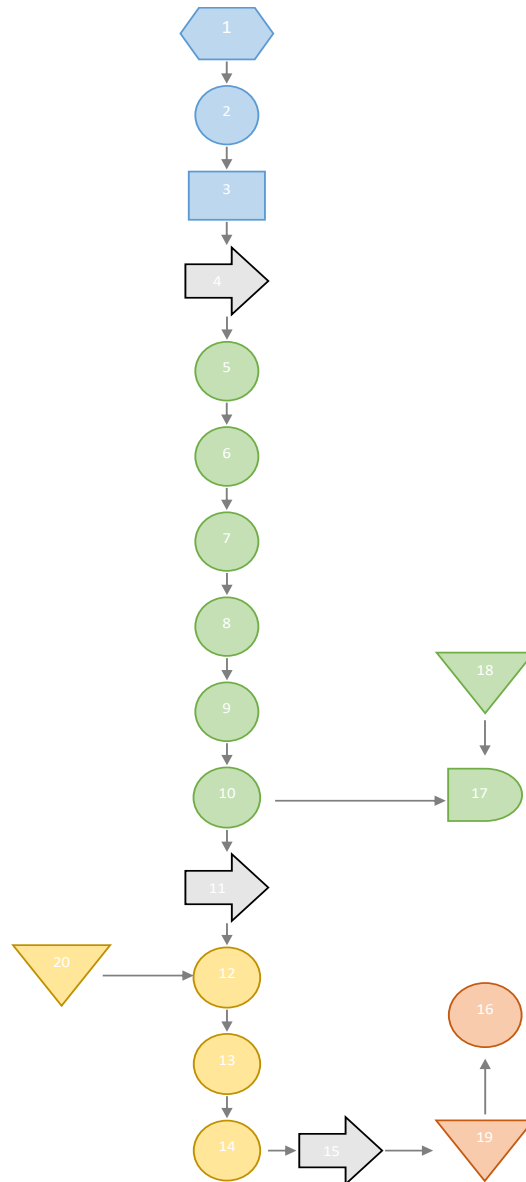


Ilustración 6.M. Diagrama de procesos.

## 6. Requisitos de espacio

Para dimensionar apropiadamente la nave industrial y que pueda albergar los espacios necesarios para el correcto desarrollo de la actividad productiva es necesario estimar la maquinaria necesaria para un determinado volumen de producción.

Se establece una producción horaria de 8000 litros de zumo de melocotón. Teniendo en cuenta la merma en la producción de zumo de otros cultivos leñosos como la naranja se considera como buena estimación una merma de un 20%. Por ello se establece una necesidad horaria de 10 toneladas de materia prima.

### 6.1. Maquinaria

La maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso de producción se recoge en la Tabla 3.M.

Tabla 3.M. Maquinaria.

Equipo	Dimensiones Aproximadas [largo(m) x ancho(m)]	Ud.	Número de accesos	Capacidad Máxima	Área
Transpaleta eléctrica	1.22x0.56	5	1	1800 kg	Recepción, lavado y selección
Báscula de suelo	1.5x1.25	3	3	3000 kg	Recepción, lavado y selección
Lavadora de fruta	3x1.68	2	2	6000 kg/h	Recepción, lavado y selección
Banda transportadora	4x0.7	2	4	30 kg/m	Recepción, lavado y selección
Contenedor de desechos	1.36x1.09	3	1	1000 l	Recepción, lavado y selección
Transpaleta eléctrica	1.22x0.56	6	1	1800 kg	Transporte
Trituradora	0.8x0.6	4	1	3000 kg/h	Procesado de la materia prima
Prensa	4.2x2.3	3	1	3200 l/h	Procesado de la materia prima
Tamizador	1.80 (diámetro)	3	1	3000 l/h	Procesado de la materia prima
Depósito de mezcla	3 (diámetro)	2	1	4500 l	Procesado de la materia prima
Desaireador	1.2x1	1	1	9000 l/h	Procesado de la materia prima
Pasteurizador	2.5x2.2	1	1	10000 l/h	Procesado de la materia prima
Bomba	0.36x0.2	5	1	3000 l/h	Transporte
Banda transportadora	3x0.5	4	3	25 kg/m	Envasado y empaquetado del producto final
Llenadora- envasador aséptico	2.67x1.2	4	1	2000 l/h	Envasado y empaquetado del producto final
Empaquetador	2.7x1.8	1	1	1000 cajas/h	Envasado y empaquetado del producto final
Precintador	0.57x0.8	1	1	25 cajas/min	Envasado y empaquetado del producto final
Carretilla elevadora	1.18x3.16	2	1	2500 kg	Almacenaje y expedición del producto final

La información sobre la capacidad y dimensiones de la maquinaria se ha obtenido de los catálogos comerciales de SRAML, JIMEI y Solidhub.

## 6.2. Superficie

Con el fin de calcular el espacio físico necesario para el uso de los equipos estáticos y móviles se ha empleado el método Guerchet, el cual permite estimar el espacio de trabajo mediante el cálculo de tres áreas: la superficie estática, superficie de gravitación y la superficie de evolución.

- Superficie estática (S<sub>s</sub>): Superficie ocupada físicamente por la maquinaria y demás instalaciones.
- Superficie de gravitación (S<sub>g</sub>): Superficie utilizada por los operarios que están trabajando en el equipo y por la materia que se está procesando. Se obtiene mediante el producto de la superficie estática y el número de accesos del equipo (n).

$$S_g = S_s \cdot n \quad [1.1]$$

- Superficie de evolución (S<sub>e</sub>): Superficie necesaria entre los distintos puestos de trabajo para el movimiento fluido del personal y la materia. Para su cálculo se utiliza el Coeficiente de Evolución (k) en función del tipo de industria, Tabla 4.M. Se obtiene mediante el producto de coeficiente k y la suma de la superficie estática y de gravitación.

$$S_e = (S_s + S_g) \cdot k \quad [1.2]$$

En el caso estudiado se trabaja con un coeficiente de evolución de 0.2 correspondiente a una industria de trabajo en cadena con transporte mecánico.

Tabla 4.M. Coeficiente de evolución en función del tipo de industria.

Gran industria, manutención mediante puente grúa.	0.05-0.15
<b>Trabajo en cadena, con transportador mecánico.</b>	<b>0.10-0.25</b>
Textil. Hilado.	0.05-0.25
Textil. Tejido.	0.5-1
Relojería, joyería.	0.75-1
Pequeña mecánica.	1.5-2
Industria mecánica.	2-3

Se obtiene la superficie requerida por el equipo (S<sub>t</sub>) mediante la suma de las tres superficies mencionadas.

$$S_t = S_s + S_g + S_e \quad [1.3]$$

Aplicando el método Guerchet a los equipos dispuestos en la Tabla 3.M, se obtienen los resultados de la Tabla 5.M.

Tabla 5.M. Resultados método Guerchet.

Equipo	S <sub>s</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>g</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>e</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>t/unidad</sub> (m <sup>2</sup> )	S <sub>t</sub> (m <sup>2</sup> )
<b>Área de recepción, lavado y selección (115.76 m<sup>2</sup>)</b>					
Transpaleta eléctrica	0.68	0.68	0.27	1.64	8.20
Báscula de suelo	1.88	5.63	1.50	9	27
Lavadora de fruta	5.04	10.08	3.02	18.14	36.29
Banda transportadora	2.80	11.20	2.80	16.80	33.60
Contenedor de desechos	1.48	1.48	0.59	3.56	10.67
<b>Área de procesado de materia prima (142.46 m<sup>2</sup>)</b>					
Trituradora	0.48	0.48	0.19	1.15	4.61
Prensa	9.66	9.66	3.86	23.18	69.55
Tamizador	2.54	2.54	1.02	6.10	18.31
Depósito de mezcla	7.07	7.07	2.83	16.96	33.91
Desaireador	1.20	1.20	0.48	2.88	2.88
Pasteurizador	5.50	5.50	2.20	13.20	13.20
<b>Área de envasado y empaquetado del producto final (72.32 m<sup>2</sup>)</b>					
Banda transportadora	1.50	4.50	1.20	7.20	28.80
Llenadora- envasadora aséptica	3.20	3.20	1.28	7.69	30.76
Empaquetador	4.86	4.86	1.94	11.66	11.66
Precintador	0.46	0.46	0.18	1.09	1.09
<b>Área de almacenaje y expedición del producto final (17.90 m<sup>2</sup>)</b>					
Carretilla elevadora	3.73	3.73	1.49	8.95	17.90
<b>Transporte entre áreas (10.70 m<sup>2</sup>)</b>					
Bomba	0.07	0.07	0.03	0.17	0.86
Transpaleta eléctrica	0.68	0.68	0.27	1.64	9.84

Hay que tener en cuenta que los almacenes correctamente separados de las áreas de proceso no forman parte del análisis Guerchet. La producción de la planta es de 8000 l/h de zumo y se considera que se trabaja 2 turnos de 8 h al día, esto implica una producción de 128000 l de zumo al día. De este modo se puede estimar el espacio necesario para los almacenes como se muestra a continuación.

### Almacén de material de embotellado y empaquetado:

Al día se producen aproximadamente 128000 botellas de zumo de 1 l. Cada caja de producto terminado tiene 8 botellas, lo que supone una cantidad de 16000 cajas (el peso aproximado de cada caja es de 8 kg). Como la carga máxima de un palé es aproximadamente 1500 kg, este se puede cargar con 185 cajas de zumo, por lo que serían necesarios 87 palés diarios. Se quiere almacenar el material necesario para que el proceso pueda funcionar dos días sin suministro de materiales.

Las dimensiones de los palés utilizados son 1.2x0.8x0.15 m. Por razones de seguridad la altura máxima a la que se quiere apilar los palés es de 2.6 m, luego hay que almacenar 11 agrupaciones de 17 pales.

$$S_1=11 \times 1.2 \times 0.8=10.56 \text{ m}^2$$

Las botellas llegan a la fábrica en paquetes de 64 botellas de dimensiones 0.4x0.4x0.6 m. Al ser botellas de cristal, la altura máxima con la que se quieren apilar es de 3 m. Es necesario almacenar 800 agrupaciones de 5 paquetes de botellas.

$$S_2=800 \times 0.4 \times 0.4=128 \text{ m}^2$$

Se estima que para el resto de los materiales utilizados para el embotellado y el empaquetado se necesitan 40 m<sup>2</sup>. Además, por asimilación a otras industrias del sector, se consideran necesarios otros 90 m<sup>2</sup> para la correcta movilidad dentro del almacén.

### Almacén de producto terminado:

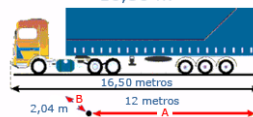
Se pretende que el almacén de producto terminado tenga espacio para albergar la producción de dos días y para ello se estima necesario un espacio de 170 m<sup>2</sup>. Además, se requiere de 70 m<sup>2</sup> para la correcta movilidad dentro del almacén.

### Almacén de recepción:

Al día se reciben 160 toneladas de fruta. Toda la materia prima recibida en un día se consume para evitar que esta se ponga en mal estado. Sin embargo, el almacén debe tener la capacidad para albergar la materia recibida de tres camiones (número máximo de camiones que pueden descargar al mismo tiempo) por razones de tiempos del proceso productivo. Se puede estimar mediante el tamaño de los remolques de los camiones que traen la materia que para almacenarla son necesarios 75 m<sup>2</sup>, véase Ilustración 7.M.

## Longitud de vehículos articulados

Longitud máxima autorizada para los vehículos articulados, trailer, 16,50 m



A.- La distancia máxima entre el pivote de enganche y la parte trasera del semirremolque no podrá ser superior a 12,00 metros.

B.- La distancia entre el pivote de enganche y un punto cualquiera de la parte delantera del semirremolque no podrá superar los 2,04 metros.

*Ilustración 7.M. Dimensiones vehículos articulados. Fuente: mitma.*

Además, es necesaria una superficie adicional de 55 m<sup>2</sup> para la descarga de los camiones y la correcta circulación dentro del almacén.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Finalmente se obtiene en la Tabla 6.M el tamaño necesario de las distintas áreas que alberga la nave industrial.

Tabla 6.M. Superficie de las áreas.

NÚMERO	ACTIVIDAD	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
1	Recepción	165.2
2	Lavado	36.29
3	Selección	44.27
4	Transporte	4.92
5	Triturado	4.61
6	Prensado	69.55
7	Refinado	18.31
8	Adición y homogenización	33.91
9	Desairado	2.88
10	Pasteurización y enfriamiento	13.20
11	Transporte	0.86
12	Envasado aséptico	59.56
13	Empaquetado	1.09
14	Paletizado	11.66
15	Transporte	4.92
16	Expedición	70
17	Laboratorio	24
18	Almacén auxiliar	40
19	Almacén de producto terminado	257.90
20	Almacén de material de embotellado y empaquetado	268.56
21	Administración	40
22	Oficinas	28
23	Vestuario masculino	25
24	Vestuario femenino	25
25	Aseo masculino	20
26	Aseo femenino	20
27	Área de descanso	100
28	Cuarto limpieza	12
29	Cuarto de mantenimiento	20
30	Sala de máquinas	250
31	Sala de catas y museo	200
Espacio para movimiento/transporte entre áreas (15% del total)		
Ampliaciones proceso productivo (30% de las áreas productivas y almacenes)		
		2491.95 m <sup>2</sup>

Por tanto, se requiere un tamaño de 2491.95 m<sup>2</sup>. Como se verá posteriormente la nave dispone de 2700 m<sup>2</sup> con un altillo de 160 m<sup>2</sup>, suficiente para el desarrollo de la actividad.

## 7. Distribución en planta

Como se indica en el punto 8, el edificio industrial está compuesto por dos naves adosadas de distinta profundidad. La nave de mayor longitud alberga las cuatro áreas productivas, sala de máquinas y vestuarios. El resto de las áreas se disponen en la otra nave, obteniendo como posible distribución la de la Ilustración 8.M.

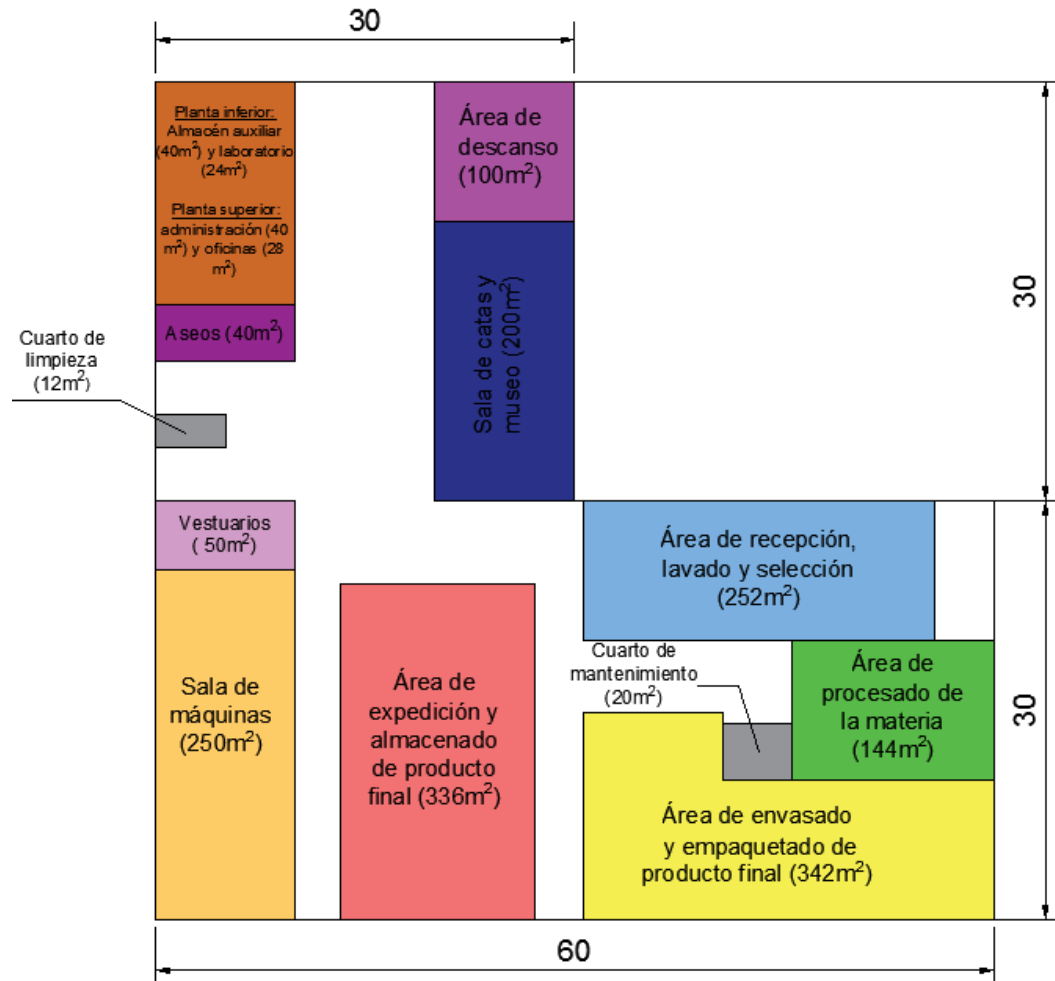


Ilustración 8.M. Propuesta de distribución (cotas en m).

Para la elaboración de esta propuesta de distribución se ha generado una tabla relacional, véase Tabla 7.M, donde se indican las relaciones de proximidad entre las distintas áreas.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Tabla 7.M. Tabla relacional actividades.

Actividades	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
01.Área de recepción, lavado y selección	-	A1	O1	O1	U	U	X5	X5	I6	I6	X5	U	O3	U	X5
02.Área de procesado de materia prima		-	A1	O1	U	U	X5	X5	I6	I6	X5	U	O3	U	X5
03.Área de envasado y empaquetado de producto final			-	A1	U	U	X5	X5	I6	I6	X5	U	O3	U	X5
04.Área de almacenaje y expedición de producto final				-	U	U	X5	X5	I6	I6	X5	U	O3	U	X5
05.Laboratorio					-	A1	U	U	I6	I6	U	U	U	X5	U
06.Almacén auxiliar						-	U	U	U	U	U	U	U	U	U
07.Administración							-	A2	O6	I6	U	U	U	X5	U
08.Oficinas								-	O6	I6	U	U	U	X5	U
09.Vestuarios									-	E6	U	U	U	U	U
10.Aseos										-	I6	U	U	U	U
11.Área de descanso											-	U	U	X5	U
12.Cuarto de limpieza												-	U	U	U
13.Cuarto de mantenimiento													-	O3	U
14.Sala de máquinas														-	X5
15.Sala de catas y museo															-

Tabla 8.M. Leyenda de la tabla relacional.

Código	Relación de proximidad	Código	Motivo
A	Absolutamente necesario	1	Flujo de material
E	Especialmente importante	2	Flujo de información
I	Importante	3	Flujo de personal
O	Importancia ordinaria	4	Personal compartido
U	No importante	5	Suciedad, ruido y vibraciones
X	Indeseable	6	Conveniencia

## 8. Descripción del proyecto

La solución adoptada en el proyecto, véase Ilustración 9.M, consiste en dos naves adosadas, ambas conformadas por pórticos a dos aguas equidistantes entre sí 6 m, obteniéndose una profundidad de 60 m para la nave 1 y 30 m para la nave 2. Dado que la profundidad del primer edificio supera los 40 m, para evitar los problemas asociados a las tensiones producidas por las



dilataciones térmicas del edificio, se ha independizado este en dos partes mediante el uso de juntas con colisos en la alineación 7, tanto en las correas como en las vigas perimetrales.

La geometría transversal de ambas naves es idéntica, con una luz de cálculo de 30 m, una pendiente en cubierta del 10 % y una altura de cabeza de pilar de 8 m. Esto da una superficie total de 2700 m<sup>2</sup>.

El conjunto de la estructura presenta vigas contraviento de tipo Pratt en cubierta que se complementan con arriostramientos de cruz de San Andrés en la fachada lateral y dos vigas perimetrales: la primera dispuesta en cabeza de pilar y la segunda a 5.6 metros sobre el suelo. Se obtiene así un gálibo que permite la carga y descarga de camiones.

Los pórticos de fachada, arriostrados en su plano con un sistema de cruces de San Andrés, disponen de 5 pilares intermedios separados entre sí 5 m y presentan un arriostramiento intermedio ubicado a la misma altura que la viga perimetral.

La nave 2 cuenta con un altillo situado a 3.5 m sobre el suelo y con una superficie de 160 m<sup>2</sup>.

Por último, la cimentación se resuelve con una cimentación superficial constituida por un sistema de zapatas aisladas, convenientemente relacionadas entre sí con vigas de atado. La tensión admisible del terreno tenida en cuenta en el cálculo es de 0.2 MPa.

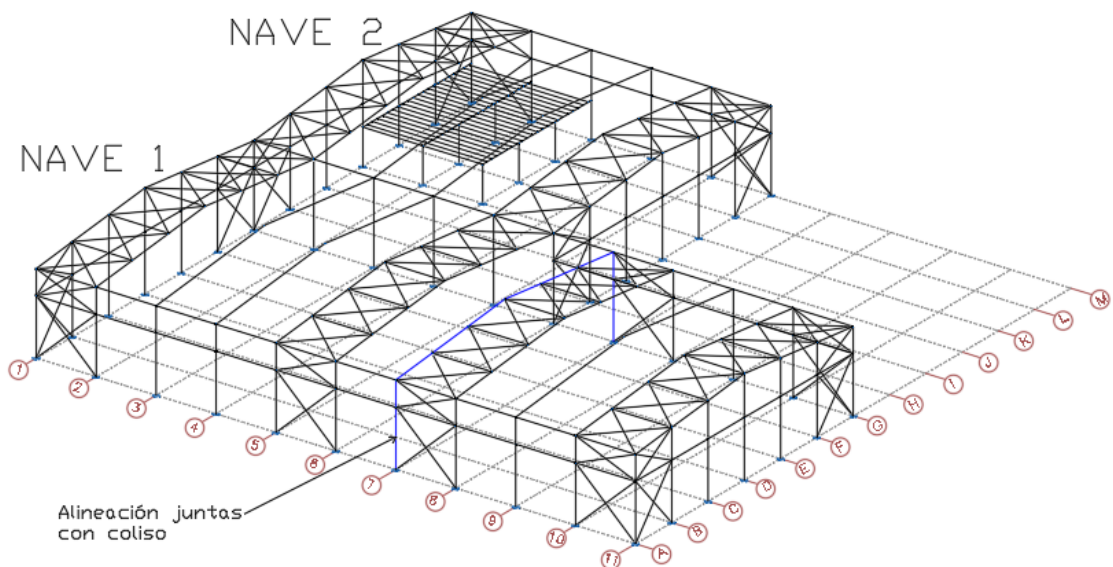


Ilustración 9.M. Solución adoptada.

### 8.1. Actuaciones previas

Antes de iniciar la obra se deben realizar una serie de operaciones que permitan acondicionar el terreno para el correcto desarrollo de la misma. Primero, se eliminarán cualquier tipo de residuos que pueda encontrarse en la parcela. Posteriormente, se procederá a despejar la parcela de obstáculos naturales como arbustos y rocas. Por último, se compactará el terreno y se nivelará.

### 8.2. Cimentación

La cimentación es el sistema que permite materializar la base sobre la que se ejecuta la nave. Su principal función es transmitir las cargas de la estructura al terreno, de forma que no se supere

la tensión admisible y no se produzca el fallo de la misma por hundimiento, deslizamiento, vuelco o rotura.

Para su diseño se hace uso del Documento Básico Seguridad estructural Cimientos (DB SE-C) y el Código Estructural (CE).

La cimentación se lleva a cabo mediante cimentación directa, véase Ilustración 10.M, la cual permite repartir las cargas de la estructura en un plano de apoyo horizontal. La tipología establecida para ejecutar la cimentación es un sistema de zapatas aisladas correctamente relacionadas entre sí con vigas de atado. El hormigón empleado en zapatas y vigas de atado es HA-25/F/20/XC2 y el acero empleado en las barras de refuerzo es B 500 S.

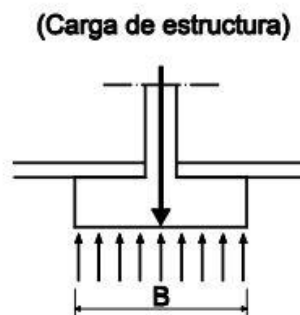


Ilustración 10.M. Cimentación directa. Figura 4.1. CTE DB SE-C.

Previamente a la materialización de las zapatas y vigas de atado se realizan las excavaciones de zanjas y movimientos de tierra necesarios. Tras este paso previo, se aplica una capa de hormigón de limpieza HL-150/F/20 de 10 cm que carece de función estructural, su cometido es nivelar el suelo, proteger el hormigón de las zapatas y vigas de atado del ataque químico del terreno y evitar la pérdida de agua durante su fraguado. Una vez aplicada la capa de hormigón de limpieza se ejecuta las zapatas. La solución adoptada en el proyecto presenta cinco tipos de zapatas recogidas en la Tabla 9.M, en las cuales se ha establecido un canto menor o igual a 90 cm como criterio de diseño.

Tabla 9.M. Tipos de zapata.

Tipo	Dimensiones (cm)	Armadura inferior X	Armadura superior X	Armadura inferior Y	Armadura superior Y
Z1	275x275x65	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25
Z2	220x270x60	10Ø16c/27	10Ø16c/27	9Ø16c/25	9Ø16c/25
Z3	180x360x90	13Ø20c/28	13Ø20c/28	10Ø16c/17	10Ø16c/17
Z4	220x310x85	17Ø16c/18	17Ø16c/18	12Ø16c/18	12Ø16c/18
Z5	180x180x40	8Ø12c/23	8Ø12c/23	8Ø12c/23	8Ø12c/23

Para evitar los efectos negativos producidos por el ambiente sobre las armaduras, como la corrosión, se deben asegurar que estas se colocan respetando una serie de recubrimientos, véase Ilustración 11.M. El recubrimiento inferior es de 50 mm y en los laterales el recubrimiento es de 80 mm.

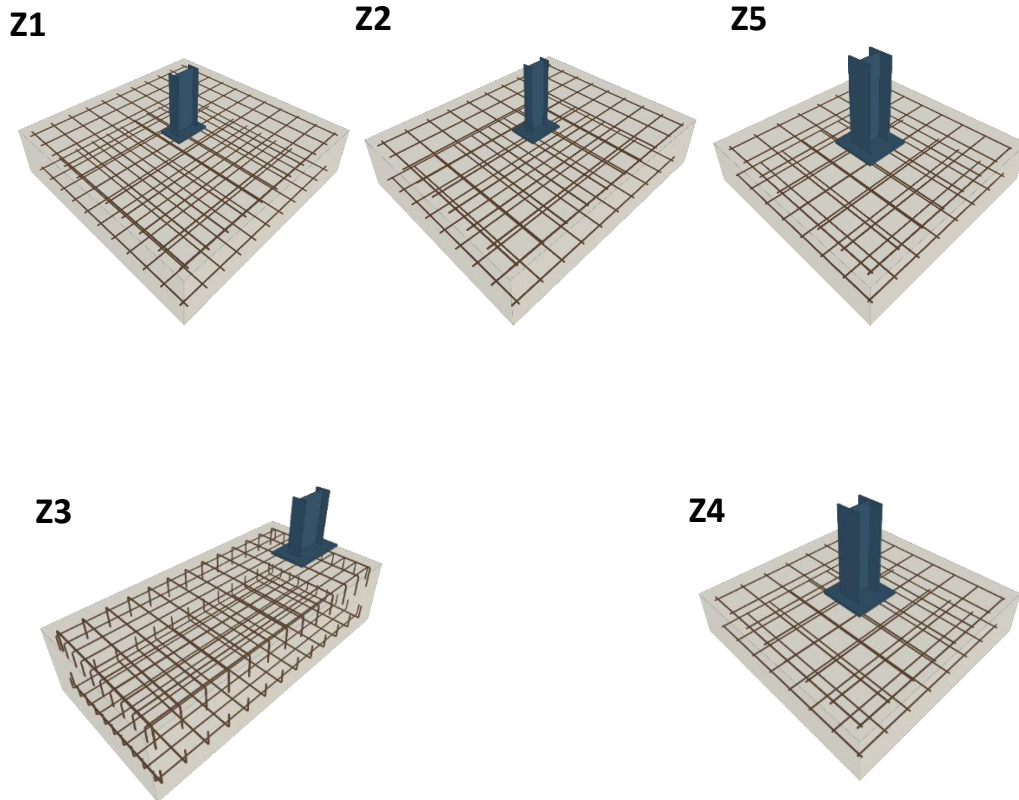


Ilustración 11.M. Zapatas.

La distribución y disposición de las zapatas queda recogida en la Ilustración 12.M.

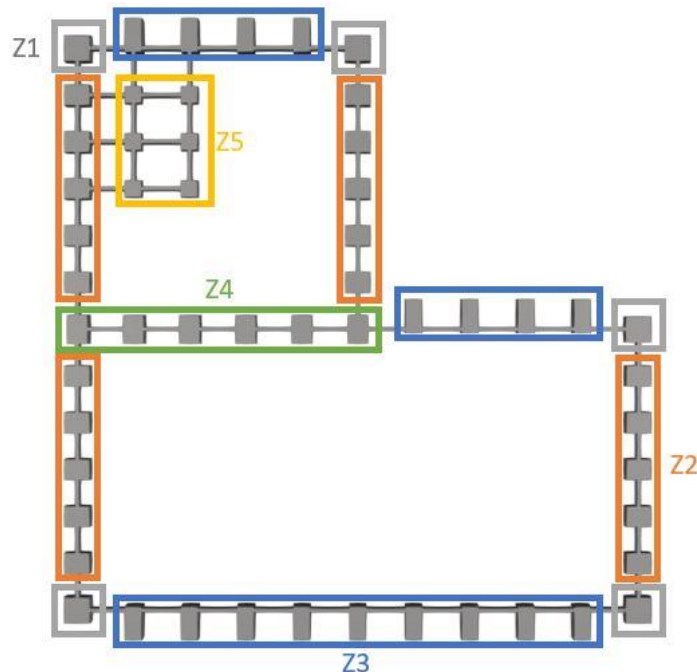


Ilustración 12.M. Cimentación a disponer.

Como se puede ver en la Ilustración 12.M e Ilustración 11.M, las zapatas tipo Z3 son rectangulares y excéntricas hacia fuera, las tipo Z2 y Z4 son rectangulares centradas y las tipo Z1 y Z5 son centradas y cuadradas.

Por último, todas las zapatas se unen con vigas de atado de sección 40x40 cm<sup>2</sup> para evitar los desplazamientos de los elementos de cimentación y aportar rigidez y estabilidad al conjunto, véase Ilustración 13.M.

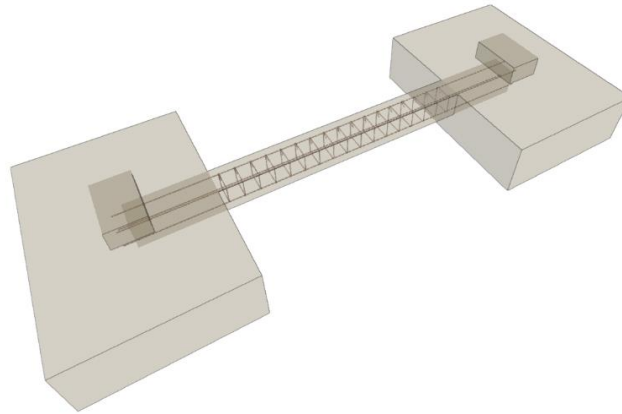


Ilustración 13.M. Viga de atado.

### 8.3. Placas de anclaje

Las placas de anclaje son el punto de unión de los pilares con los elementos de cimentación, deben garantizar el posicionamiento y el aplomado de los mismos. Además, son las encargadas de nivelar las bases de los pilares. Su cálculo está recogido en el CTE DB SE-A.

Cada placa de anclaje está conformada por la placa base de acero S275JR, cartelas de rigidez que también están constituidas de acero S275JR y los pernos de anclajes roscados de acero B500S, los cuales se disponen con patilla a 90º para disminuir la longitud de anclaje.

La solución adoptada en el proyecto presenta cuatro tipos de placas de anclaje recogidas en la Tabla 10.M y que se pueden observar en la Ilustración 14.M.

Tabla 10.M. Tipos placas de anclaje.

Tipo	Dimensiones placa base (mm)	Espesor placa base (mm)	Número de pernos	Diámetro pernos (mm)	Longitud pernos (cm)	Dimensiones rigidizadores (mm)
1	500x800	30	6	32	75	Y: 2(200x9.0)
2	300x450	22	4	16	40	-
3	300x400	22	6	16	40	Y: 2(100x6.0)
4	400x400	22	4	20	30	X: 2(100x5.0) Y: 2(100x5.0)

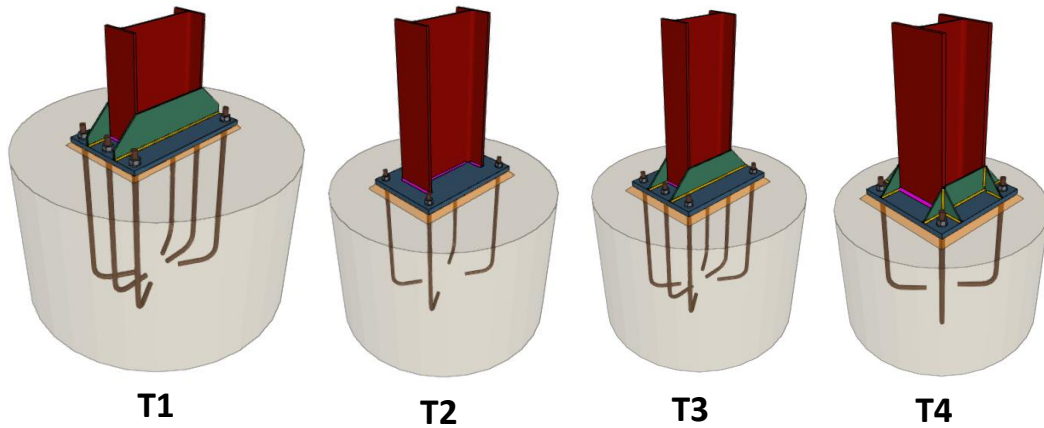


Ilustración 14.M. Placas de anclaje.

La distribución y disposición de las placas de anclaje queda recogida en la Ilustración 15.M.

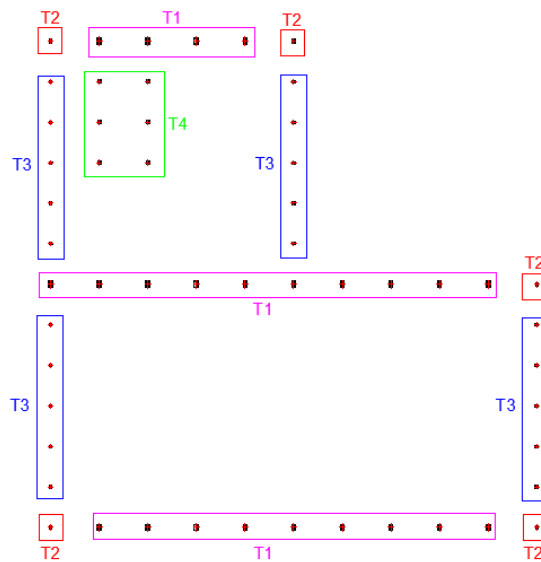


Ilustración 15.M. Sistema de placas de anclaje.

#### 8.4. Pórticos de fachada

Se distinguen dos tipologías de pórtico de fachada. La primera, dispuesta en la alineación 1, presenta dos pilares extremos de tipo IPE 300 y un pilar interior compartido resuelto con un IPE 500. Los diez pilares interiores restantes se solucionan con un IPE 220 girado 90° respecto a la posición dispuesta en los pilares exteriores y el pilar compartido, véase Ilustración 16.M.

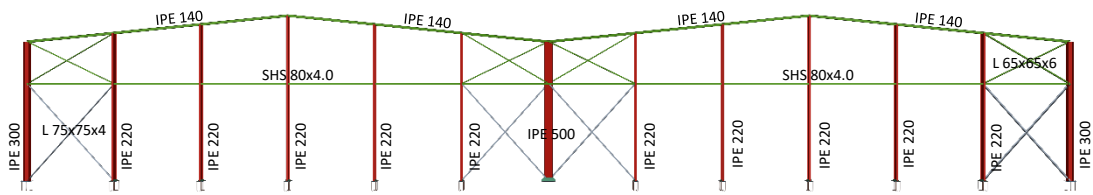


Ilustración 16.M. Pórtico de fachada alineación 1.

El pórtico está arriostrado en su plano mediante un montante de tipo SHS 80x4.0, dispuesto a la misma altura que la viga perimetral, y dos cuadros de arriostramiento, el de menor tamaño resuelto con perfiles tipo L 65x65x6 y el de mayor tamaño con tipo L 75x75x4. Las jácenas se han solucionado con perfiles IPE 140.

La segunda tipología, dispuesta en la alineación 11, presenta dos pilares extremos resueltos con perfiles IPE 300 y cinco pilares interiores tipo IPE 220 girados 90°, véase Ilustración 17.M. Las jácenas se solucionan con perfiles IPE 140 y el arriostramiento del pórtico se realiza de la misma forma que en el primer caso.

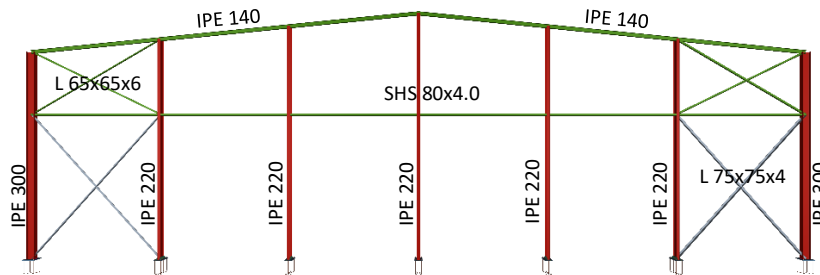


Ilustración 17.M. Pórtico de fachada alineación 11.

### 8.5. Pórticos interiores

Al igual que en el caso anterior, se pueden diferenciar dos tipologías. La primera, dispuesta en las alineaciones 7, 8, 9 y 10, la cual se resuelve con dos pilares extremos de tipo IPE 500 con cartelas simples superiores de 1.5 m de longitud. Las jácenas, resueltas también con un IPE 500, presentan cartelas simples inferiores iniciales y finales de 1.5 m, véase Ilustración 18.M.

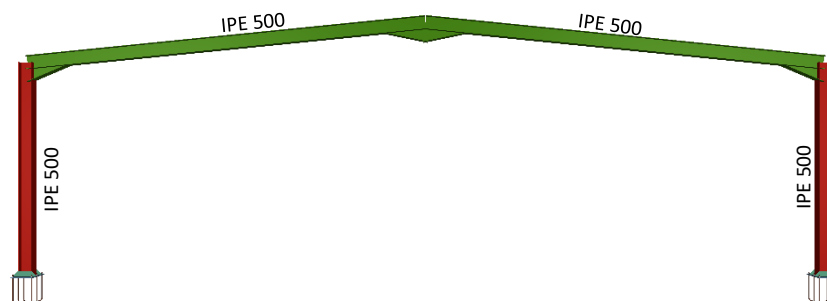


Ilustración 18.M. Pórtico interior alineación 7 a 10.

La segunda tipología, dispuesta en las alineaciones 2, 3, 4 y 5, dispone de dos pilares exteriores IPE 500, con cartelas simples superiores de 1.5 m, y uno interior también de tipo IPE 500, véase Ilustración 19.M. Las jácenas se resuelven con un IPE 500 y presentan cartelas simples inferiores iniciales y finales de 1.5 m de longitud.

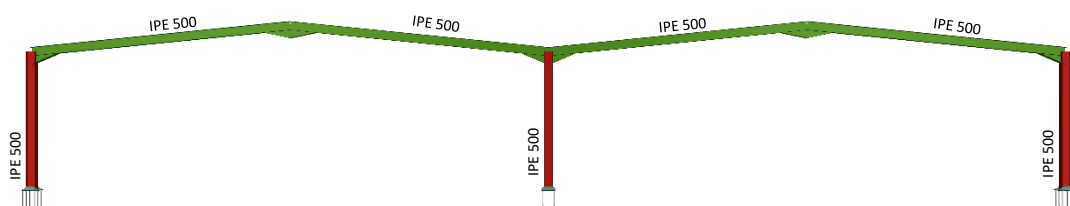


Ilustración 19.M. Pórtico interior alineación 2 a 5.

Por último, la alineación 6 está conformada por un pórtico interior que presenta la misma tipología que los pórticos de las alineaciones 7, 8, 9 y 10, y un pórtico de fachada igual al dispuesto en la alineación 11 con la única diferencia de que el pilar compartido entre ambos pórticos se resuelve con un IPE 500, véase Ilustración 20.M.

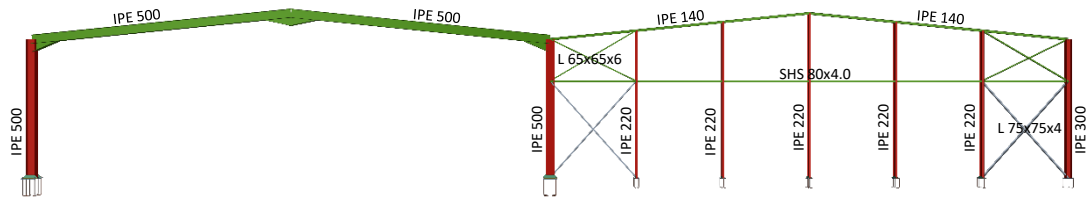


Ilustración 20.M. Pórtico alineación 6.

### 8.6. Fachadas laterales

Se distinguen dos tipologías de fachada lateral. La primera, dispuesta en las alineaciones A y M, dispone de una viga perimetral a una altura de 8 m, que une la cabeza de los pilares, y otra a una altura de 5.58 m sobre el suelo, ambas resueltas con un perfil IPE 160. Además, presenta un arriostramiento formado por montantes de tipo SHS 100x4.0 y cruces de San Andrés con perfiles tipo L 75x75x4 para el cuadro de arriostramiento de menor tamaño y tipo L 80x80x5 para el de mayor tamaño, véase Ilustración 21.M.

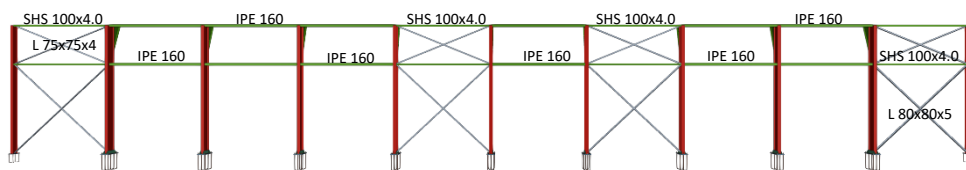


Ilustración 21.M. Fachada lateral alineación A y M.

La segunda tipología, dispuesta en la alineación G, presenta una composición mixta, véase Ilustración 22.M. La parte no compartida por ambos edificios se resuelve de la misma forma que en el caso anterior y el resto se resuelve con una única viga perimetral del tipo IPE 160 situada en cabeza de pilar, de esta forma no se obstaculiza el movimiento entre ambas naves.

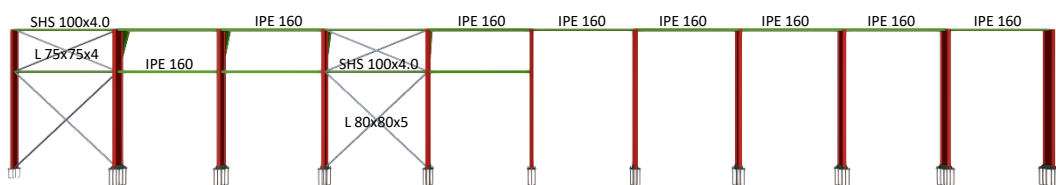


Ilustración 22.M. Fachada lateral alineación G.

### 8.7. Cubierta

La cubierta presenta dos vigas contraviento de tipo Pratt dobles y dos simples, véase Ilustración 23.M. Este elemento permite resistir la acción del viento que aparece en el plano perpendicular a los pórticos de fachada.

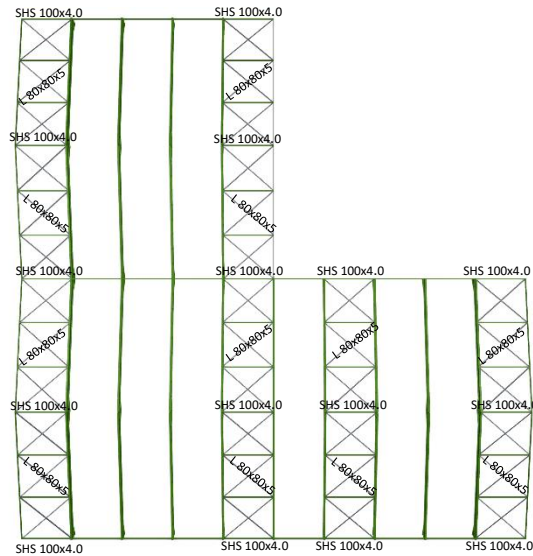


Ilustración 23.M. Cubierta.

Cada viga tipo Pratt se resuelve con cinco montantes interiores de tipo SHS 100x4.0 y 12 diagonales del tipo L 80x80x5.

### 8.8. Altillo

La nave 2, véase Ilustración 9.M, dispone de un altillo de 160 m<sup>2</sup> a una altura de 3.5 m sobre el suelo, véase Ilustración 24.M. Se resuelve mediante un forjado unidireccional, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente, en perfiles simples de la serie IPE 200, separadas 70 cm entre sí; bovedilla de hormigón, 60x20x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 y acero B 500 S y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 .

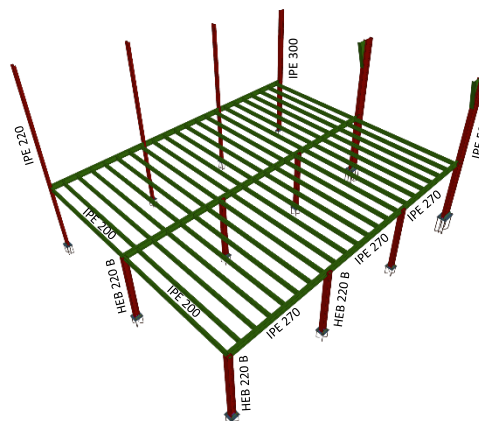


Ilustración 24.M. Altillo.

El forjado se monta entre tres vigas de tipo IPE 270 y el conjunto se apoya en seis pilares interiores resueltos con perfiles HEB 220 B separados entre sí 6 m, en la dirección perpendicular a los pórticos, y 5 m en la dirección ortogonal.



## 8.9. Correas

Las correas son los elementos encargados de transmitir las cargas actuantes sobre el cerramiento y el peso propio del mismo a la estructura. La unión de las correas a jácenas y pilares se realiza mediante ejiones, véase Ilustración 25.M.

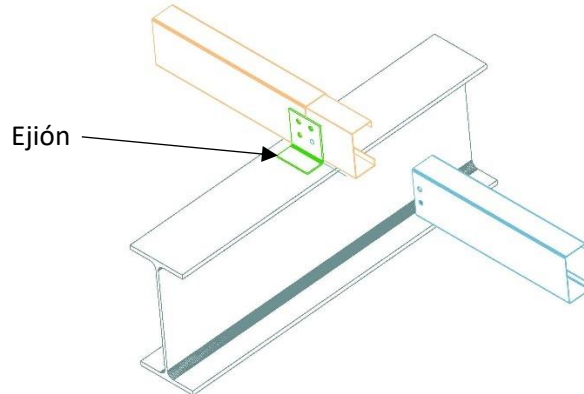


Ilustración 25.M. Unión estándar jácena-correa. Fuente: Curso básico CYPE 3D.

Como se ha comentado previamente, para evitar las tensiones producidas por las dilataciones térmicas de la nave 1, se independiza esta en dos partes mediante el uso de juntas con colisos en la alineación 7, véase Ilustración 9.M. De esta forma se permite la libre dilatación del mismo. En la Ilustración 26.M se puede observar la unión de correas con este sistema.

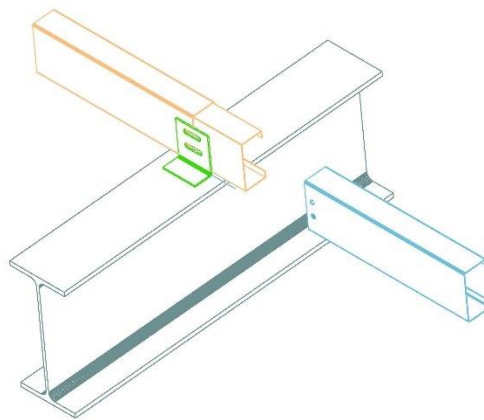


Ilustración 26.M. Unión jácena-correa con colisos. Fuente: Curso básico CYPE 3D.

En cubierta se han dispuesto 36 correas tipo CF 180x3.0 separadas 1.8 m y en cada fachada se disponen 7 correas del tipo CF 180x3.0 separadas 1.28 m.

## 9. Elementos constructivos

### 9.1. Puertas, ventanas y lucernarios

Se expone a continuación una propuesta de ubicación de ventanas, lucernarios y accesos al edificio, véase Ilustración 27.M.

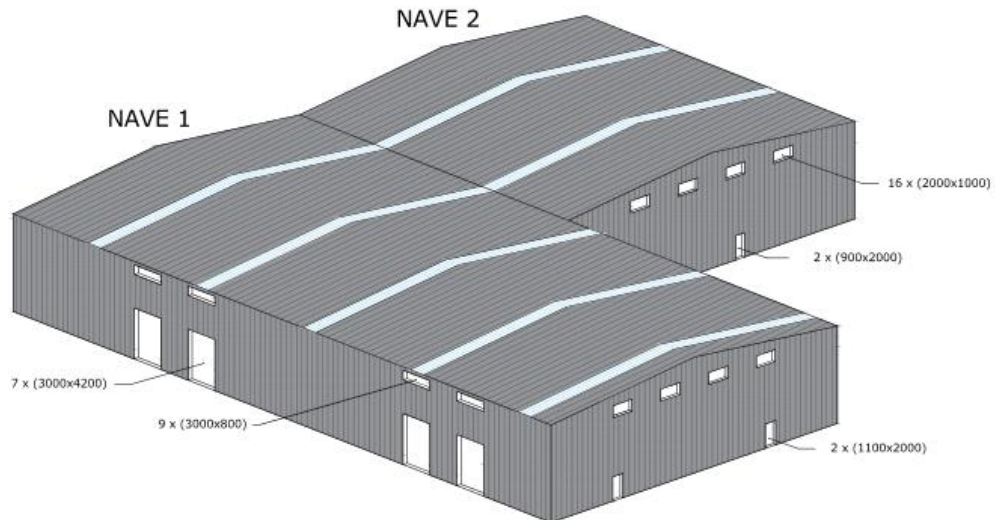


Ilustración 27.M. Propuesta distribución de huecos.

La nave 1 dispone de siete accesos para camiones, de dimensión 3x4.2 m, que permite la carga y descarga en los almacenes de producto terminado, de material de embotellado y de recepción. Para estos accesos se utilizan puertas seccionales sándwich, las cuales están construidas con paneles de 40 mm de espesor con doble chapa de acero galvanizado y lacado, rellenos de poliuretano expandido, permitiendo así un alto aislamiento térmico, véase ejemplo en la Ilustración 28.M.

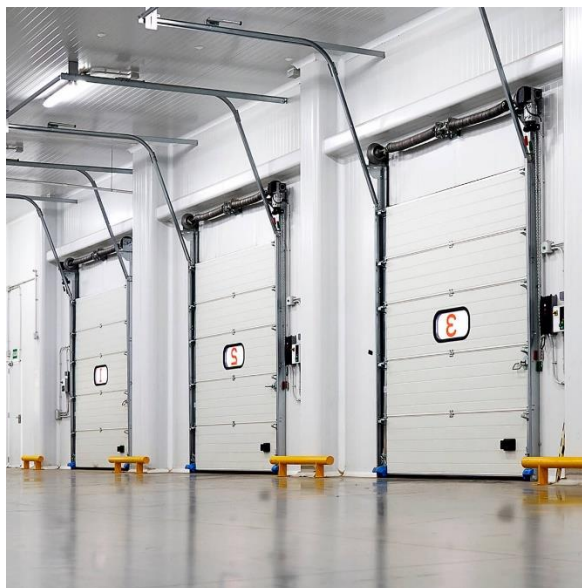


Ilustración 28.M. Puertas seccionales sándwich. Fuente: Isotermia.

Los accesos para el personal se disponen en la nave 1 y se resuelven con puertas cortafuegos pivotantes homologadas de dimensiones 1.1x2 m. Además, la nave 2 tiene dos accesos de dimensiones 0.9x2 m, resueltos de la misma forma.

Respecto a las ventanas, el edificio dispone de nueve ventanales fijos de aluminio, de dimensiones 3x0.8 m, ubicados en la parte superior de las fachadas laterales del edificio y otros dieciséis ventanales, de 2x1 m, ubicadas en las fachadas frontales.

Por último, los lucernarios se resuelven con paneles de policarbonato celular de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, altamente resistentes y ligeros, que permiten el paso de luz natural asegurando el aislamiento térmico, véase ejemplo en la Ilustración 29.M. Se disponen en el centro de vanos alternos y tienen una anchura de 1.5 m.

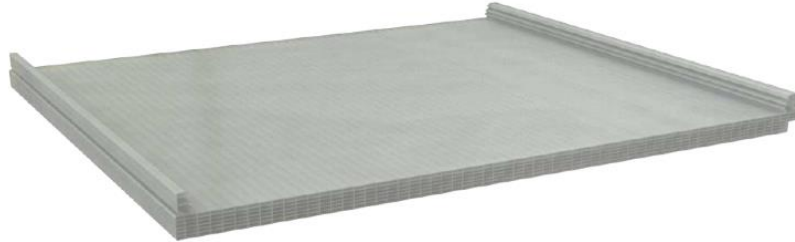


Ilustración 29.M. Panel de policarbonato. Fuente: Ironlux.

### 9.2. Solera

El pavimento del edificio industrial se realiza con una solera, elemento no estructural cuyo cometido es conformar la superficie donde se desarrollará la actividad de la nave industrial. Está compuesta por varias capas, como se puede observar en la Ilustración 30.M. La primera capa está formada por zahorra artificial compactada, con un espesor de 15 cm. Posteriormente se puede colocar una capa de polietileno que evita el rozamiento entre el hormigón de la solera y la capa de zahorra artificial.



Ilustración 30.M. Solera. Fuente: Generador de precios.

A continuación, se coloca el armado necesario para soportar las tensiones de tracción que se producen, sobre todo en la superficie, por la contracción del hormigón debido al gradiente de temperatura que sufre durante su fraguado y endurecimiento, al estar en contacto con el ambiente. Debido a esto, las armaduras deben estar tan cerca de la superficie como sea posible, respetando los recubrimientos necesarios para proteger a las mismas. Este armado es un mallazo electrostático ME 20x20 Ø 5-5 y acero B 500 T. Para garantizar su posición se utiliza una serie de separadores distanciados entre 1 y 1.25 metros. Se procede finalmente a verter una capa de 15 cm de hormigón HA-30/F/20/XC2+XM2. Opcionalmente se puede aplicar algunas capas de resina epoxi u otro tipo de revestimientos para otorgar al pavimento propiedad antideslizante y mejorar la limpieza.

### 9.3. Cerramientos

El cerramiento utilizado en cubierta es panel tipo sándwich de espesor 30 mm y de 1000 mm de ancho, véase ejemplo en la Ilustración 31.M. Se trata de un panel de doble chapa grecada

de acero prelacado, con un alma de espuma aislante de poliuretano (PUR) de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>.



Ilustración 31.M. Panel sándwich cubierta. Fuente: Hiansa.

La fijación, véase Ilustración 32.M, se realiza gracias al solape en la greca de dos paneles contiguos mediante un tornillo autotaladrante que se complementa con un capelloti situado en la parte alta del nervio, véase Ilustración 33.M.

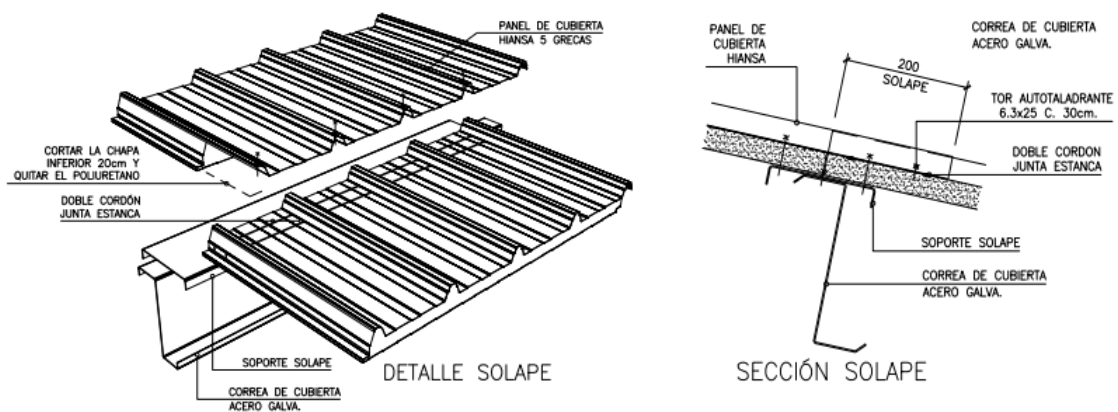


Ilustración 32.M. Sistema de fijación 1. Fuente: Hiansa.

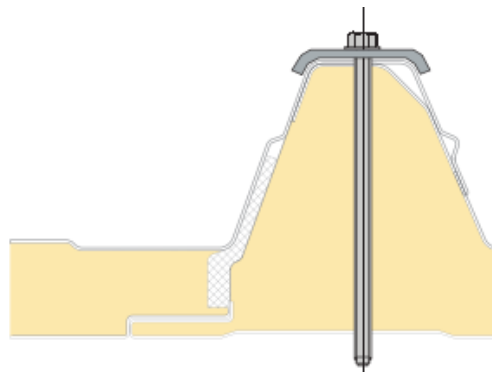


Ilustración 33.M. Detalle solape longitudinal. Fuente: Hiansa.

Para el cerramiento lateral se utiliza también un panel tipo sándwich de 35 mm de espesor y de 1100 mm de ancho, véase ejemplo en la Ilustración 34.M. En este caso se trata de un panel

de doble chapa lisa de acero prelacado con un alma compuesta por la misma espuma aislante que el panel de cubierta.

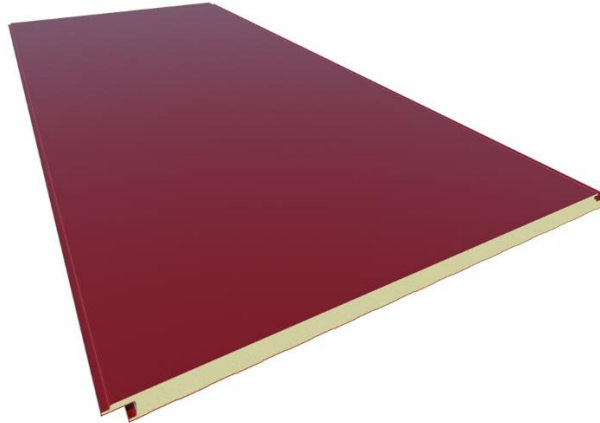


Ilustración 34.M. Panel sándwich fachada lateral. Fuente: Hiansa.

La unión entre paneles es mediante junta machihembrada con sistema de tornillería con fijación oculta y se puede montar tanto de forma vertical como de forma horizontal, véase Ilustración 35.M.

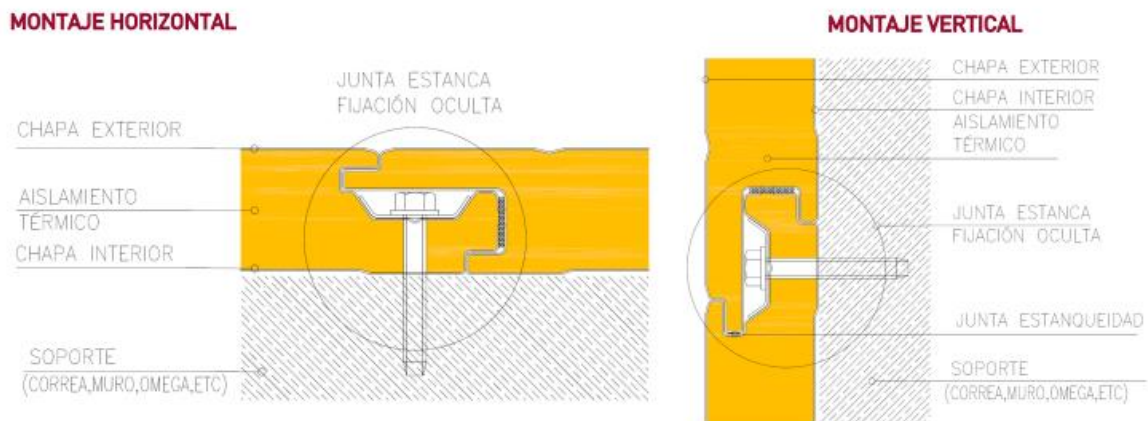


Ilustración 35.M. Sistema de fijación 2. Fuente: Hiansa.

#### 9.4. Escalera atillo

Para el acceso a la planta superior del atillo se ha optado por una escalera prefabricada, véase Ilustración 36.M. Esta permite acceder a la altura de 3.5 m con un desarrollo de 3,72 m y una carga máxima por peldaño de 200 kg.

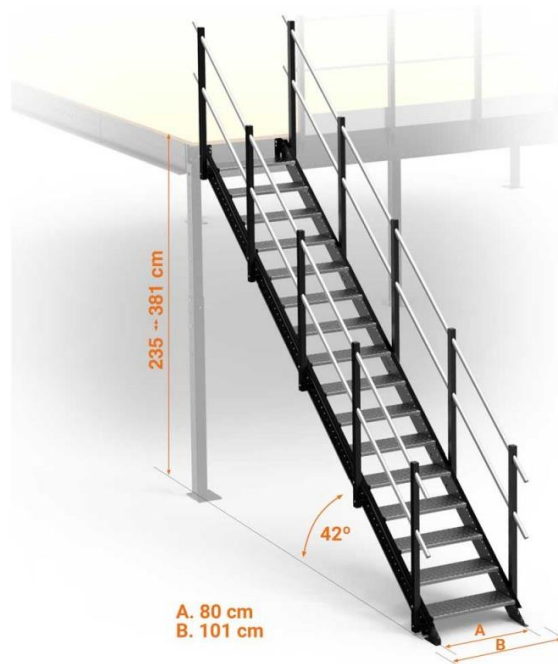


Ilustración 36.M. Escalera a disponer. Fuente: Tecrostar.

## 10. Resumen presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1.Acondicionamiento del terreno	128910.46
2.Cimentaciones	51987.70
3.Estructuras	328274.84
4.Fachadas y particiones	146700.46
5.Cubiertas	96432.30
6.Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	42037.88
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>794343.64</b>
o 13% de gastos generales	103264.67
o 6% de beneficio industrial	47660.62
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>945268.93</b>
o 21% IVA	198506.48
<b>Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)</b>	<b>1143775.41</b>

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata con IVA a la expresada cantidad de **UN MILLÓN CIENTO CUARENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS**.

Los datos recogidos en la Ilustración 37.M muestran como el presupuesto de ejecución material del proyecto está fuertemente condicionado por los requerimientos necesarios para ejecutar la estructura metálica y el forjado del altillo, pues este capítulo supone el 41% del coste total. Además, los cerramientos de fachada y cubierta conforman la segunda gran aportación al presupuesto, al contribuir de forma conjunta en un 31% del coste total.

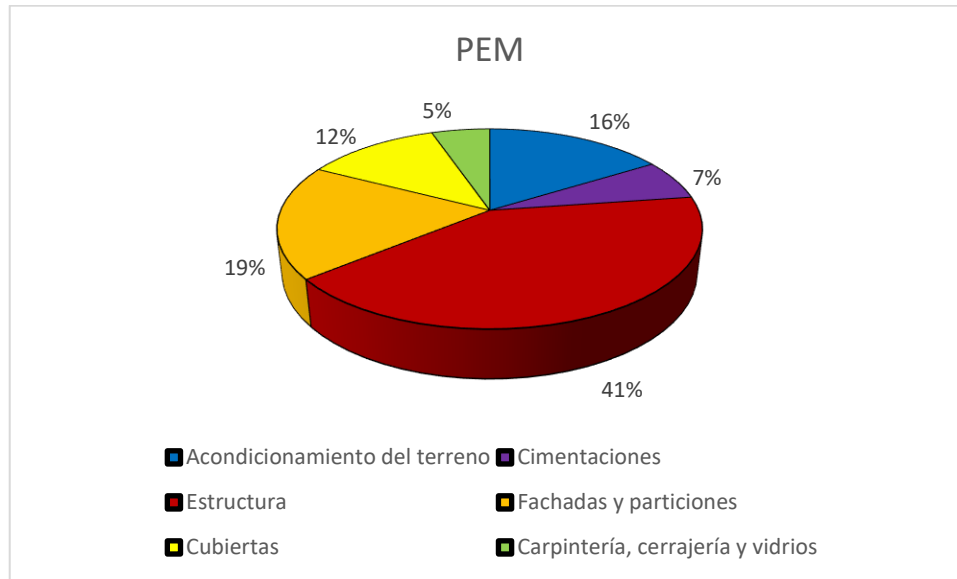


Ilustración 37.M. Desglose del presupuesto de ejecución material.

## 11. Bibliografía

- CARM. *Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería, Pesca y Medio Ambiente de la Región de Murcia* (consultado en abril de 2022). [en línea] Disponible en: [www.carm.es](http://www.carm.es)
- DAIE. *Departamento de aduanas e impuestos especiales* (consultado en abril de 2022). [en línea] Disponible en: <https://sede.agenciatributaria.gob.es>
- IGN. *Instituto Geográfico Nacional* (consultado en mayo de 2022). [en línea] Disponible en: [www.ign.es](http://www.ign.es)
- Catastro. *Sede electrónica del Catastro* (consultado en mayo de 2022). [en línea] Disponible en: [www.sedecatastro.gob.es](http://www.sedecatastro.gob.es)
- MITMA. *Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana* (consultado en mayo de 2022). [en línea] Disponible en: [www.mitma.gob.es](http://www.mitma.gob.es)
- Wikipedia, 2007. *Mapa comarcal de la Región de Murcia*. [Ilustración 3]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Comarcas\\_de\\_la\\_Regi%C3%B3n\\_de\\_Murcia#/media/Archivo:Comarcas\\_de\\_la\\_Regi%C3%B3n\\_de\\_Murcia.svg](https://es.wikipedia.org/wiki/Comarcas_de_la_Regi%C3%B3n_de_Murcia#/media/Archivo:Comarcas_de_la_Regi%C3%B3n_de_Murcia.svg).
- Real decreto 314/2006, de 17 de marzo de 2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). *Boletín Oficial del Estado*, 74, de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio de 2021, por el que se aprueba el Código Estructural (CE). *Boletín Oficial del Estado*, 190, de 10 de agosto de 2021.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Alcantarilla del 10 de diciembre de 1981. [en línea] Disponible en: <https://www.alcantarilla.es/areas/desarrollo-urbano/urbanismo/>.
- SRAML (consultado en febrero de 2022). [en línea] Disponible en: [www.sraml.com](http://www.sraml.com)
- JIMEI (consultado en febrero de 2022). [en línea] Disponible en: <http://www.jimeitooling.com/es/about.html>
- Solidhub (consultado en junio de 2022). [en línea] Disponible en: <https://www.solidhub.eu/>
- Trecostar S.L. (consultado en junio de 2022). [en línea] Disponible en: [www.trecostar.com](http://www.trecostar.com)
- Isotermia Soluciones S.L. (consultado en junio de 2022). [en línea] Disponible en: [www.camarasfrigorificas.es](http://www.camarasfrigorificas.es)
- Hiansa (consultado en junio de 2022). [en línea] Disponible en: [www.hiansa.com](http://www.hiansa.com)

- Ironlux Levante (consultado en junio de 2022). [en línea] Disponible en: [www.ironlux.es](http://www.ironlux.es)
- Dpto. de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil (2021). *Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción (11425)*, Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.
- Dpto. de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil (2021). *Apuntes de la asignatura Cad para el Cálculo de Estructuras Industriales (13242)*, Valencia, España, Universidad Politécnica de Valencia.



---

## 2. ANEXO DE CÁLCULO

---

## ÍNDICE II

1.	Introducción .....	3
2.	Acciones .....	3
2.1.	Acciones permanentes .....	3
2.2.	Acciones variables .....	3
2.2.1.	Sobrecarga de uso (Q) .....	3
2.2.2.	Sobrecarga de nieve (Q <sub>n</sub> ) .....	4
2.2.3.	Sobrecarga de viento (q <sub>e</sub> ) .....	5
2.2.4.	Acción térmica .....	9
3.	Materiales .....	9
3.1.	Acero .....	9
3.2.	Hormigón .....	10
4.	Estados límites .....	10
4.1.	Situaciones de proyecto .....	11
5.	Predimensionamiento .....	13
6.	Comprobación de los elementos estructurales .....	15
6.1.	Correas de cubierta .....	16
6.1.1.	Comprobación de resistencia .....	16
6.1.2.	Comprobación de flecha .....	18
6.2.	Correas laterales .....	19
6.2.1.	Comprobación de resistencia .....	19
6.2.2.	Comprobación de flecha .....	21
6.3.	Pórtico de fachada .....	22
6.3.1.	Descripción de los elementos estructurales .....	22
6.3.2.	Flechas .....	22
6.3.3.	Comprobaciones E.L.U. ....	23
6.4.	Pórtico interior .....	23
6.4.1.	Descripción de los elementos estructurales .....	24
6.4.2.	Flechas .....	24
6.4.3.	Comprobaciones E.L.U. ....	24
6.5.	Viga contraviento .....	25
6.5.1.	Descripción del elemento estructural .....	25
6.5.2.	Flechas .....	26
6.5.3.	Comprobaciones E.L.U. ....	26
6.6.	Arriostamiento de fachada lateral .....	26

6.6.1.	Descripción de los elementos estructurales .....	26
6.6.2.	Flechas.....	27
6.6.3.	Comprobaciones E.L.U .....	27
6.7.	Viga perimetral.....	28
6.7.1.	Descripción del elemento estructural .....	28
6.7.2.	Flechas.....	28
6.7.3.	Comprobaciones E.L.U. ....	28
6.8.	Altillo .....	29
6.8.1.	Descripción de los elementos estructurales .....	29
6.8.2.	Flecha .....	29
6.8.3.	Comprobaciones E.L.U. ....	30
6.9.	Placas de anclaje .....	30
6.9.1.	Placa de anclaje tipo 1.....	31
6.9.2.	Placa de anclaje tipo 2.....	34
6.9.3.	Placa de anclaje tipo 3.....	36
6.9.4.	Placa de anclaje tipo 4.....	39
6.10.	Cimentación .....	43
6.10.1.	Zapata Z1.....	44
6.10.2.	Zapata Z2 .....	46
6.10.3.	Zapata Z3 .....	49
6.10.4.	Zapata Z4 .....	52
6.10.5.	Zapata Z5 .....	54
6.10.6.	Viga de atado .....	56

## 1. Introducción

En este documento se pretende exponer el proceso que se ha llevado a cabo en el diseño de la nave industrial, y con el cual se ha obtenido la solución adoptada y explicada en el documento de la memoria descriptiva.

Primero se indicarán las acciones consideradas en el cálculo, recogidas en el DB SE-AE, y los materiales empleados, describiendo así las características generales que estos han de cumplir.

Se realizará un predimensionamiento de los elementos constructivos mediante la condición de esbeltez marcada por el DB SE-A.

Se analizarán los elementos más solicitados de los diversos subsistemas estructurales que componen la nave industrial, mostrando los resultados ofrecidos por el software CYPE 3D, el cual verifica que los diferentes elementos cumplan las comprobaciones de los Estados Límite de Servicio y de Estados Límites Últimos aplicables a cada subsistema.

Por último, se mostrarán las comprobaciones de las zapatas más críticas, de la viga de atado y de un elemento de cada tipo de placa de anclaje.

## 2. Acciones

El DB SE-AE permite determinar las acciones actuantes sobre la estructura, para verificar las exigencias básicas de resistencia y estabilidad y aptitud al servicio establecidas en el DB-SE. Las acciones a considerar son las permanentes, las variables y las accidentales (no sopesadas en este proyecto).

### 2.1. Acciones permanentes

Aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante o no, en el caso de que no lo sea su variación debe ser despreciable o tender monótonamente hasta un valor límite. En este caso se tiene:

- Peso del cerramiento en cubierta y en fachadas laterales, de panel tipo sándwich: 0.15 kN/m<sup>2</sup>.
- Peso de la instalación fotovoltaica en cubierta: 0.15 kN/m<sup>2</sup>.
- Peso propio de las correas:
  - Correas de cubierta CF-180x3.0: 0.04 kN/m<sup>2</sup>.
  - Correas laterales CF-180x3.0: 0.02 kN/m<sup>2</sup>.
- Peso propio de la estructura obtenido a partir de los perfiles dispuestos en la misma, considerando la densidad de acero en 78.50 kN/m<sup>3</sup>.
- Peso propio del forjado del altillo: 3 kN/m<sup>2</sup>.

### 2.2. Acciones variables

Son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como las debidas al uso o a las acciones climáticas.

#### 2.2.1. Sobrecarga de uso (Q)

Peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso, en este caso se considera la sobrecarga de uso en el cerramiento de cubierta y la sobrecarga de uso en el forjado del altillo, véase Ilustración 1.A.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Ilustración 1.A. Tabla 3.1. DB SE-AE.

- Sobrecarga de uso de la cubierta: Correspondiente a la sobrecarga de uso de cubiertas accesibles únicamente para conservación, ligeras sobre correas (sin forjado). Valor 0.4 kN/m<sup>2</sup> no concomitante con el resto de las acciones variables.
- Sobrecarga de uso del altillo: Correspondiente a la sobrecarga de uso de zonas administrativas. Valor 2 kN/m<sup>2</sup>.

### 2.2.2. Sobrecarga de nieve (Q<sub>n</sub>)

Conforme a lo establecido en el DB SE-AE, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio depende del clima del lugar, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, del tipo de precipitación y de los efectos del viento.

Se obtiene el valor de la carga de nieve (Q<sub>n</sub>) mediante el producto de la sobrecarga de nieve (s<sub>k</sub>) y el coeficiente de forma de la cubierta (μ).

$$Q_n = \mu \cdot s_k \quad [2.1]$$

#### 2.2.2.1. Sobrecarga de nieve sobre un terreno horizontal

El edificio industrial se ubica en Alcantarilla, municipio que se encuentra a una altitud topográfica de 62 m y en la zona climática de invierno 6. En la Tabla E.2 del DB SE-AE, véase Ilustración 2.A, se obtiene un valor 0.2 kN/m<sup>2</sup> para la sobrecarga de nieve.

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

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

Ilustración 2.A. Tabla E.2. DB SE-AE.

#### 2.2.2.2. Coeficiente de forma

El edificio industrial está conformado por dos naves adosadas, de esta forma se genera una limahoya en la unión de los faldones de ambas naves que impide el deslizamiento de la nieve. Para la obtención del coeficiente de forma se usarán las siguientes expresiones:

- Faldones sin limahoya

$$\begin{aligned} \mu(\alpha) &= 1 && \text{si } \alpha < 30^\circ \\ \mu(\alpha) &= 1 - (\alpha - 30) / 30 && \text{si } 30^\circ < \alpha < 60^\circ \\ \mu(\alpha) &= 0 && \text{si } \alpha > 60^\circ \end{aligned} \quad [2.2]$$

La cubierta presenta una inclinación del 10 % ( $\alpha=5.7106^\circ$ ), luego  $\mu=1$ . En este caso la carga superficial de nieve sobre la cubierta es  $Q_n=0.2 \text{ kN/m}^2$ .

- Faldones con limahoya

$$\mu(\alpha) = 1 + \beta / 30^\circ \quad [2.3]$$

En este caso  $\mu=1.1904$  y la carga superficial de nieve sobre la cubierta es  $Q_n=0.2381 \text{ kN/m}^2$ .

#### 2.2.2.3. Combinaciones generadas

Hay que tener en cuenta las posibles distribuciones asimétricas de la nieve, producidas por el transporte de la misma por los efectos del viento. Se reducirá así, su factor de forma a la mitad, en aquellas zonas donde la acción sea favorable. Las hipótesis consideradas por el programa son las siguientes:

- N(EI): Nieve (estado inicial), distribución simétrica.
- N(R) 1: Nieve (redistribución) 1, distribución asimétrica.
- N(R) 2: Nieve (redistribución) 2, distribución asimétrica.

#### 2.2.3. Sobrecarga de viento ( $q_e$ )

El cálculo de la acción del viento se realiza de acuerdo con lo establecido en el DB SE-AE, el cual indica que los edificios se deben comprobar ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras. De forma general es suficiente con la consideración de dos direcciones ortogonales cualesquiera.

La acción del viento se puede estudiar como una presión estática  $q_e$  definida en la siguiente expresión:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad [2.4]$$

2.2.3.1. Presión dinámica del viento ( $q_b$ )

Al encontrarse el edificio en Alcantarilla, Zona eólica B, la presión dinámica será 0.45 kN/m<sup>2</sup>.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento,  $v_b$

Ilustración 3.A. Figura D.1. DB SE-AE.

2.2.3.2. Coeficiente de exposición ( $c_e$ )

El coeficiente de exposición depende del grado de aspereza del entorno ( $g$ ) y de la altura de cumbrera de la nave ( $z$ ). Su valor se determina mediante las expresiones:

$$c_e = F \cdot (F + 7 \cdot k) \quad [2.5]$$

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z)/L) \quad [2.6]$$

En el caso que nos ocupa, véase Ilustración 4.A:

- Grado de aspereza IV: Zona urbana, industrial o forestal.
- Altura en cumbrera de la nave: 9.5 m.

Con las ecuaciones [2.5] y [2.6] se obtiene un  $c_e=1.7485$ .

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

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

Ilustración 4.A. Tabla D.2. DB SE-AE.

### 2.2.3.3. Coeficiente eólico ( $c_p$ )

El coeficiente eólico depende de la dirección del viento, geometría del edificio, zona del elemento considerado y su área de influencia. Para su cálculo se utiliza las tablas que se encuentran en el Anejo D del DB SE-AE.

Para las fachadas del edificio se utiliza la Tabla D.3. Parámetros verticales, véase la Ilustración 5.A.

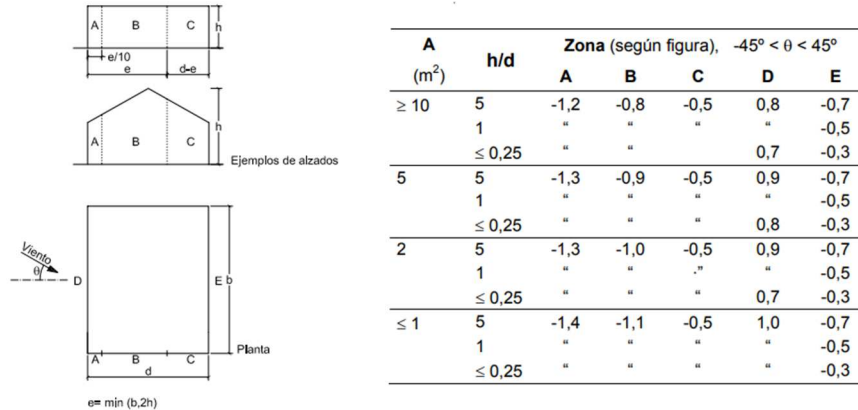


Ilustración 5.A. Tabla D.3. Parámetros verticales. DB SE-AE.

Al presentar la cubierta una pendiente mayor a 5° se debe utilizar para el cálculo de los coeficientes eólicos en cubierta la tabla D.6. Cubiertas a dos aguas, véase Ilustración 6.A.

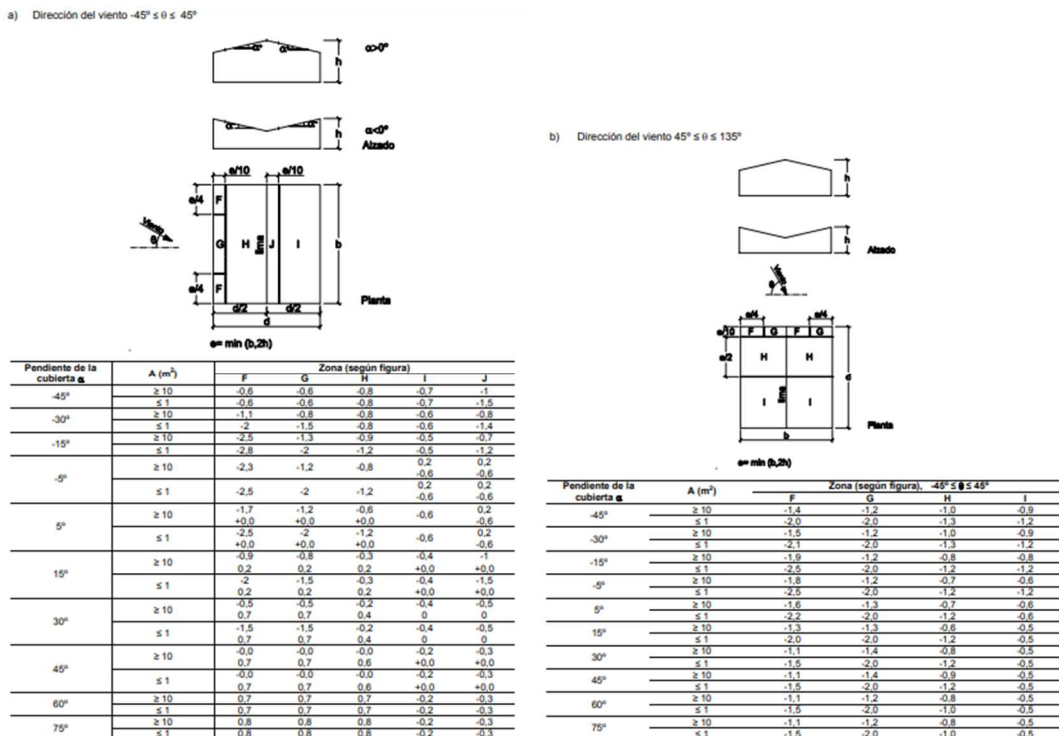


Ilustración 6.A. Tabla D.6. Cubiertas a dos aguas. DB SE-AE.

Los coeficientes de presión para cada par de faldones se deben modificar de acuerdo con las indicaciones de la Tabla D.9. Cubiertas múltiples, véase Ilustración 7.A.



Dirección del viento  $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$

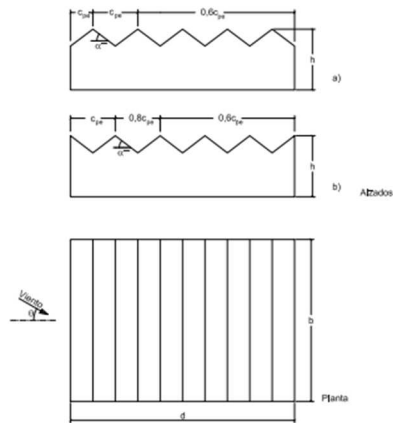


Ilustración 7.A. Tabla D.9. Cubiertas múltiples. DB SE-AE.

#### 2.2.3.4. Combinaciones generadas

A continuación, se muestran las hipótesis que se generan teniendo en cuenta todo lo anterior:

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

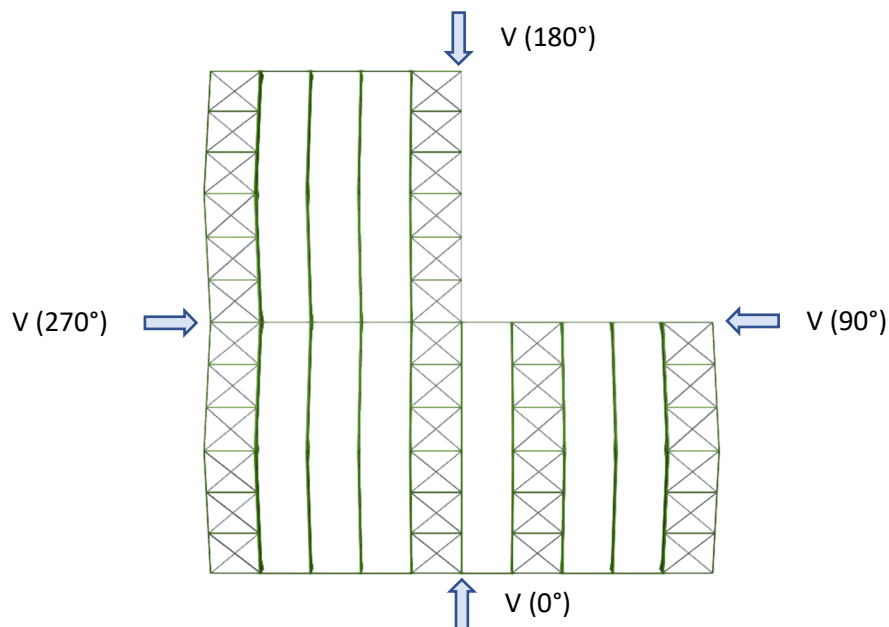


Ilustración 8.A. Orientación de vientos.

#### 2.2.4. Acción térmica

En edificios conformados con elementos estructurales de acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan de juntas de dilatación en el edificio, de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m.

La nave 1 presenta una longitud de 60 m, por ello se ha independizado está en dos partes de 36 m y 24 m mediante el uso de juntas con coliso tanto en correas como en vigas perimetrales, véase Ilustración 9.A. De esta forma, no es necesario considerar la acción térmica en el diseño de la nave industrial.

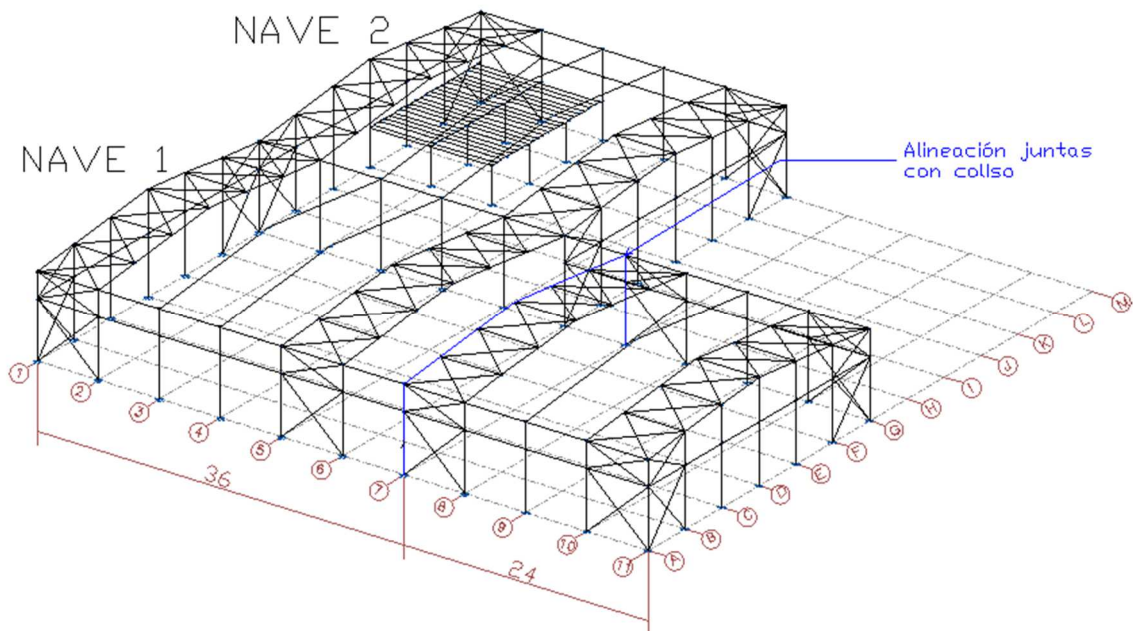


Ilustración 9.A. Vista 3D (cotas en m).

### 3. Materiales

#### 3.1. Acero

Los aceros empleados en el diseño de la nave industrial son los siguientes:

- Acero laminado S275JR, utilizado en los perfiles de las series: IPE, Hot Finished SHS, L y HEB. También se utiliza en las placas base y rigidizadores de las placas de anclaje.

Tabla 1.A. Características acero S275JR.

S275JR	
Módulo de elasticidad E (GPa)	210
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.3
Módulo de cortadura G (MPa)	81000
Límite elástico $f_y$ (MPa)	275
Coefficiente de dilatación $\alpha_t$ (m/m°C)	$1.2 \cdot 10^{-5}$
Peso específico $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	77.01

- Acero conformado S235JR, presente en los perfiles de la serie CF usados en las correas laterales y de cubierta.

Tabla 2.A. características acero S235JR.

<b>S235JR</b>	
Módulo de elasticidad E (GPa)	210
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.3
Módulo de cortadura G (MPa)	80769.23
Límite elástico $f_y$ (MPa)	235
Coefficiente de dilatación $\alpha_t$ (m/m°C)	$1.2 \cdot 10^{-5}$
Peso específico $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	77.01

- Acero corrugado B500S para el armado de las zapatas y vigas de atado y pernos de anclaje.

Tabla 3.A. características acero B500S.

<b>B500S</b>	
Módulo de elasticidad E (GPa)	200
Límite elástico $f_y$ (MPa)	500

### 3.2. Hormigón

Se han empleado dos hormigones en el diseño de la cimentación de la nave industrial:

- Hormigón de limpieza HL-150/F/20.

Tabla 4.A. Características hormigón HL-150/F/20.

<b>HL-150/F/20</b>	
Dosificación mínima de cemento (Kg/m <sup>3</sup> )	150
Consistencia	Fluida
Tamaño máximo del árido (mm)	20

- Hormigón armado HA-25/F/20/XC2 para las zapatas y vigas de atado.

Tabla 5.A. Características hormigón HA-25/F/20/XC2.

<b>HA-25/F/20/XC2</b>	
Resistencia característica específica (N/mm <sup>2</sup> )	25
Consistencia	Fluida
Tamaño máximo del árido (mm)	20
Designación de ambiente	Húmedo, raramente seco

## 4. Estados límites

Los estados límites comprobados en el cálculo estructural son los dispuestos en la Tabla 6.A.

Tabla 6.A. Estados límites comprobados.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones E.L.U. de rotura. Acero laminado	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	Criterio CTE <1000m

#### 4.1. Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki} \quad [4.1]$$

- Sin coeficientes de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki} \quad [4.2]$$

- Donde:

- G<sub>k</sub>: Acción permanente.
- P<sub>k</sub>: Acción de pretensado.
- Q<sub>k</sub>: Acción variable.
- γ<sub>G</sub>: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes.
- γ<sub>P</sub>: Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado.
- γ<sub>Q,1</sub>: Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal.
- γ<sub>Q,i</sub>: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento.
- ψ<sub>p,1</sub>: Coeficiente de combinación de la acción variable principal.
- ψ<sub>a,i</sub>: Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento.

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE.**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

- **E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A.**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

- **Tensiones sobre el terreno.**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

- **Desplazamientos.**

<b>Integridad - G1</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

<b>Integridad + G1</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

<b>Apariencia</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.300	0.300
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

## 5. Predimensionamiento

Para predimensionar los elementos estructurales que componen la nave industrial se ha utilizado la condición de esbeltez marcada por el DB SE-A. Dependiendo del tipo de elemento y sus condiciones de trabajo se establece un límite para este parámetro:

- Elementos principales a compresión:  $\bar{\lambda} < 2$
- Elementos principales a tracción:  $\bar{\lambda} < 3$
- Elementos de arriostramiento a compresión:  $\bar{\lambda} < 2.7$
- Elementos de arriostramiento a tracción:  $\bar{\lambda} < 4$

La esbeltez reducida se define como el cociente entre la esbeltez mecánica ( $\lambda$ ) y la esbeltez límite ( $\lambda_{lim}$ ):

$$\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_{lim} = (\beta \cdot l) / (i \cdot \lambda_{lim}) \quad [5.1]$$

Se puede obtener el radio de giro de la sección bruta de la pieza respecto al eje de inercia considerado mediante la expresión [5.2]:

$$i = (\beta \cdot l) / (\bar{\lambda} \cdot \lambda_{lim}) \quad [5.2]$$

Aplicando la condición de esbeltez a los distintos elementos de la nave industrial se obtiene los perfiles de la Tabla 7.A.

Tabla 7.A. Resultados del predimensionamiento.

Elemento	Límite de esbeltez	$i_y$ (mm)	$L_{ky}$ (m)	$i_z$ (mm)	$L_{kz}$ (m)	$i_v$ (m)	$L_{kv}$ (m)	Perfil necesario
Pilar pórtico interior	$\bar{\lambda} < 2$	64.51	11.20	32.25	5.60	-	-	IPE 300
Jácena pórtico interior	$\bar{\lambda} < 2$	172.78	30	10.37	1.80	-	-	IPE 450
Pilar pórtico de fachada	$\bar{\lambda} < 2$	38.30	6.65	22.58	3.92	-	-	IPE 220
Jácena pórtico de fachada	$\bar{\lambda} < 2$	28.80	5	10.37	1.80	-	-	IPE 100
Viga perimetral	$\bar{\lambda} < 4$	17.28	6	17.28	6	-	-	IPE 160
Tirante de cubierta	$\bar{\lambda} < 3$	15.01	3.91	15.01	3.91	15.01	3.91	L 80x80x5
Montante de cubierta	$\bar{\lambda} < 2$	34.56	6	34.56	6	-	-	SHS 90x4.0
Tirante mayor de fachada frontal	$\bar{\lambda} < 3$	14.38	3.75	14.38	3.75	14.38	3.75	L 75x75x4
Tirante menor de fachada frontal	$\bar{\lambda} < 3$	12.21	3.18	12.21	3.18	12.21	3.18	L 65x65x6
Montante de fachada frontal	$\bar{\lambda} < 2$	28.80	5	28.80	5	-	-	SHS 80x3.0
Tirante mayor de fachada lateral	$\bar{\lambda} < 3$	15.74	4.10	15.74	4.10	15.74	4.10	L 80x80x5
Tirante menor de fachada lateral	$\bar{\lambda} < 3$	12.42	3.23	12.42	3.23	12.42	3.23	L 75x75x4
Montante de fachada lateral	$\bar{\lambda} < 2$	34.56	6	34.56	6	-	-	SHS 90x4.0

## 6. Comprobación de los elementos estructurales

A lo largo de este capítulo se utilizará la siguiente notación:

### E.L.U.:

- $b / t$ : Relación anchura / espesor.
- $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez.
- $N_t$ : Resistencia a tracción.
- $N_c$ : Resistencia a compresión.
- $M_y$ : Resistencia a flexión. Eje Y.
- $M_z$ : Resistencia a flexión. Eje Z.
- $M_y M_z$ : Resistencia a flexión biaxial.
- $V_y$ : Resistencia a corte Y.
- $V_z$ : Resistencia a corte Z.
- $N_t M_y M_z$ : Resistencia a tracción y flexión.
- $N_c M_y M_z$ : Resistencia a compresión y flexión.
- $N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a cortante, axil y flexión.
- $M_t N M_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante.
- $x$ : Distancia al origen de la barra.
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%).
- N.P.: No procede.

### Flecha:

- 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.

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

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

### Otros:

- $\beta$ : Coeficiente de pandeo.
- $L_k$ : Longitud de pandeo (m).
- $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico.



## 6.1. Correas de cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.80 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

### 6.1.1. Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 77.01 %

#### Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-180x3.0 Material: S235																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="6">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>t</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>y<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> <th>z<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.896, 60.000, 8.090</td> <td>0.896, 54.000, 8.090</td> <td>6.000</td> <td>9.60</td> <td>457.60</td> <td>44.45</td> <td>0.29</td> <td>-12.47</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	0.896, 60.000, 8.090	0.896, 54.000, 8.090	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																						
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)																		
	0.896, 60.000, 8.090	0.896, 54.000, 8.090	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00																		
<p>Notas:</p> <p><sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado</p> <p><sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p><sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>K</sub></td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>K</sub>	0.000	6.000	0.000	0.000	C <sub>1</sub>	-		1.000				
		Pandeo		Pandeo lateral																							
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																							
β	0.00	1.00	0.00	0.00																							
L <sub>K</sub>	0.000	6.000	0.000	0.000																							
C <sub>1</sub>	-		1.000																								
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>																											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 6 m η = 77.0	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 6 m η = 13.1	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 77.0
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p><sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.</p> <p><sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h/t : \underline{56.0} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

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

$$c/t \leq 30$$

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

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

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

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

Donde:

**h**: Altura del alma.

$$h : \underline{168.00} \text{ mm}$$

**b**: Ancho de las alas.

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

**c**: Altura de los rigidizadores.

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

**t**: Espesor.

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

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.770} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.896, 54.000, 8.090, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{8.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{11.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{el} : \underline{50.84} \text{ cm}^3$$

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

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

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

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

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta$  : 0.131 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.896, 54.000, 8.090, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

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

$V_{Ed}$  : 8.91 kN

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

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

$V_{b,Rd}$  : 67.90 kN

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 174.36 mm

$t$ : Espesor.

$t$  : 3.00 mm

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

$\phi$  : 90.0 grados

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

$$\bar{\lambda}_w \leq 0.83 \rightarrow f_{bv} = 0.58 \cdot f_{yb}$$

$f_{bv}$  : 136.30 MPa

Siendo:

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

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

$\bar{\lambda}_w$  : 0.67

Donde:

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

$f_{yb}$  : 235.00 MPa

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$  : 1.05

### 6.1.2. Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Flecha: 88.74 %</li> </ul>

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*Q + 1.00\*N(R) 2 + 1.00\*V(180°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa. ( $I_y = 458 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 44 \text{ cm}^4$ )


## 6.2. Correas laterales

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.28 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

### 6.2.1. Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 66.08 %

#### Barra pésima en lateral

Perfil: CF-180x3.0 Material: S235																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="6">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm<sup>2</sup>)</th> <th>I<sub>y</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>z</sub><sup>(1)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>I<sub>t</sub><sup>(2)</sup> (cm<sup>4</sup>)</th> <th>y<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> <th>z<sub>g</sub><sup>(3)</sup> (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.000, 6.000, 0.640</td> <td>0.000, 0.000, 0.640</td> <td>6.000</td> <td>9.60</td> <td>457.60</td> <td>44.45</td> <td>0.29</td> <td>-12.47</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Notas:  <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado  <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme  <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad</p>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	0.000, 6.000, 0.640	0.000, 0.000, 0.640	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																						
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)																		
	0.000, 6.000, 0.640	0.000, 0.000, 0.640	6.000	9.60	457.60	44.45	0.29	-12.47	0.00																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L<sub>K</sub></td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C<sub>1</sub></td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Notación:  β: Coeficiente de pandeo  L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)  C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico</p>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L <sub>K</sub>	0.000	6.000	0.000	0.000	C <sub>1</sub>	-		1.000			
			Pandeo		Pandeo lateral																						
Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																							
β	0.00	1.00	0.00	0.00																							
L <sub>K</sub>	0.000	6.000	0.000	0.000																							
C <sub>1</sub>	-		1.000																								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) <sub>Máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m η = 66.1	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 6 m η = 7.7	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 66.1
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h/t : \underline{56.0} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

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

$$c/t \leq 30$$

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

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

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

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

Donde:

**h**: Altura del alma.

$$h : \underline{168.00} \text{ mm}$$

**b**: Ancho de las alas.

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

**c**: Altura de los rigidizadores.

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

**t**: Espesor.

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

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.661} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.000 m del nudo 0.000, 6.000, 0.640, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

**M<sub>y,Ed</sub>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{7.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{11.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{el} : \underline{50.84} \text{ cm}^3$$

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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

$f_{yb}$ : 235.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$ : 1.05

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

Se debe satisfacer:

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

$\eta$ : 0.077 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.640, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(270°) H1.

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

$V_{Ed}$ : 5.26 kN

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

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

$V_{b,Rd}$ : 67.90 kN

Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$ : 174.36 mm

$t$ : Espesor.

$t$ : 3.00 mm

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

$\phi$ : 90.0 grados

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

$$\bar{\lambda}_w \leq 0.83 \rightarrow f_{bv} = 0.58 \cdot f_{yb}$$

$f_{bv}$ : 136.30 MPa

Siendo:

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

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

$\bar{\lambda}_w$ : 0.67

Donde:

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

$f_{yb}$ : 235.00 MPa

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$ : 210000.00 MPa

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

$\gamma_{M0}$ : 1.05

### 6.2.2. Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento:
<ul style="list-style-type: none"> <li>Flecha: 96.92 %</li> </ul>

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00\*G1 + 1.00\*G2 + 1.00\*V(90°) H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa. ( $I_y = 458 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 44 \text{ cm}^4$ ).

### 6.3. Pórtico de fachada

En la Ilustración 10.A se muestra la enumeración de nudos necesaria para conocer las barras que actúan como elementos representativos y sobre las que se aporta información, las cuales también están remarcadas en rojo. Este sistema se repetirá a lo largo del documento.

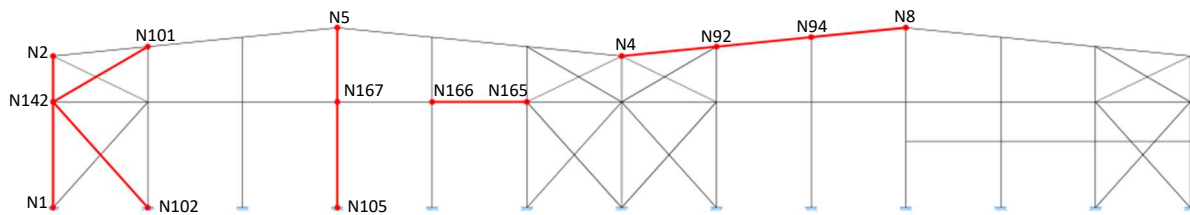


Ilustración 10.A. Pórtico de fachada alineación 1.

#### 6.3.1. Descripción de los elementos estructurales

- **Pilar extremo: IPE 300**
  - Pandeo: Tanto para el plano del pórtico como para el plano de fachada lateral se tiene  $\beta=0.7$  para el tramo inferior y  $\beta=1$  para el tramo superior, esto se debe a los arriostramientos ubicados en ambos planos.
  - Flecha: La flecha relativa debe ser menor a  $L/300$ .
- **Pilar interior: IPE 220**
  - Pandeo: Debido al arriostramiento intermedio, en el plano del pórtico el tramo inferior presenta  $\beta=0.7$  y el tramo superior  $\beta=1$ . En el plano perpendicular al pórtico el pilar presenta  $\beta=0.7$  para toda su longitud.
  - Flecha: La flecha relativa debe de ser menor a  $L/300$ .
- **Jácena: IPE 140**
  - Pandeo: En el plano perpendicular al pórtico ve limitado su pandeo por la acción de las correas, presentando una longitud de pandeo igual a la separación de correas de cubierta, esta es 1.8 m. En el plano del pórtico presenta una  $\beta=1$  para cada tramo entre pilares.
  - Flecha: La flecha relativa debe de ser menor a  $L/300$ .
- **Montante: SHS 80x4.0**
  - Pandeo: Está articulado en sus extremos y presenta  $\beta=1$ .
  - Flecha: Al presentar una longitud menor a 6 m no se requiere su comprobación.
- **Tirantes: L 65x65x6 y L 75x75x4**
  - Pandeo: Al tratarse de un elemento que trabaja únicamente a tracción no se requiere su comprobación en pandeo,  $\beta=0$ .
  - Flecha: No se comprueba su flecha por presentar una disposición vertical.

#### 6.3.2. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	3.139	5.93	3.139	0.95	2.790	8.96	3.139	1.47
	2.790	L/951.4	3.139	L(>1000)	2.790	L/951.4	3.139	L(>1000)
N4/N8	12.562	4.20	2.261	9.70	12.562	8.20	2.261	14.46

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	12.562	L/(>1000)	12.814	L/523.7	12.562	L/(>1000)	12.814	L/524.0
N105/N5	5.776	0.54	5.580	22.25	5.231	0.76	5.580	43.30
	5.776	L/(>1000)	5.580	L/411.1	5.776	L/(>1000)	5.580	L/411.2

6.3.3. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N1/N142	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.58 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 15.4$	x: 0 m $\eta = 7.9$	x: 0 m $\eta = 32.1$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 48.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 48.8$
N142/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.42 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 20.5$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 23.9$
N4/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.251 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 17.3$	x: 0 m $\eta = 20.1$	x: 5.025 m $\eta = 36.6$	x: 5.025 m $\eta = 5.1$	x: 5.025 m $\eta = 8.8$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.251 m $\eta < 0.1$	x: 0.251 m $\eta < 0.1$	x: 5.025 m $\eta = 54.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 54.0$
N92/N94	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 15.8$	x: 0 m $\eta = 36.9$	x: 5.025 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.025 m $\eta = 52.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 52.7$	
N94/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 21.7$	x: 0 m $\eta = 36.9$	x: 0 m $\eta = 5.1$	x: 0 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 46.1$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 46.1$
N105/N167	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.58 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 18.0$	x: 0 m $\eta = 77.6$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 11.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 79.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 79.5$
N167/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 3.92 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 13.3$	x: 0.392 m $\eta = 39.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	x: 3.92 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.392 m $\eta = 41.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 41.9$
N166/N165	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 8.2$	$\eta = 17.6$	x: 2.5 m $\eta = 4.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 2.5 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N102/N142	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 20.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 20.0$
N142/N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 5.79 m $\eta = 11.0$	x: 0 m $\eta = 12.8$	x: 2.895 m $\eta = 9.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 2.895 m $\eta = 35.4$	x: 0.362 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.4$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

6.4. Pórtico interior

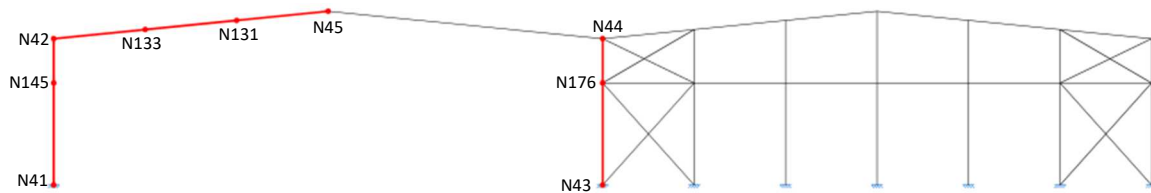


Ilustración 11.A. Pórtico interior alineación 6.



#### 6.4.1. Descripción de los elementos estructurales

- Pilar: IPE 500
  - Pandeo: Teniendo en cuenta que se ha utilizado el mismo perfil para la jácena y el pilar y considerando que la longitud de la jácena es la luz del pórtico, se obtiene para el plano del pórtico un  $\beta = 1.414$ . En el plano perpendicular al pórtico, debido al arriostramiento de fachada lateral, el pilar presenta  $\beta=0.7$  en el tramo inferior y  $\beta=1$  en el tramo superior.
  - Flecha: En el plano de fachada lateral el pilar esta arriostrado en un punto intermedio y en cabeza, por tanto, no tiene desplome y se establece un límite de flecha relativa de  $L/300$ . En el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de  $h/250$ .
- Pilar compartido: IPE 500
  - Pandeo: Teniendo en cuenta las mismas consideraciones que en el caso anterior, se obtiene para el plano del pórtico un  $\beta=1.265$ . En el plano perpendicular al pórtico, debido al arriostramiento el pilar presenta  $\beta=0.7$  en el tramo inferior y  $\beta=1$  en el tramo superior. Hay que tener en cuenta que los pilares compartidos de las alineaciones 2, 3, 4 y 5 presentan  $\beta=0.7$  para toda su longitud en el plano perpendicular al pórtico.
  - Flecha: En el plano perpendicular al pórtico la flecha relativa debe ser menor a  $L/300$ . En el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de  $h/250$ .
- Jácena: IPE 500
  - Pandeo: El pandeo en el plano perpendicular al pórtico está limitado por las correas de cubierta, presentando así la jácena en este plano una longitud equivalente de pandeo de 1.8 m. Por otro lado, en el plano del pórtico la jácena se considera una sola pieza articulada en los extremos, luego su longitud de pandeo es igual a la luz de la nave, de 30 m.
  - Flecha: La flecha relativa debe ser menor a  $L/300$ .

#### 6.4.2. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N41/N42	3.139	0.25	6.499	15.04	2.441	0.44	6.499	28.81
	2.093	L/(>1000)	6.499	L/531.9	2.093	L/(>1000)	6.499	L/532.4
N43/N44	3.487	1.83	8.000	6.81	6.499	2.49	8.000	11.97
	3.487	L/(>1000)	8.000	L/(>1000)	3.487	L/(>1000)	8.000	L/(>1000)
N42/N45	13.574	1.58	5.025	10.85	13.574	3.08	4.018	17.14
	13.574	L/(>1000)	3.262	L/(>1000)	13.574	L/(>1000)	3.262	L/(>1000)

#### 6.4.3. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N41/N145	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$x: 5.58 \text{ m}$ $\eta = 1.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 9.9$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 82.2$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.9$	$\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 88.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	$\eta = 16.3$	$\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> <b><math>\eta = 88.0</math></b>

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_2V_z$	$M_2V_y$	$NM_2M_z$	$NM_2M_zV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
N145/N42	x: 2.42 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.951 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.921 m $\eta = 1.3$	x: 0.921 m $\eta = 7.0$	x: 0.919 m $\eta = 84.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.919 m $\eta = 89.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 89.4$
N43/N176	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.58 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 16.0$	x: 0 m $\eta = 10.5$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.8$
N176/N44	x: 2.42 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 1.951 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 0.921 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0.919 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0.919 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.919 m $\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0.919 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 8.4$
N42/N133	x: 1.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.469 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 1.499 m $\eta = 1.6$	x: 1.499 m $\eta = 18.9$	x: 1.501 m $\eta = 91.4$	x: 5.025 m $\eta = 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 12.6$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 96.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.501 m $\eta = 1.2$	x: 1.501 m $\eta = 12.7$	x: 1.499 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 96.7$
N133/N131	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.025 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 16.5$	x: 5.025 m $\eta = 30.2$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 9.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.2$
N131/N45	x: 0 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 4.556 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 3.524 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 15.3$	x: 3.526 m $\eta = 53.3$	x: 5.025 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 3.526 m $\eta = 58.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 58.1$

## 6.5. Viga contraviento

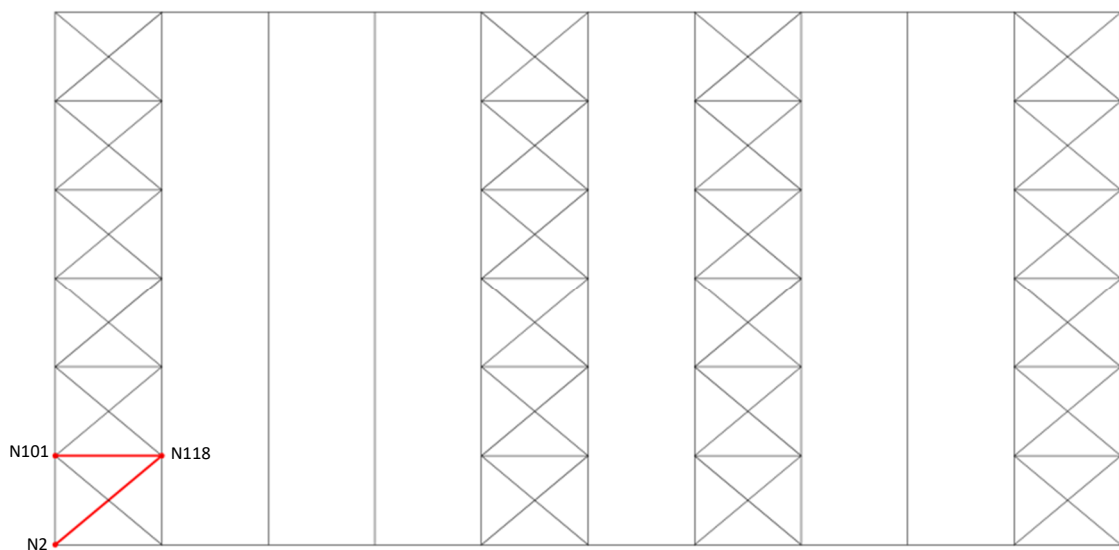


Ilustración 12.A. Cubierta nave 1.

### 6.5.1. Descripción del elemento estructural

El arriostramiento de cubierta se ha solucionado con una viga tipo Pratt donde las diagonales trabajan exclusivamente tracción y los montantes a compresión. Este elemento materializa los apoyos en cabeza de pilares de los pórticos de fachada y permite canalizar las acciones generadas por el viento frontal sobre estos pilares a la cimentación, a través de las CSA de la fachada lateral.

- Tirante: L 80x80x5
  - Pandeo: Al tratarse de un elemento que trabaja únicamente a tracción no se requiere su comprobación en pandeo,  $\beta=0$ .
  - Flecha: Al presentar una longitud menor a 6 m no se requiere la comprobación.
- Montante: SHS 100x4.0
  - Pandeo: Está articulado en sus extremos y presenta una  $\beta=1$ .
  - Flecha: Al presentar una longitud mayor a 6 m hay que tener en cuenta los efectos producidos por el peso propio, así se limita su flecha relativa al valor  $L/300$ .

### 6.5.2. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N101/N118	3.375	0.00	3.000	4.10	4.875	0.00	3.000	4.10
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)

### 6.5.3. 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>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N101/N118	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	$\eta = 49.5$	x: 3 m $\eta = 5.0$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 3 m $\eta = 53.5$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.5$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N2/N118	$\bar{\lambda} < 4.0$ Cumple	$\eta = 29.4$	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.4$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 6.6. Arriostramiento de fachada lateral



Ilustración 13.A. Fachada lateral alineación G.

#### 6.6.1. Descripción de los elementos estructurales

- Montante: SHS 100x4.0
  - Pandeo: Presenta una  $\beta=1$  en el plano de cubierta y en el propio plano del pórtico.
  - Flecha: Al presentar una longitud mayor a 6 m hay que tener en cuenta los efectos producidos por el peso propio, así se limita su flecha relativa al valor L/300.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

- Tirante: L 75x75x4 y L 80x80x5
  - Pandeo: Al tratarse de un elemento que trabaja únicamente a tracción no se requiere su comprobación en pandeo,  $\beta=0$ .
  - Flecha: No se comprueba su flecha por presentar disposición vertical.

6.6.2. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N36/N44	5.625	0.00	3.000	4.10	5.625	0.00	3.000	4.10
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)

6.6.3. Comprobaciones E.L.U

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	$M_t$	$M_t V_z$		$M_t V_y$
N36/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 12.6$	$\eta = 86.8$	x: 3 m $\eta = 5.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m $\eta = 94.9$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 94.9$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	$M_t$	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N182/N57	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 38.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.7$
N56/N182	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 38.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.7$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

## 6.7. Viga perimetral

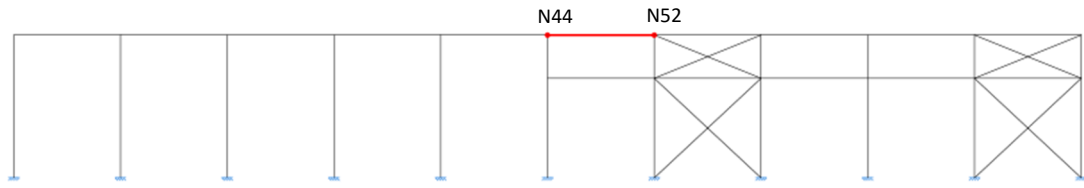


Ilustración 14.A. Fachada lateral G.

### 6.7.1. Descripción del elemento estructural

Elemento estructural que permite el atado de las cabezas de los pilares de los pórticos interiores, con el objetivo de mejorar las condiciones de pandeo en el plano de fachada lateral. Para esto se precisa de los elementos de arriostramientos de fachada lateral estudiados en el punto anterior.

- Viga perimetral: IPE 160
  - Pandeo: Se trata de una barra de atado que trabaja a tracción, por lo que el pandeo no se considera en el cálculo,  $\beta=0$ .
  - Flecha: Al presentar una longitud de 6 m es necesario comprobar la flecha generada por los efectos gravitatorios de su propio peso. Debido al momento generado se dispone un límite de flecha relativa de  $L/300$ .

### 6.7.2. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N44/N52	4.500	0.00	3.000	1.44	5.625	0.00	3.000	1.44
	-	L(>1000)	3.000	L(>1000)	-	L(>1000)	3.000	L(>1000)

### 6.7.3. Comprobaciones E.L.U.

Barra	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>t</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>	
N44/N52	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 12.3$	$\eta = 15.2$	x: 3 m $\eta = 2.9$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.4$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 3 m $\eta = 18.1$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 18.1$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

## 6.8. Altillo

En la vista de detalle A se muestra el tramo más desfavorable de la viga.

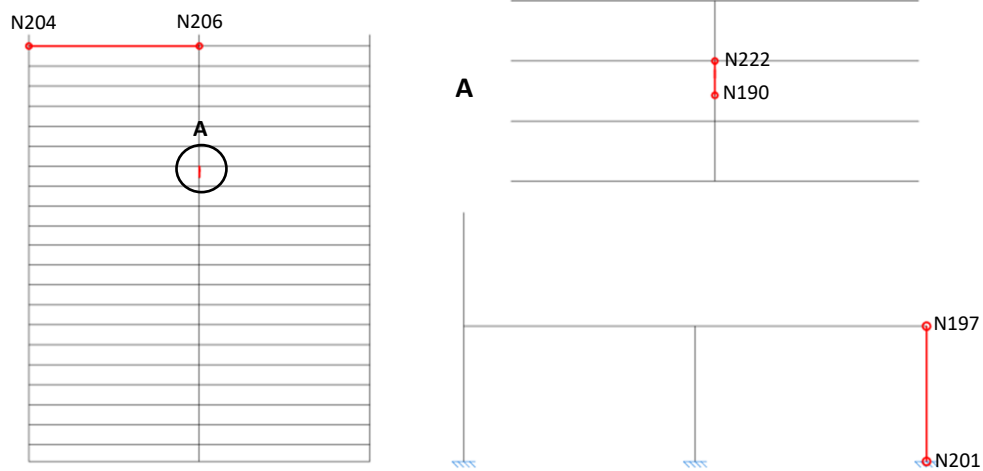


Ilustración 15.A. Nivel altillo y alineación J.

### 6.8.1. Descripción de los elementos estructurales

- **Pilar: HE 220 B**
  - Pandeo: Se ha considerado que los pilares del altillo se encuentran empotrados en la base y libre en la cabeza, lo que implica una  $\beta=2$ . Con esta consideración se pretende establecer un margen de seguridad.
  - Flecha: Se dispone un límite de desplome relativo de  $h/250$ .
- **Viga: IPE 270**
  - Pandeo: El pandeo está impedido en el plano del forjado por la acción de las viguetas,  $\beta=0$ .
  - Flecha: Se dispone un límite de flecha relativa de  $L/400$ .
- **Vigueta: IPE 200**
  - Pandeo: Las viguetas se encuentran embebidas en el forjado, esto impide su pandeo,  $\beta=0$ .
  - Flecha: Se dispone un límite de flecha relativa de  $L/400$ .

### 6.8.2. 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)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
	N190/N191	2.150	0.58	2.675	9.16	2.150	0.88	2.675	9.16
	2.150	L/(>1000)	2.675	L/545.7	2.150	L/(>1000)	2.675	L/545.9	
N206/N204	5.625	0.00	3.000	12.25	5.625	0.00	3.000	12.24	
	-	L/(>1000)	3.000	L/489.8	-	L/(>1000)	3.000	L/490.2	

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N201/N197	3.500	12.03	3.500	5.65	3.500	21.52	3.500	9.66
	3.500	L/291.1	3.500	L/619.8	3.500	L/291.1	3.500	L/620.3

### 6.8.3. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_t$		$M_t V_z$	$M_t V_y$
N190 /N222	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.7$	$\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 90.0$	x: 0.4 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 40.1$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 92.3$
N206 /N204	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.6$	$\eta = 1.2$	x: 3 m $\eta = 43.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m $\eta = 7.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 3 m $\eta = 44.4$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 44.4$
N201 /N197	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 19.0$	x: 0 m $\eta = 24.5$	$\eta = 2.8$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 35.8$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

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

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 6.9. Placas de anclaje

Se procede a mostrar las comprobaciones realizadas al sistema de placas de anclajes diseñado para la nave industrial, véase Ilustración 16.A. Para ello se mostrarán las comprobaciones de una placa de anclaje perteneciente a cada uno de los diferentes grupos generados.

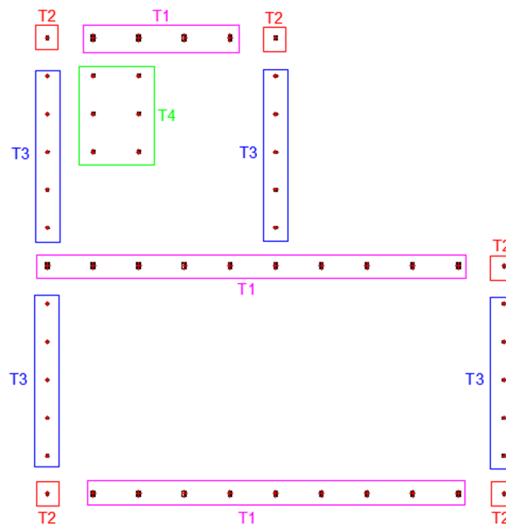
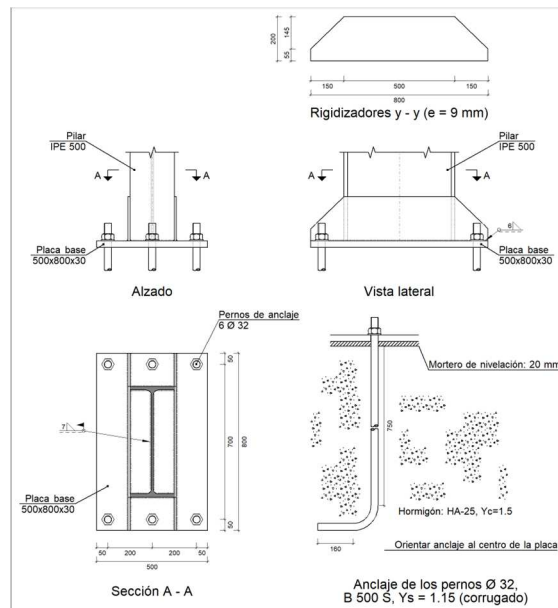


Ilustración 16.A. Sistema de placas de anclaje.

6.9.1. Placa de anclaje tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		500	800	30	6	32	S275	275.0	410.0
Rigidizador		800	200	9	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 500

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1548	10.2	90.00	

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



Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 92 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: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 266.69 kN Calculado: 216.86 kN Máximo: 186.68 kN Calculado: 24.58 kN Máximo: 266.69 kN Calculado: 251.98 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 255.69 kN Calculado: 216.86 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 276.069 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 502.86 kN Calculado: 24.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 89.4625 MPa Calculado: 69.2121 MPa Calculado: 198.278 MPa Calculado: 254.034 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 936.183 Calculado: 1308.94 Calculado: 6361.13 Calculado: 4101.63	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 202.05 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.227		
- Punto de tensión local máxima: (-0.1, -0.4)		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	800	9.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	800	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 = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

### d) Medición

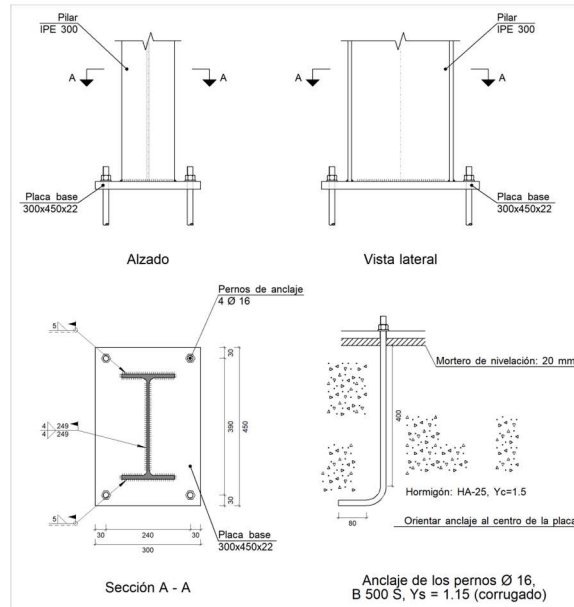
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	3136
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1548

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	500x800x30	94.20
	Rigidizadores pasantes	2	800/500x200/55x9	19.53
	Total			113.73
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	∅ 32 - L = 832 + 311	43.29
	Total			43.29

6.9.2. Placa de anclaje tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		300	450	22	4	16	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	150	10.7	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	4	249	7.1	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	150	10.7	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 del ala superior	128.2	128.2	4.0	256.4	66.45	128.2	39.07	410.0	0.85

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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 del alma	42.5	42.5	2.7	85.1	22.04	42.5	12.95	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	129.4	129.4	4.0	258.9	67.10	129.4	39.45	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 64 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 46.83 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 15.7 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 69.26 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 48.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 286.676 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 184.38 kN Calculado: 16.16 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 88.7463 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 72.763 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 143.61 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 111.709 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1781.05	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2954.89	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1354	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1794.59	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.131		

d) Medición

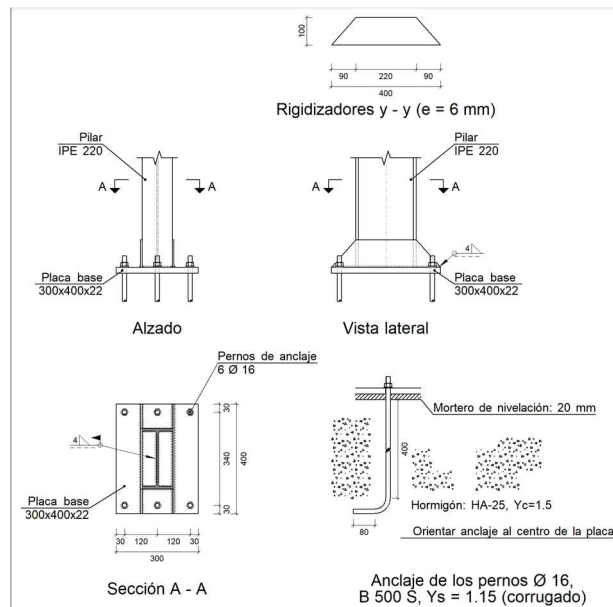
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	497
			5	569

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

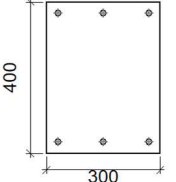
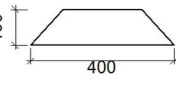
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x22	23.31
	Total			23.31
B 500 S, Y <sub>s</sub> = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 458 + 155	3.87
	Total			3.87

6.9.3. Placa de anclaje tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		300	400	22	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 220

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 38.8	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 55.65 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 9.63 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 69.4 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 56.61 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 285.294 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 184.38 kN Calculado: 9.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 69.1639 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 68.3812 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 210.028 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 207.617 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1739.81	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1817.33	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4360.6	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4410.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 92.2127 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.193		
- Punto de tensión local máxima: (0, 0.164)		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -58): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 58): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	6.0	90.00
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>					

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

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 = -58): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 58): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

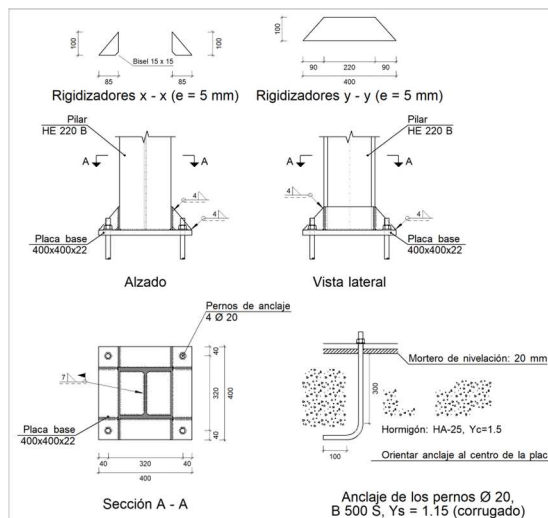
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1563
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	735

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

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x22	20.72
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x6	2.92
	Total			23.64
B 500 S, Y <sub>s</sub> = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 458 + 155	5.81
	Total			5.81

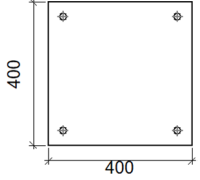
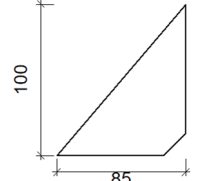
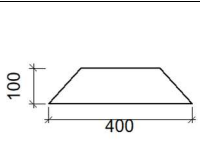
6.9.4. Placa de anclaje tipo 4

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		400	400	22	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		85	100	5	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 45 mm	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50	
- Paralelos a X:	Calculado: 46.6	Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 58.8 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 46.67 kN Calculado: 2.99 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 63.07 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 58.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 188.122 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 230.48 kN Calculado: 2.99 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 114.176 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 122.647 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 132.126 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 183.741 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9498.11	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8838.11	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8227.53	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5576.7	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 131.81 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.143		
- Punto de tensión local máxima: (-0.115, 0.2)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	5.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = -113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 113): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	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 x-x (y = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -108): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 108): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = -113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 113): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2436
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

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

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x400x22	27.63
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x5	2.43
	Rigidizadores no pasantes	4	85/0x100/0x5	0.67
	Total			30.73
B 500 S, Y <sub>s</sub> = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	∅ 20 - L = 362 + 194	5.49
	Total			5.49

### 6.10. Cimentación

A continuación, se presentan las comprobaciones de las zapatas más críticas de cada una de las agrupaciones formadas en el diseño de la cimentación, véase Ilustración 17.A. Además, se muestra a modo de ejemplo, la comprobación de uno de los tramos de la viga de atado.

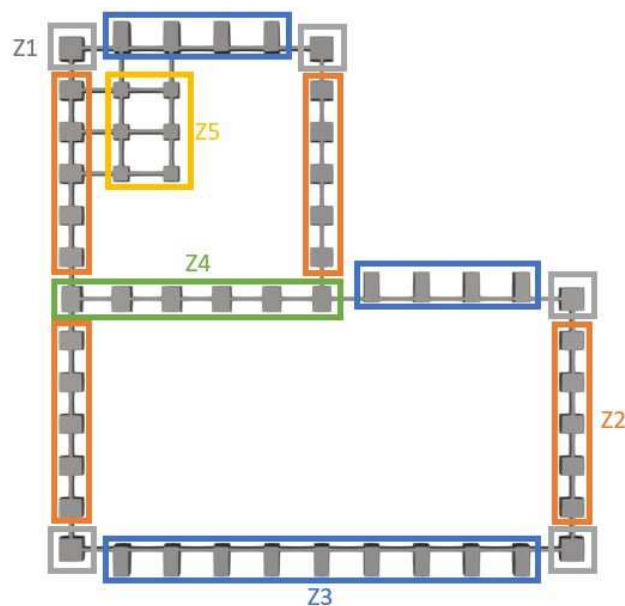


Ilustración 17.A. Cimentación.

6.10.1. Zapata Z1

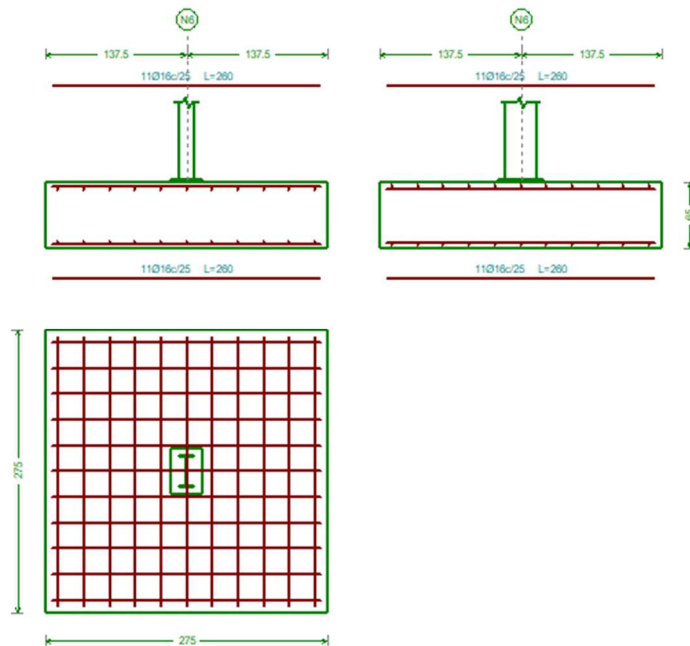


Ilustración 18.A. Zapata Z1.

Referencia: N6		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0302148 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0302148 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0336483 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 292.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 597.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.95 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 32.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 32.37 kN	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N6		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 169.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 40 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 58 cm	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N6		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 58 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 567.90 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 567.90 kN		

### 6.10.2. Zapata Z2

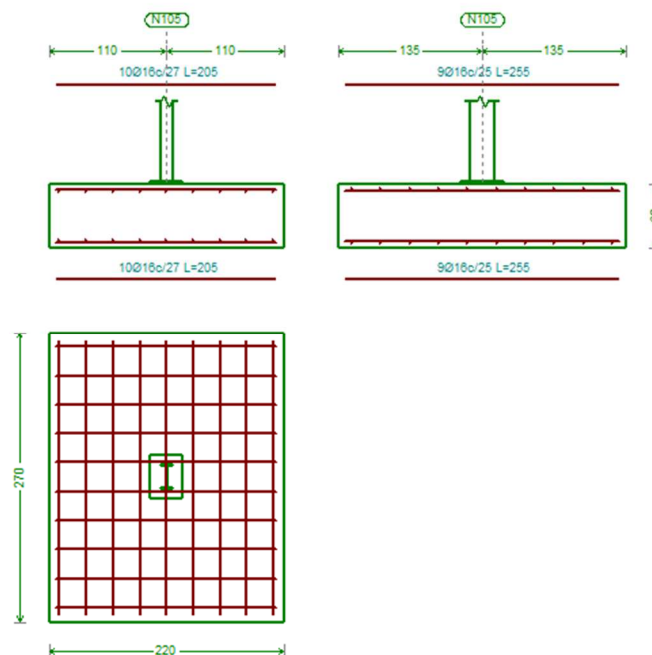


Ilustración 19.A. Zapata Z2.

**Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)**

Referencia: N105		
Dimensiones: 220 x 270 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0200124 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0373761 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 77435.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 74.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 8.87 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 39.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 8.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.26 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 59 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N105:	Mínimo: 40 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple



Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N105		
Dimensiones: 220 x 270 x 60		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 523.36 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 426.44 kN		

6.10.3. Zapata Z3

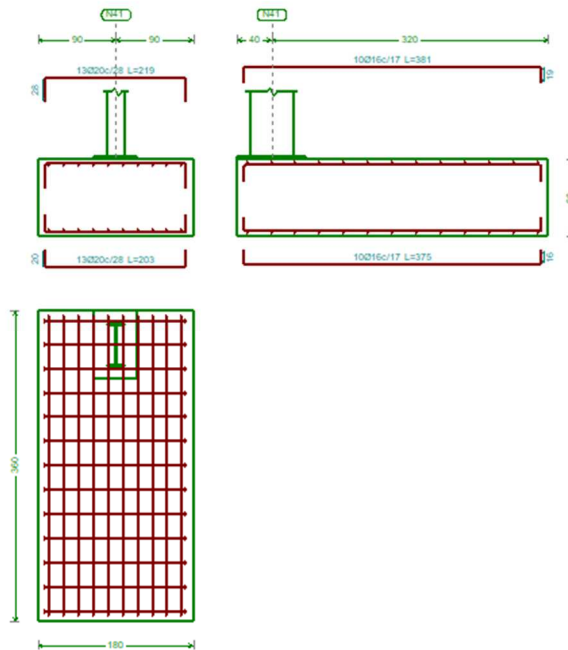


Ilustración 20.A. Zapata Z3.

Referencia: N41		
Dimensiones: 180 x 360 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/28 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø20c/28 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0964323 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.176286 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.200026 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 649.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 44.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 25.59 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 538.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 242.50 kN	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N41		
Dimensiones: 180 x 360 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/28 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø20c/28 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 126.6 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 75 cm Calculado: 83 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N41		
Dimensiones: 180 x 360 x 90		
Armados: Xi:Ø20c/28 Yi:Ø16c/17 Xs:Ø20c/28 Ys:Ø16c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 35 cm Calculado: 223 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 226 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.90		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 480.69 kN		

6.10.4. Zapata Z4

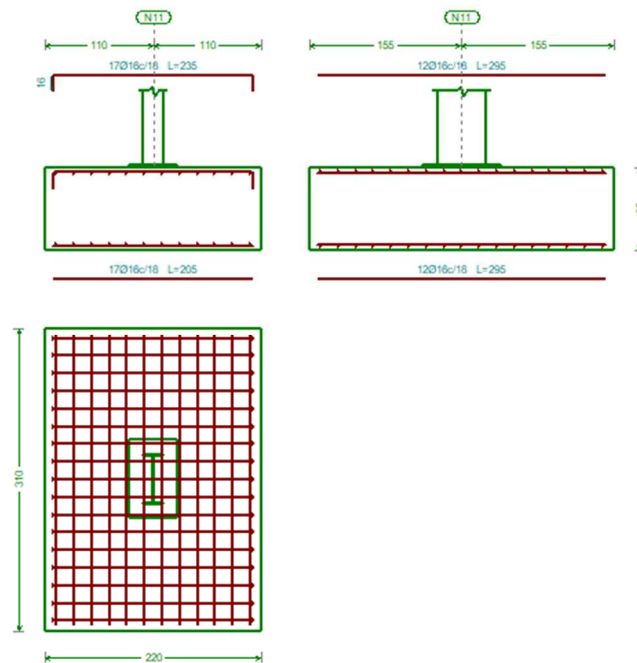


Ilustración 21.A. Zapata Z4.

7. Referencia: N11		
Dimensiones: 220 x 310 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0540531 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.056898 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0789705 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 3536.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 52.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 52.14 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 81.96 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.09 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.41 kN	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

7. Referencia: N11		
Dimensiones: 220 x 310 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 147.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 75 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 46 cm	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

7. Referencia: N11		
Dimensiones: 220 x 310 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/18 Yi:Ø16c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 32 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 46 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 46 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 792.84 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 562.70 kN		

6.10.5. Zapata Z5

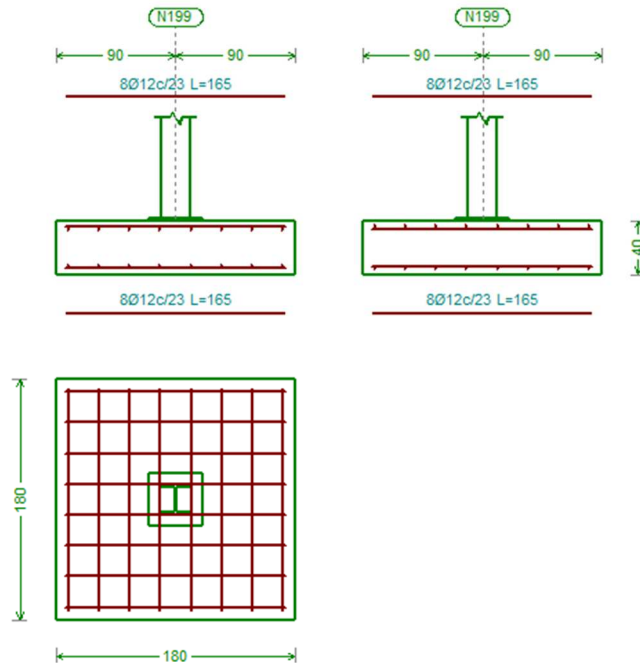


Ilustración 22.A. Zapata Z5.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N199		
Dimensiones: 180 x 180 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0650403 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0903501 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0954513 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 420.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 259.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 49.03 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 63.77 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 71.32 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 519.9 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N199:	Mínimo: 30 cm Calculado: 34 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple



Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: N199		
Dimensiones: 180 x 180 x 40		
Armados: Xi:Ø12c/23 Yi:Ø12c/23 Xs:Ø12c/23 Ys:Ø12c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 34 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 34 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.41		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.45		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 255.55 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 255.55 kN		

### 6.10.6. Viga de atado

C.1.1

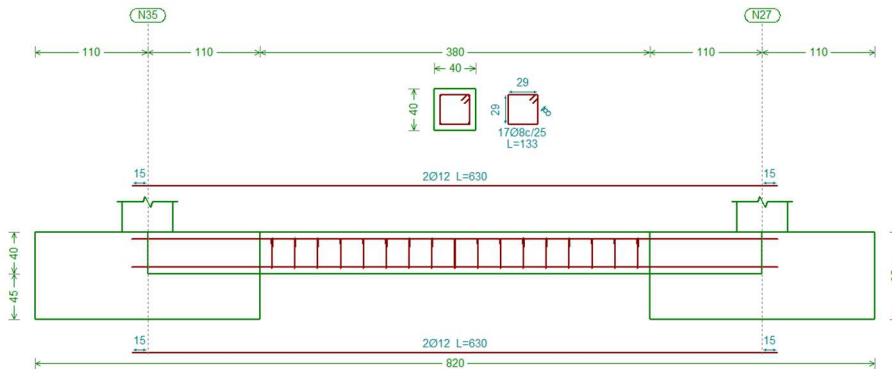


Ilustración 23.A. Viga de atado.

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Referencia: C.1.1 [N35-N27] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)</i>	Mínimo: 3.5 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)</i>	Máximo: 25.2 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.3): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

---

## 3. PRESUPUESTO

---

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Nº	Descripción	Medición	Precio (€)	Importe (€)
<b>Capítulo 1. Acondicionamiento del terreno</b>				
<b>Subcapítulo 1.1. Movimiento de tierras</b>				
<b>ADL005</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Desbroce y limpieza del terreno</b> de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	6847.00	1.04	7120.88
<b>GVA020</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Transporte con camión de residuos vegetales</b> producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, a vertedero específico, situado a 5 km de distancia.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	78.17	2.15	168.07
<b>GVB020</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Canon de vertido por entrega de residuos vegetales</b> producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>	78.17	7.03	549.55
<b>ADE010</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Excavación de zanjas para cimentaciones</b> hasta una profundidad de 2 m, en cualquier tipo de terreno, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de</p>	1118.52	24.29	27168.85

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>			
<b>GTA020</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación</b> de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia no limitada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	1398.15	5.41	7563.99
<b>GTB020</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación</b>, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>	1398.15	2.10	2936.12
<b>Total 1.1. Movimiento de tierras</b>		<b>45507.46</b>		
<b>Subcapítulo 1.2. Nivelación</b>				
<b>AMC010</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno</b> de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra artificial caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo mecánico con compactador monocilíndrico vibrante</p>	405.00	30.40	12312.00

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>			
<b>ANS010</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Solera de hormigón armado</b> de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2+XM2 fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro</p>	2700.00	26.33	71091.00
<b>Total 1.2. Nivelación</b>		<b>83403.00</b>		
<b>Total 1. Acondicionamiento del terreno</b>		<b>128910.46</b>		
<b>Capítulo 2. Cimentaciones</b>				
<b>Subcapítulo 2.1. Regularización</b>				
<b>CRL030</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Capa de hormigón de limpieza</b> y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	410.70	7.28	2989.90

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.			
<b>Total 2.1. Regularización</b>		<b>2989.90</b>		
<b>Subcapítulo 2.2. Superficiales</b>				
<b>CSZ030</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Zapata de cimentación de hormigón armado</b>, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 45,2 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	237.56	178.39	42378.69
<b>Total 2.2. Superficiales</b>		<b>42378.69</b>		
<b>Subcapítulo 2.3. Arriostramientos</b>				
<b>CAV030</b> <b>m<sup>3</sup></b>	<p><b>Viga de atado de hormigón armado</b>, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 56,3 kg/m<sup>3</sup>. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	33.44	197.94	6619.11
<b>Total 2.3. Arriostramientos</b>		<b>6619.11</b>		
<b>Total 2. Cimentaciones</b>		<b>51987.70</b>		
<b>Capítulo 3. Estructura</b>				
<b>Subcapítulo 3.1. Acero para perfiles</b>				
<b>EAM040</b> <b>kg</b>	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b>, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie <b>HEB</b>, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a</p>	1500.12	2.68	4020.32

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto</p>			
<b>EAM040b</b> kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b>, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie <b>Hot Finished SHS</b>, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto</p>	4482.96	2.68	12014.33
<b>EAM040c</b> kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b>, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie <b>IPE</b>, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	74815.73	2.68	200506.16
<b>EAM040d</b> kg	<p><b>Acero UNE-EN 10025 S275JR</b>, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie <b>L</b>, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación</p>	5862.40	2.68	15711.23



Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total 3.1. Acero para perfiles</b>		<b>232252.04</b>		
<b>Subcapítulo 3.2. Acero para correas</b>				
<b>EAT030</b> <b>kg</b>	<p><b>Acero UNE-EN 10162 S235JRC</b>, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series <b>omega, L, U, C o Z</b>, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto</p>	24875.25	3.03	75372.01
<b>Total 3.2. Acero para correas</b>		<b>75372.01</b>		
<b>Subcapítulo 3.3. Placas de anclaje</b>				
<b>EAS006</b> <b>Ud.</b>	<p><b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR</b> en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 500x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 75 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	23.00	478.36	11002.28
<b>EAS006b</b> <b>Ud.</b>	<p><b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR</b> en perfil plano, con taladro central, de 300x450 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio</p>	5.00	115.77	578.85

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>EAS006c Ud.</b>	<p><b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR</b> en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	20.00	123.55	2471.00
<b>EAS006d Ud.</b>	<p><b>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR</b> en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6.00	157.11	942.66
<b>Total 3.3. Placas de anclaje</b>		<b>14994.79</b>		

<b>Subcapítulo 3.4. Forjado altillo</b>				
<b>EAF010</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Forjado</b> de 25 = 20+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples de la serie IPE 200 (no incluido); bovedilla de hormigón, 60x20x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, volumen de hormigón 0,08 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>, acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m<sup>3</sup>, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparto; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial, el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta. Presentación de las viguetas. Ejecución de las uniones soldadas. Colocación de bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m<sup>2</sup>.</p>	160.00	35.35	5656.00
<b>Total 3.4. Forjado altillo</b>		<b>5656.00</b>		
<b>Total 3. Estructuras</b>		<b>328274.84</b>		
<b>Capítulo 4. Fachadas y particiones</b>				
<b>Subcapítulo 4.1. Cerramientos de fachadas</b>				
<b>FLA030</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Fachada de paneles sándwich aislantes</b>, de 35 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado prelacado, de espesor exterior 0,6 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de 40 kg/m<sup>3</sup> de densidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>	2011.80	72.92	146700.46

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m <sup>2</sup> .			
<b>Total 4.1. Cerramientos de fachadas</b>		<b>146700.46</b>		
<b>Total 4. Fachadas y particiones</b>		<b>146700.46</b>		
<b>Capítulo 5. Cubiertas</b>				
<b>Subcapítulo 5.1. Cerramientos de cubiertas</b>				
<b>QUM020</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero</b>, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m<sup>3</sup>, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	2385.00	33.52	79945.20
<b>IRONLUX</b> <b>m<sup>2</sup></b>	<p><b>Cobertura de paneles de policarbonato celular, del fabricante Ironlux, modelo GMSispol Multipanel 30 mm</b>, con una estructura multicámara de 6 cámaras, con 30 mm de espesor y 1.000 mm de ancho, para realización de cubiertas planas.</p> <p>Incluye: Cinta autoadhesiva de aluminio, de 25 mm de anchura, para sellado de bordes inferiores de placas planas de policarbonato celular, para evitar la entrada de suciedad en el interior de las placas; cinta autoadhesiva microperforada de aluminio, de 25 mm de anchura, para sellado de bordes superiores de placas planas de policarbonato celular, como protección antihumedad y para evitar la entrada de suciedad en el interior de las placas; material auxiliar para montaje de placas de policarbonato celular en lucernarios y cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los</p>	315.00	52.34	16487.10

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	<p>paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total 5.1. Cerramientos de cubiertas</b>		<b>96432.30</b>		
<b>Total 5. Cubiertas</b>		<b>96432.30</b>		
<b>Capítulo 6. Carpintería, cerrajería y vidrios</b>				
<b>Subcapítulo 6.1. Puertas</b>				
<b>ISOTERMIA Ud.</b>	<p><b>Puerta seccional industrial del comerciante Isotermia, de 4200x3000 mm</b>, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero galvanizado y lacado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Incluso limpieza previa del soporte, material de conexionado eléctrico y ajuste y fijación en obra. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	7.00	4535.50	31748.50
<b>LFA010 Ud.</b>	<p><b>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5</b>, de una hoja de 63 mm de espesor, <b>1100x2000 mm</b> de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cierrapuertas para uso moderado. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p>	2.00	463.84	927.68

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
<b>LFA010b Ud.</b>	<p><b>Puerta cortafuegos pivotante homologada</b>, EI2 60-C5, de una hoja de 63 mm de espesor, <b>900x2000 mm</b> de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cierrapuertas para uso moderado. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.00	381.39	762.78
<b>Total 6.1. Puertas</b>		<b>33438.96</b>		
<b>Subcapítulo 6.2. Ventanas</b>				
<b>LCY030 m<sup>2</sup></b>	<p><b>Ventanal fijo de aluminio</b>, serie IT-45 RPT "ITESAL", con rotura de puente térmico, dimensiones <b>3000x800 mm</b>, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, marco de 45 mm, perfiles de 1,4 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: Uh,m = desde 3,40 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 38 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</p> <p>Incluye: Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	9.00	273.34	2460.06
<b>LCY030b m<sup>2</sup></b>	<p><b>Ventanal fijo de aluminio</b>, serie IT-45 RPT "ITESAL", con rotura de puente térmico, dimensiones <b>2000x1000 mm</b>, acabado lacado estándar, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, marco de 45 mm, perfiles de 1,4 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: Uh,m = desde 3,40 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 38 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C4, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la</p>	16.00	234.23	3747.68

Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

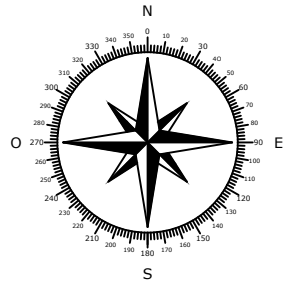
	<p>carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</p> <p>Incluye: Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
<b>Total 6.2. Ventanas</b>		<b>6207.74</b>		
<b>Subcapítulo 6.3. Escaleras</b>				
<b>TRECOSTAR Ud.</b>	<p><b>Escalera para altillo del comerciante Trescostar, referencia 34001-NAPW.</b> Permite una regulación a una altura sobre tablero entre 235 y 381 cm. La estructura se compone de acero estructural con pintura electrostática y aluminio anodizado lacado en negro para los pasamanos. Presenta peldaños conformados por acero galvanizado antideslizante con perforaciones interiores de 8 mm y una carga máxima por peldaño de 200 kg.</p> <p>Incluye: Instalación de la escalera.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.00	2391.18	2391.18
<b>Total 6.3. Escaleras</b>		<b>2391.18</b>		
<b>Total 6. Carpintería, cerrajería y vidrios</b>		<b>42037.88</b>		
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>		<b>794343.64 €</b>		
13% Gastos Generales				
6% Beneficio industrial				
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)</b>		<b>945268.93 €</b>		
21% IVA				
<b>Presupuesto para conocimiento de la propiedad</b>		<b>1143775.41 €</b>		

---

## 4. PLANOS

---





TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Plano: Localización de la parcela

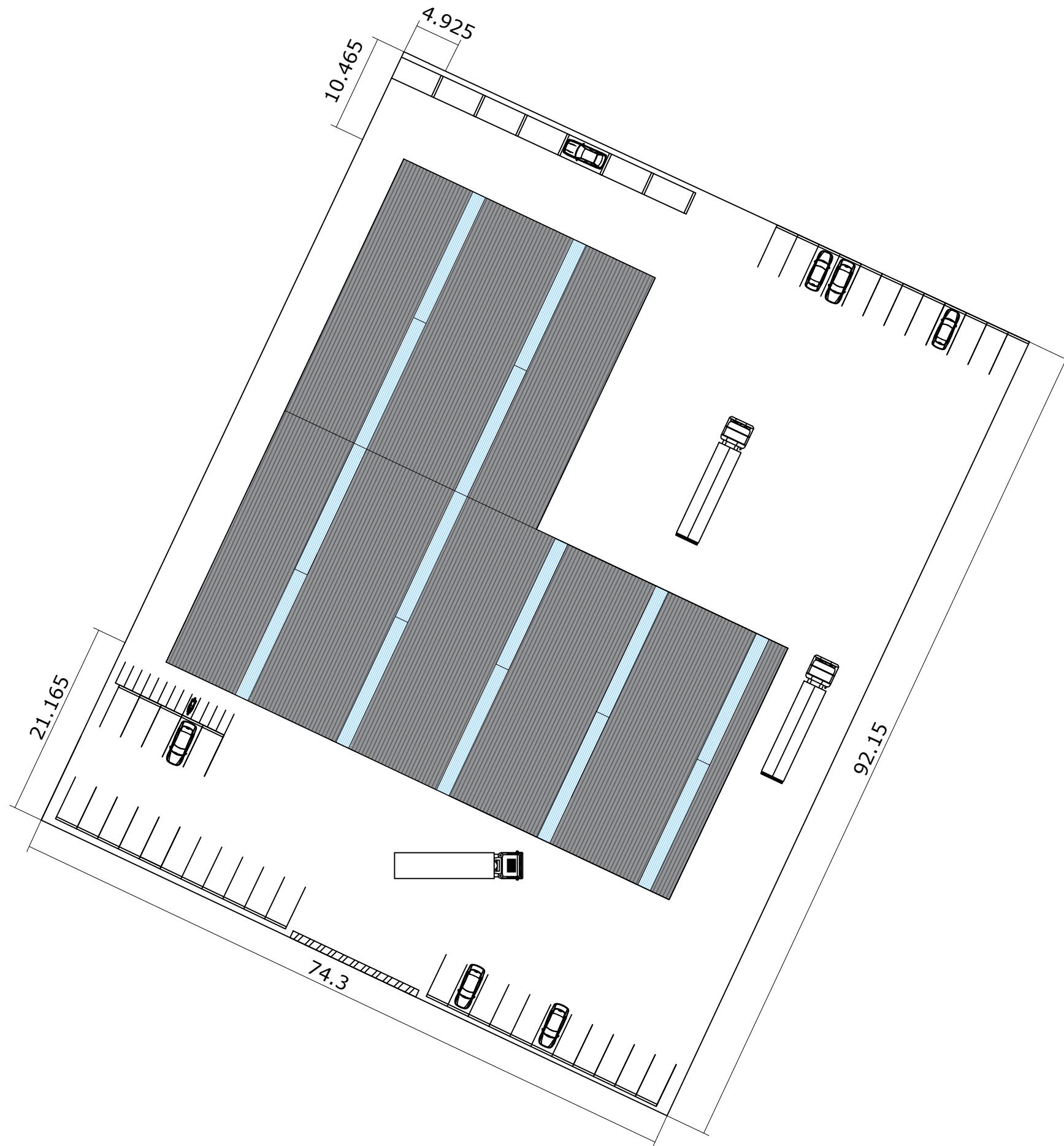
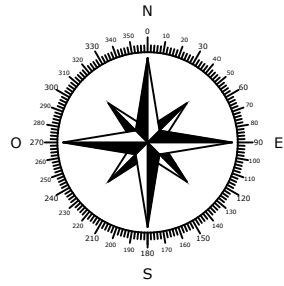
Autor: José Manuel Abellán Marín

Fecha: Julio 2022

Escala: 1:5000

Nº Plano:

01



(cotas en m)

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Plano: Distribución de la parcela

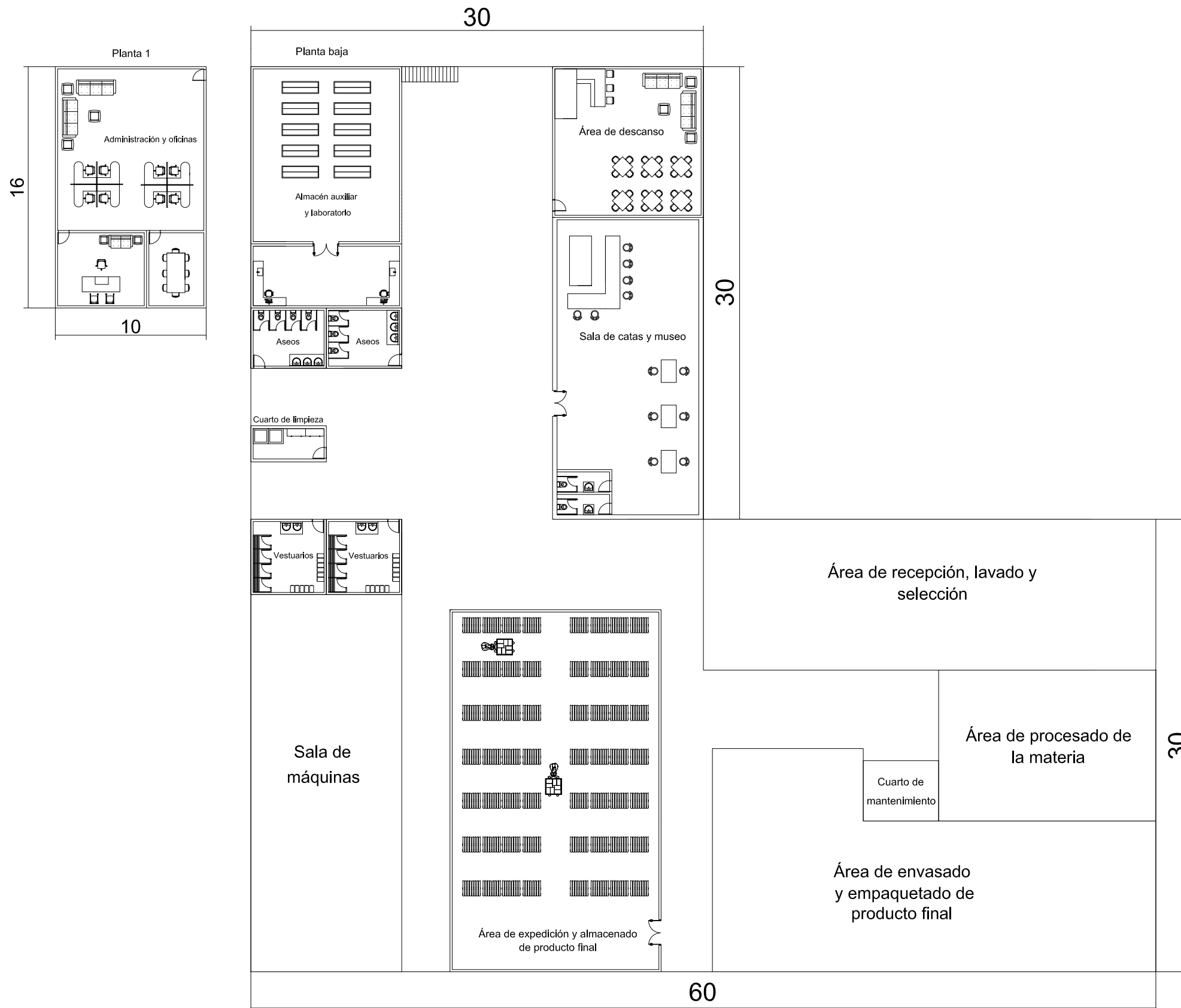
Autor: José Manuel Abellán Marín

Fecha: Julio 2022

Escala: 1:500

Nº Plano:

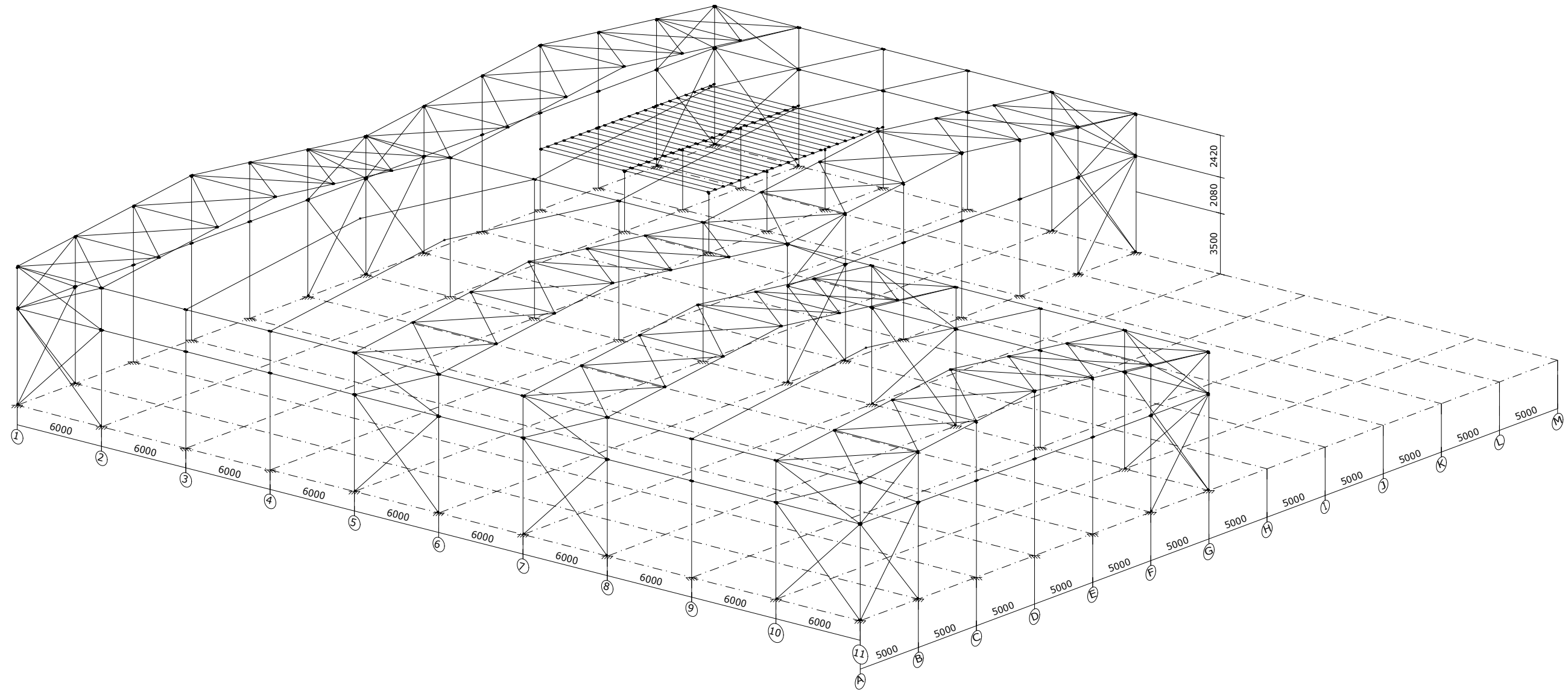
02



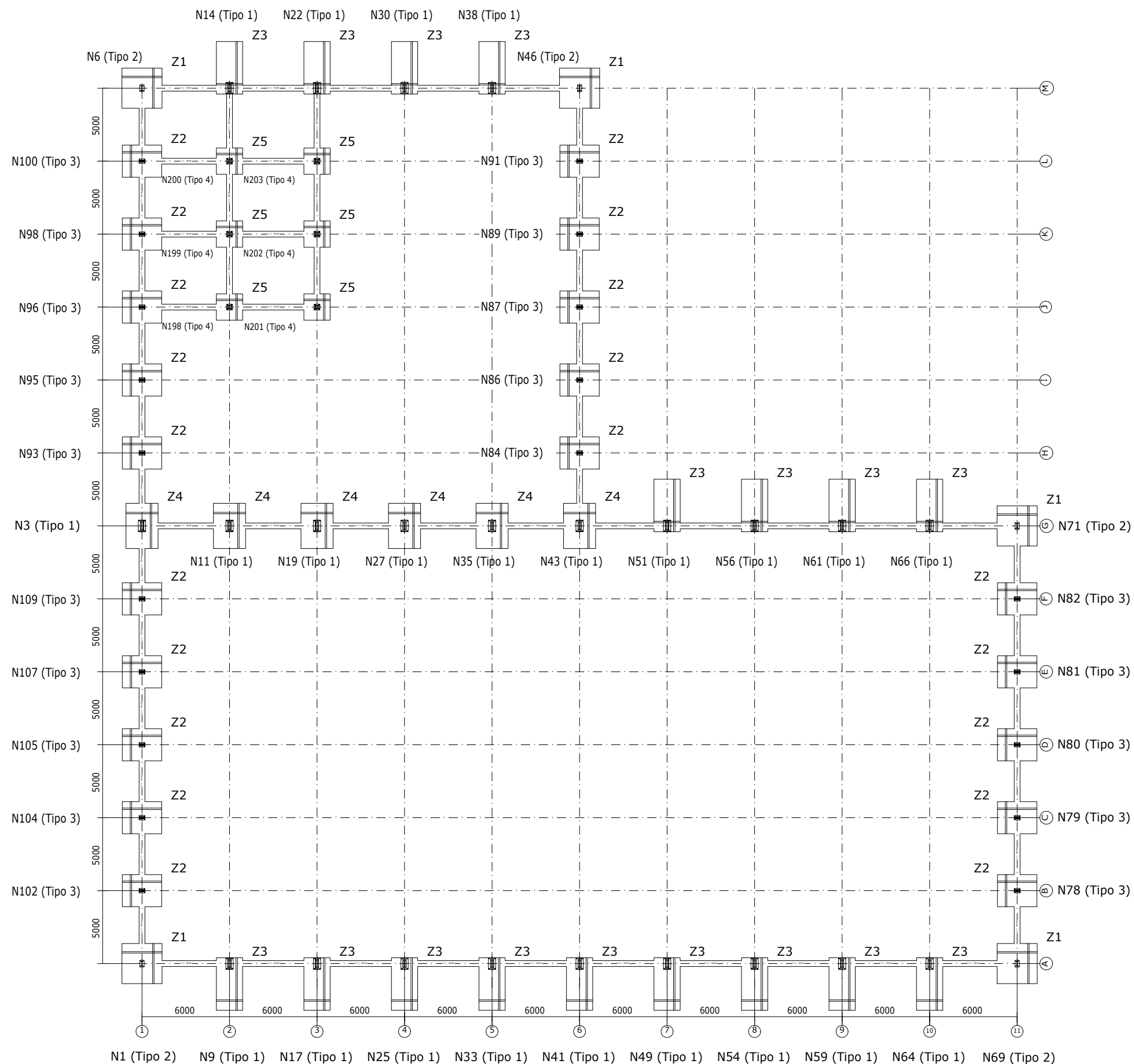
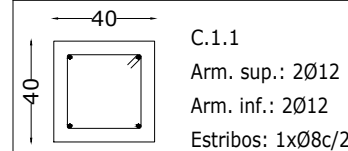
(cotas en m)

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
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>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



CUADRO DE VIGAS DE ATADO

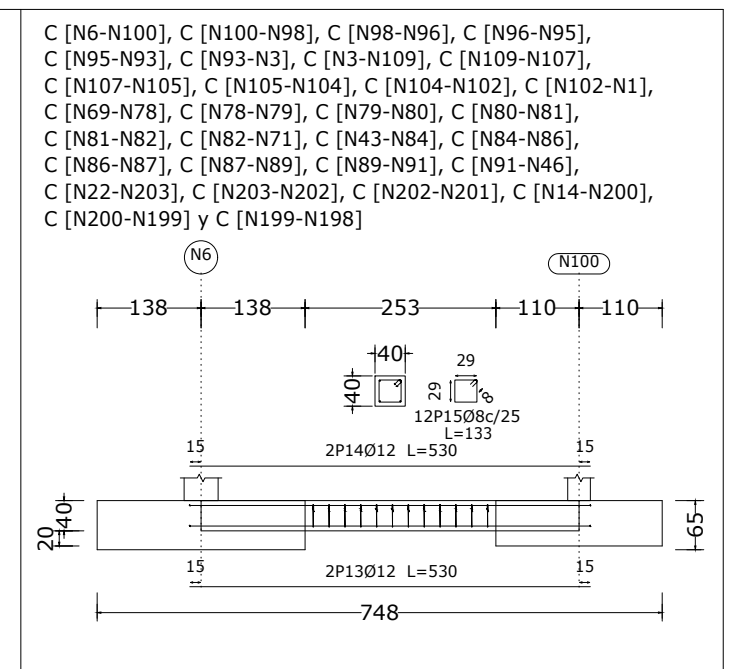
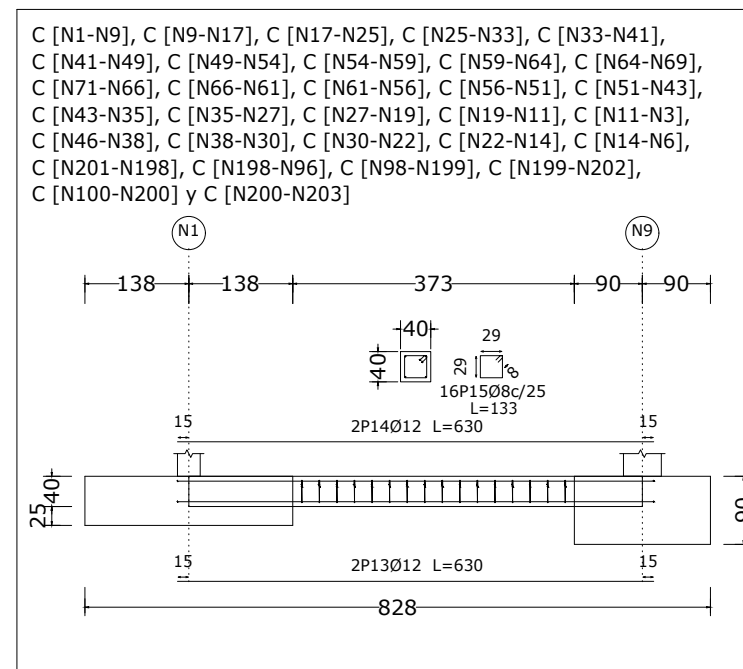
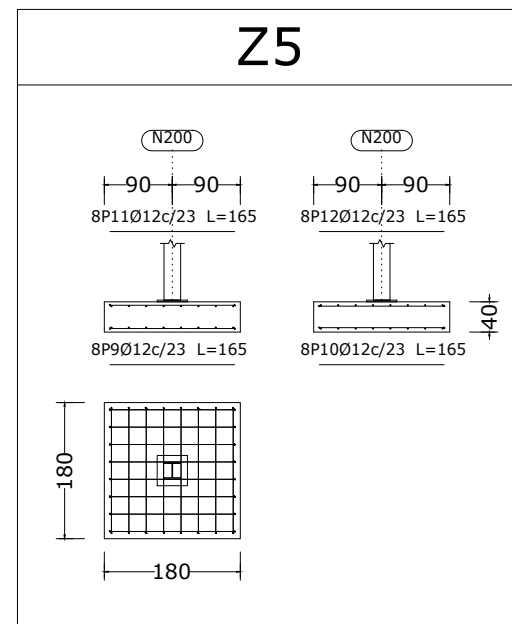
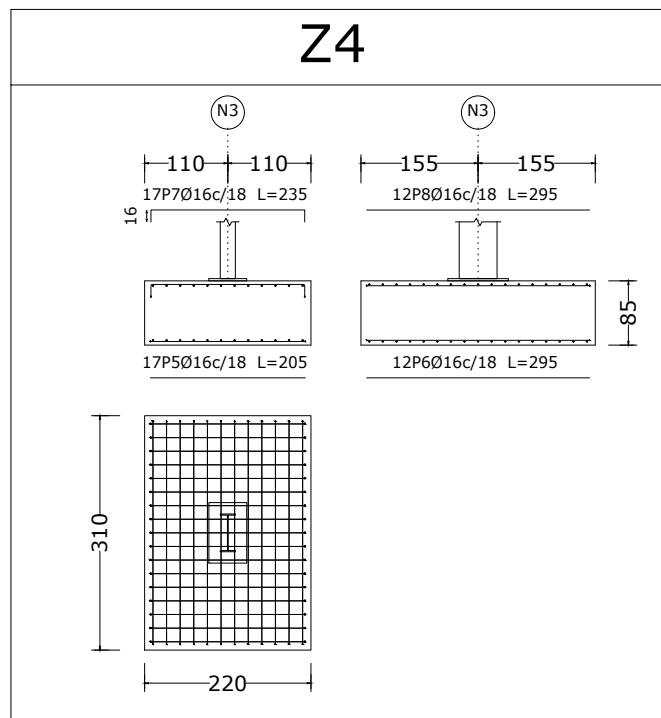
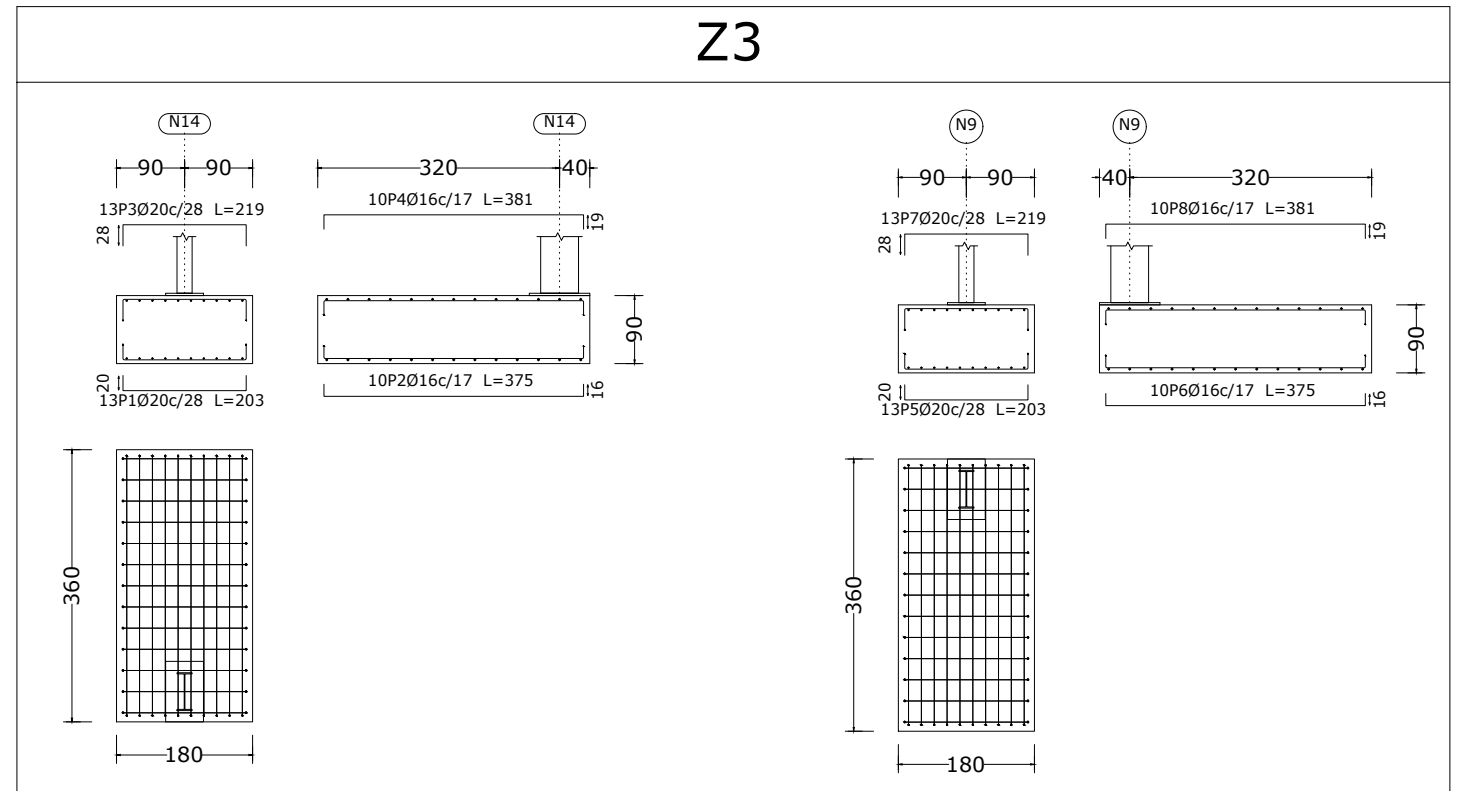
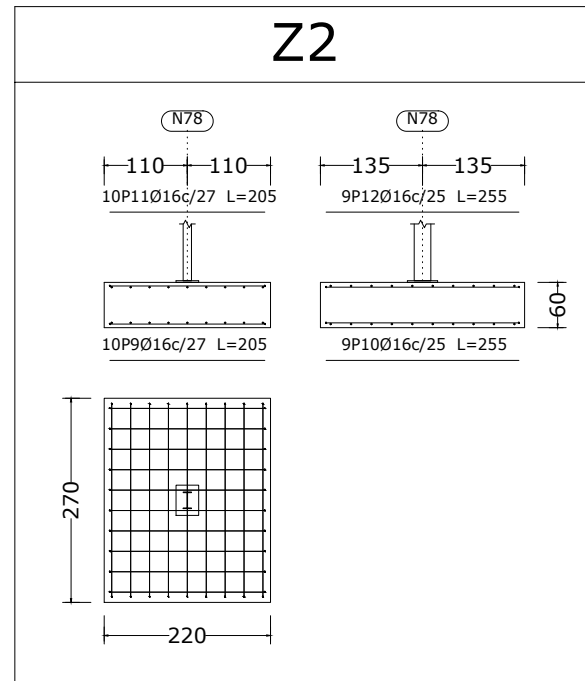
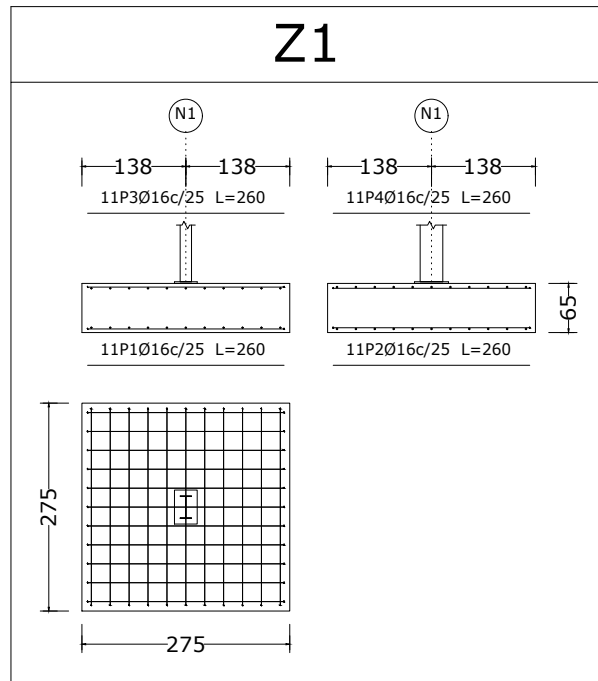


Características de los materiales - Zapatas de cimentación							
Materiales	Hormigón				Acero		
	Control		Características		Control		Características
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido (9-15 cm)	Nivel Control	Coef. Ponde. Tipo
Zapatas	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25/B/20/XC2	Plástica a blanda (9-15 cm)	20/30 mm	Normal	$\gamma_s = 1.15$ B500S
Vigas de atado	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25/B/20/XC2	Plástica a blanda (9-15 cm)	20/30 mm	Normal	$\gamma_s = 1.15$ B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	Adaptado a la Instrucción CTE Db-Cimientos				
Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de limpieza		X0	X1	X2	X3
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente		30	35	35	35

Datos geotécnicos	Recubrimientos nominales
Tensión admisible del terreno considerada = 0.20 MPa (2.00 Kg/cm <sup>2</sup> )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.</li> <li>2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.</li> <li>3.- Recubrimiento lateral contacto terreno <math>\geq</math> 8 cm.</li> <li>4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.</li> </ol>

Cuadro de arranques			
Tipo de Placa de Anclaje	Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
T1	N14, N22, N30, N38, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N54, N59, N64, N3, N51, N56, N61, N66, N11, N19, N27, N35 y N43	6 Pernos Ø 32	Placa base (500x800x30)
T2	N1, N69, N71, N6 y N46	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x450x22)
T3	N78, N79, N80, N81, N82, N109, N107, N105, N104, N102, N84, N86, N87, N89, N91, N93, N95, N96, N98 y N100	6 Pernos Ø 16	Placa base (300x400x22)
T4	N200, N203, N202, N201, N199 y N198	4 Pernos Ø 20	Placa base (400x400x22)

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Tipo de zapata	Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. Y
Z1	N1, N6, N46, N69 y N71	275x275	65	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25
Z2	N78, N79, N80, N81, N82, N84, N86, N87, N89, N91, N93, N95, N96, N98, N100, N102, N104, N105, N107 y N109	220x270	60	10Ø16c/27	9Ø16c/25	9Ø16c/25
Z3	N9, N17, N25, N33, N41, N49, N54, N59 y N64	180x360	90	13Ø20c/28	10Ø16c/17	13Ø20c/28
Z3	N14, N22, N30, N38, N51, N56, N61 y N66	180x360	90	13Ø20c/28	10Ø16c/17	13Ø20c/28
Z4	N3, N11, N19, N27, N35 y N43	220x310	85	17Ø16c/18	12Ø16c/18	17Ø16c/18
Z5	N198, N199, N200, N201, N202 y N203	180x180	40	8Ø12c/23	8Ø12c/23	8Ø12c/23



# Tipo 1

# Tipo 2

## CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)

Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm<sup>2</sup>

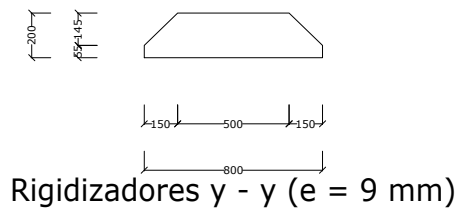
$\gamma_{M0}$

$\gamma_{M1}$

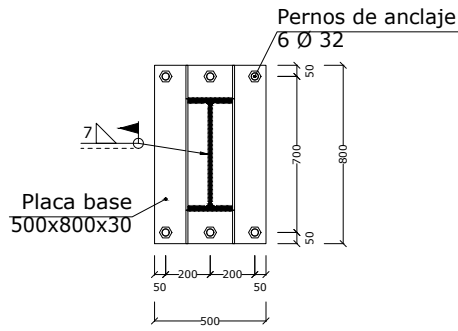
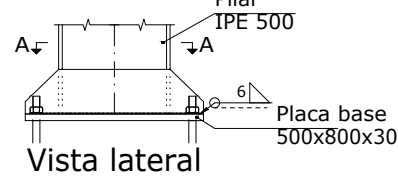
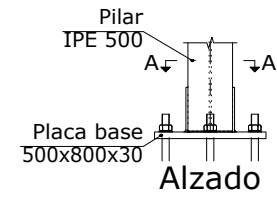
$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

Perfiles conformados en frio S 235 - L.E. 235 N/mm<sup>2</sup>

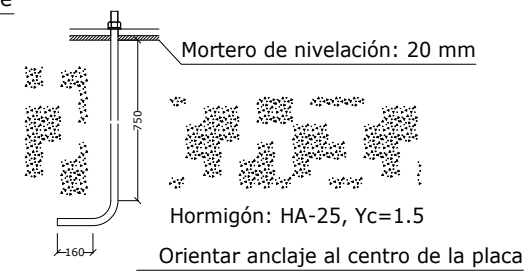
$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$



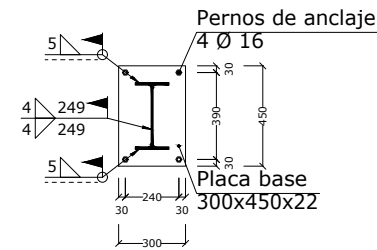
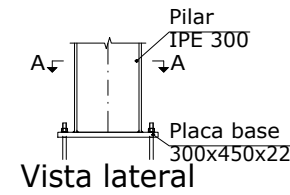
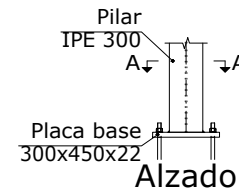
Rigidizadores y - y (e = 9 mm)



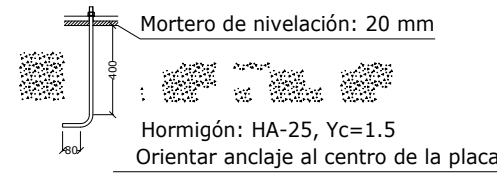
Sección A - A



Anclaje de los pernos  $\varnothing 32$ , B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)



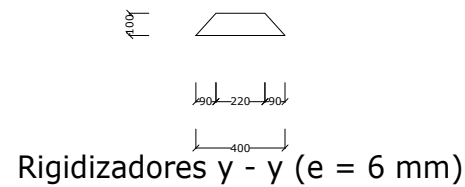
Sección A - A



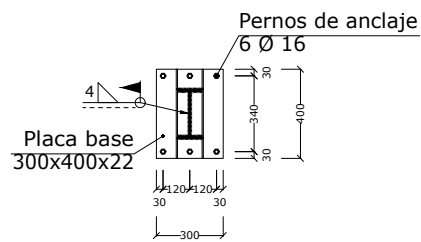
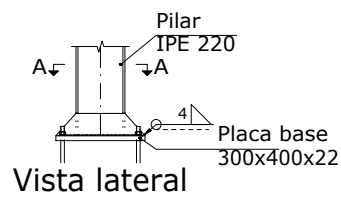
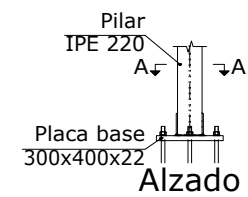
Anclaje de los pernos  $\varnothing 16$ , B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

# Tipo 3

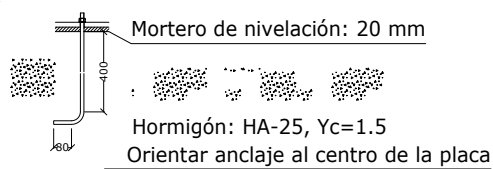
# Tipo 4



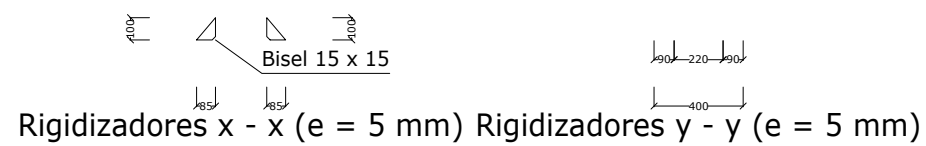
Rigidizadores y - y (e = 6 mm)



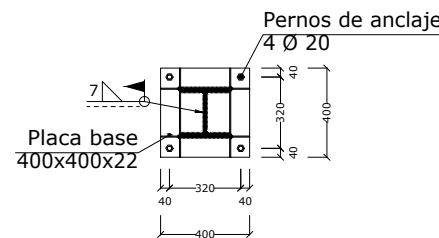
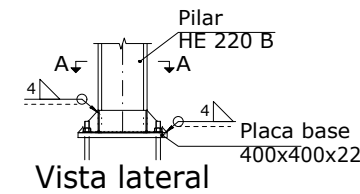
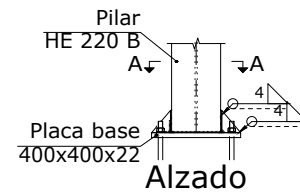
Sección A - A



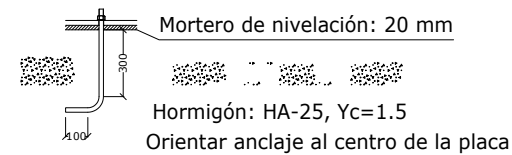
Anclaje de los pernos  $\varnothing 16$ , B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)



Rigidizadores x - x (e = 5 mm) Rigidizadores y - y (e = 5 mm)



Sección A - A



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

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: Proyecto estructural de nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> dedicada a la producción de zumo de melocotón situada en el polígono industrial Oeste de Alcantarilla (Murcia)

Plano: Detalles de placas de anclaje

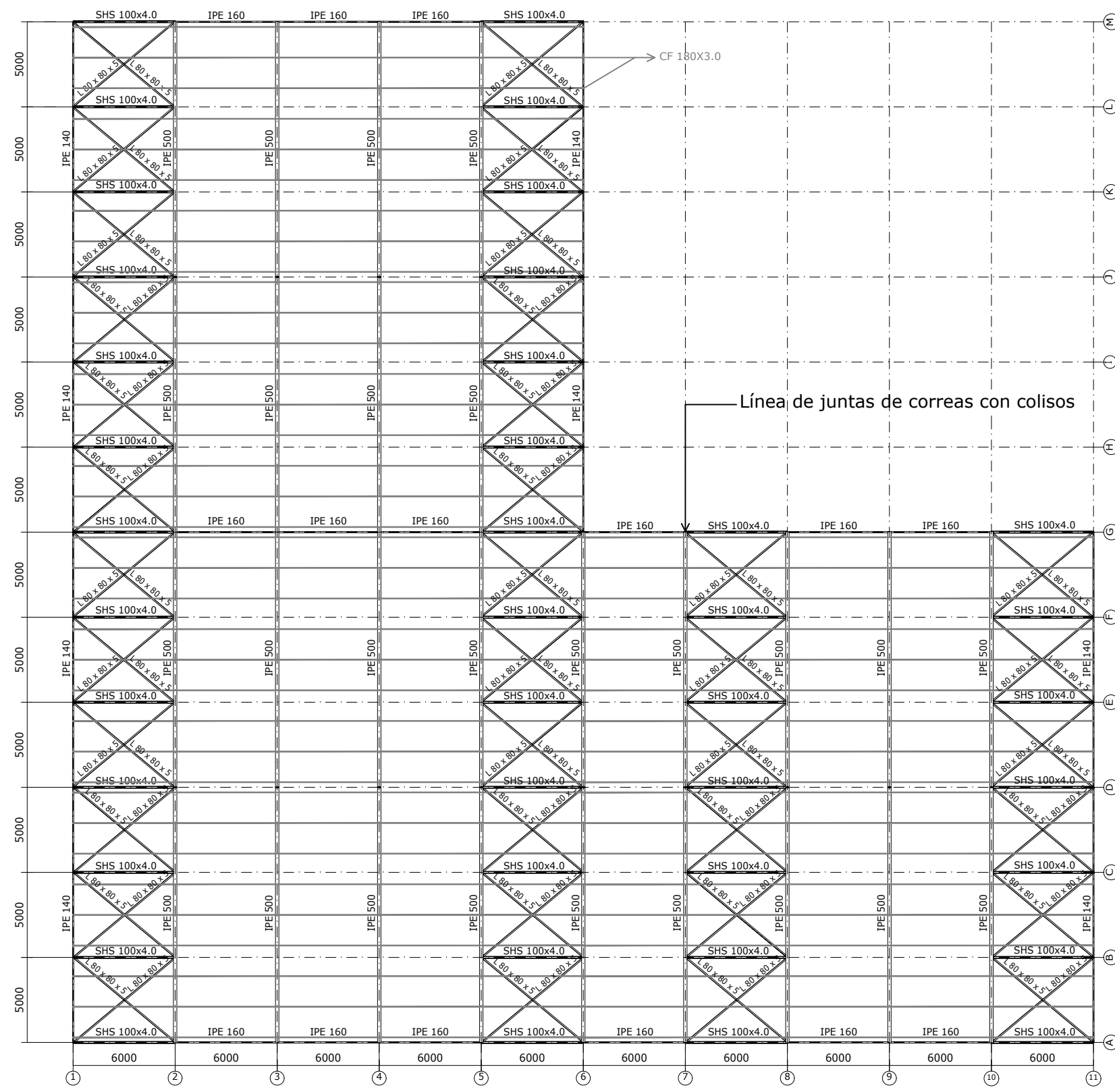
Autor: José Manuel Abellán Marín

Fecha: Julio 2022

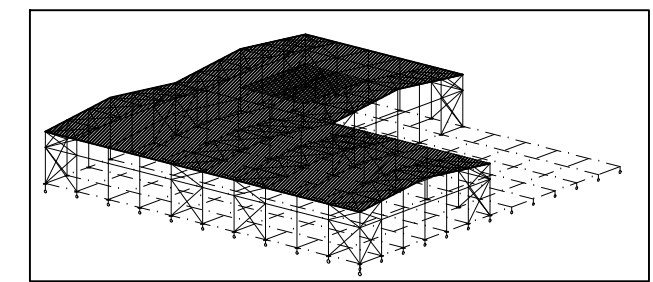
Escala: S/E

Nº Plano:

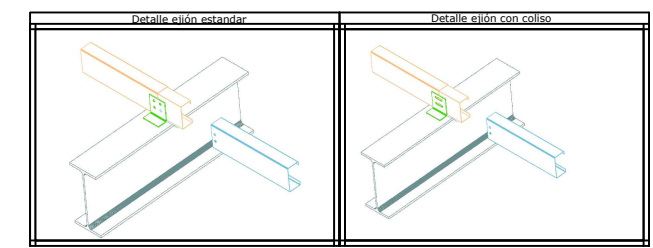
07



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capítulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
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>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



<b>Correas en cubiertas</b> Tipo de Acero: S235 Tipo de perfil: CF-180x3.0 Separación: 1.80 m. Número de correas: 36 Peso lineal: 271.37 kg/m	<b>Correas en laterales</b> Tipo de Acero: S235 Tipo de perfil: CF-180x3.0 Separación: 1.28 m. Número de correas: 14 Peso lineal: 105.53 kg/m
--	--





CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)

Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm<sup>2</sup>

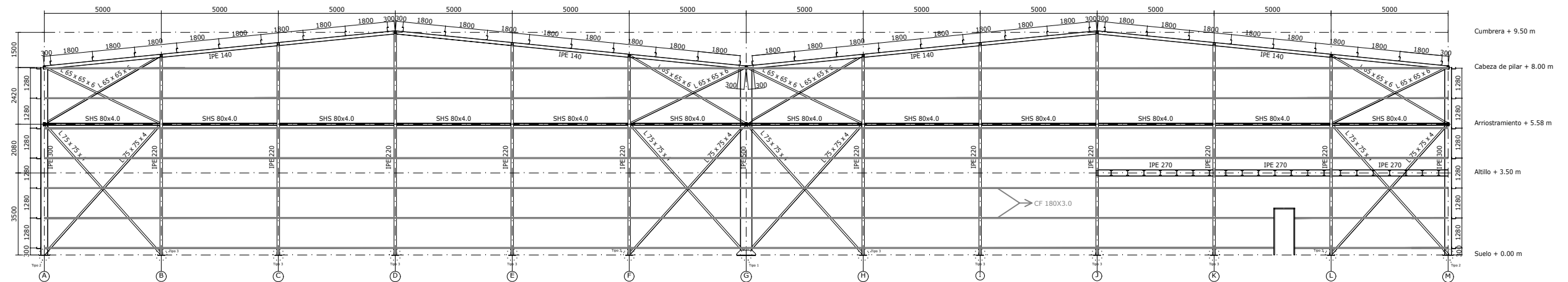
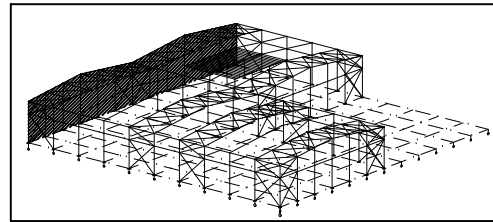
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$   $\gamma_{M1}$

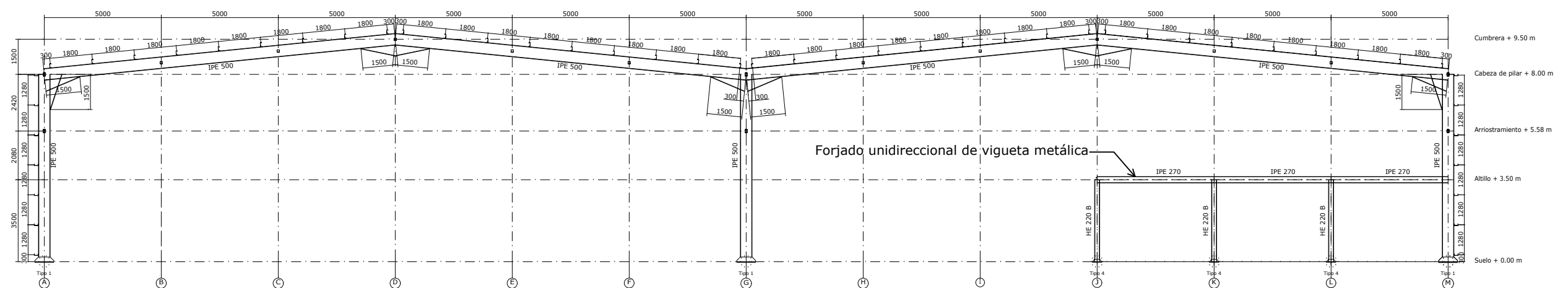
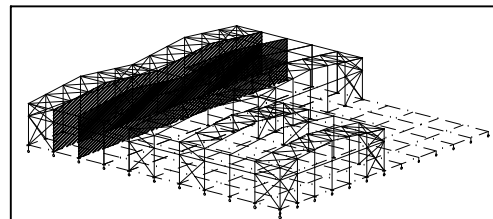
$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

Pórtico 1



Pórticos 2 y 3



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)

Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm<sup>2</sup>

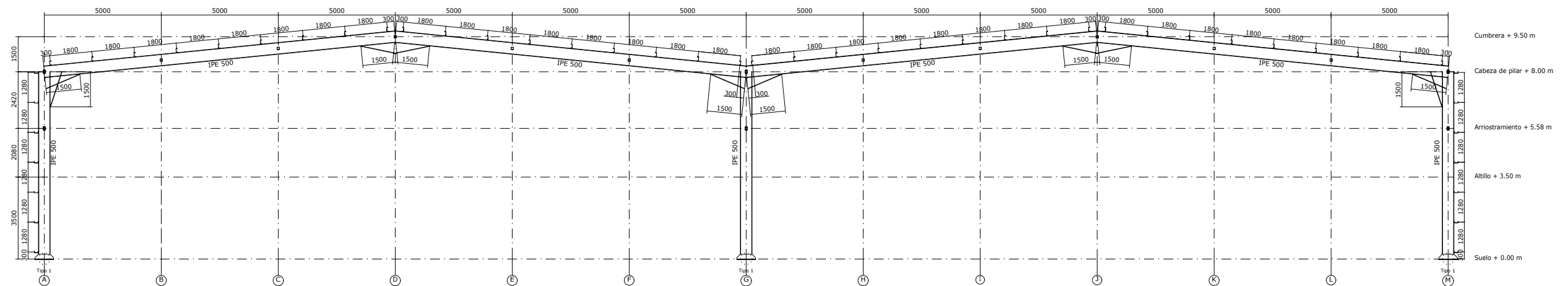
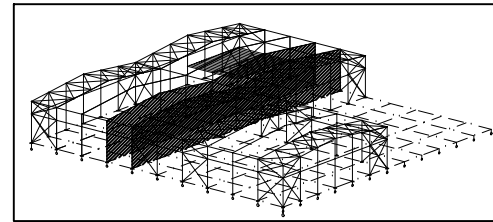
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$   $\gamma_{M1}$

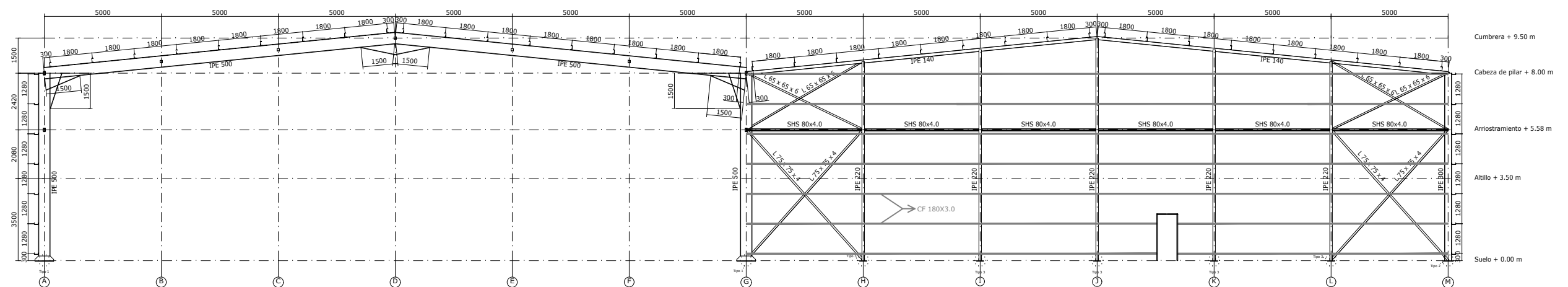
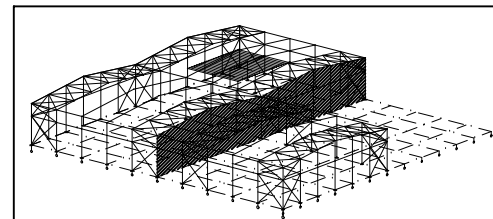
$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

Pórticos 4 y 5

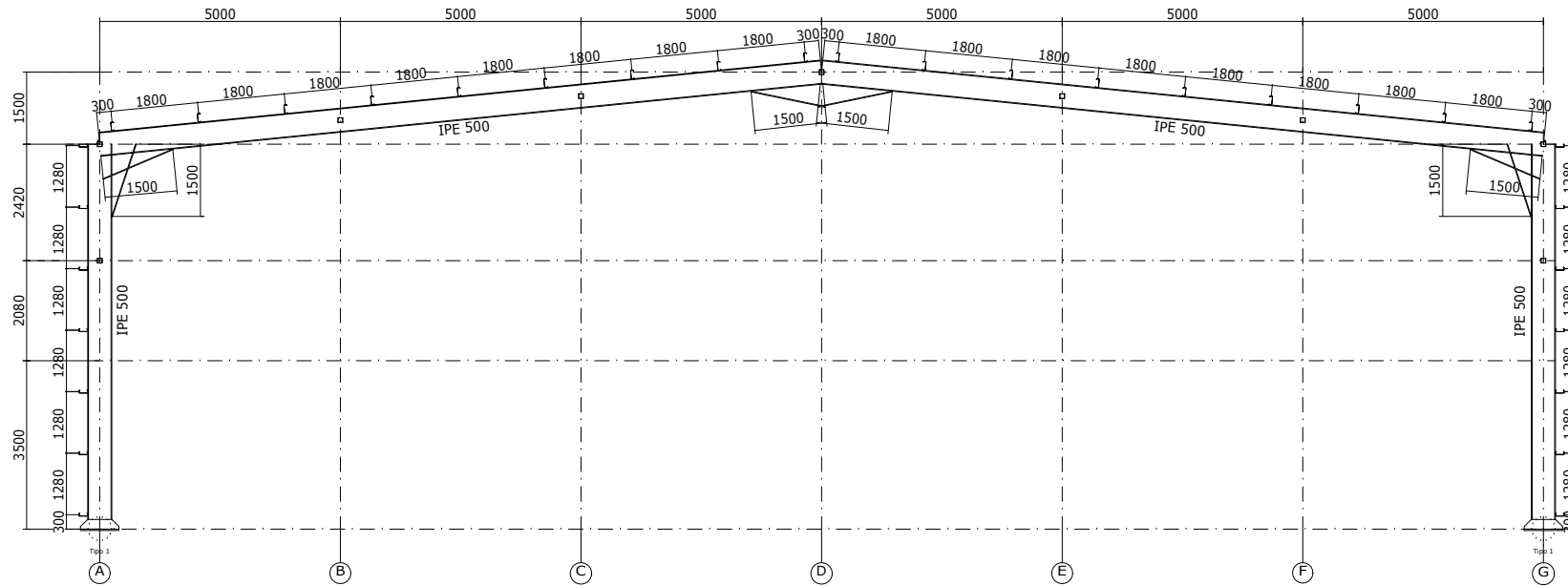


Pórtico 6



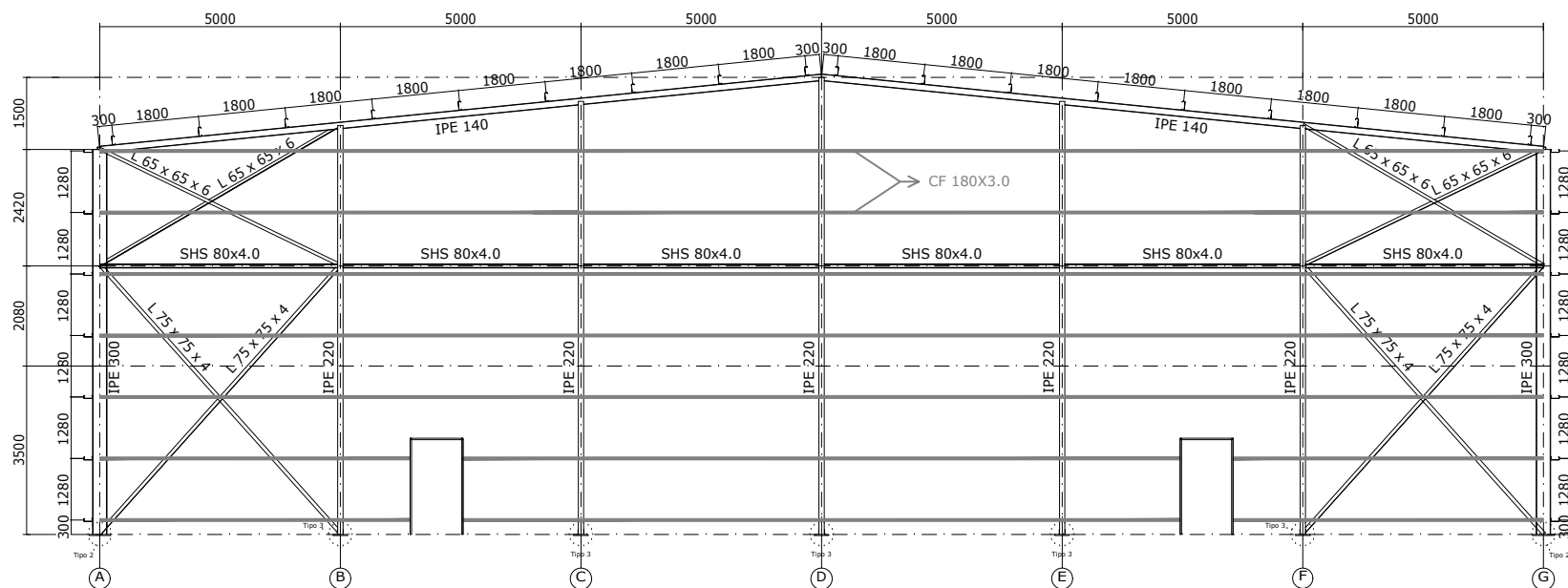
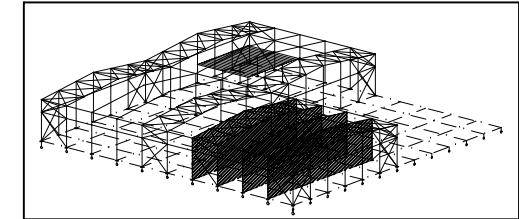
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capítulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
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>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



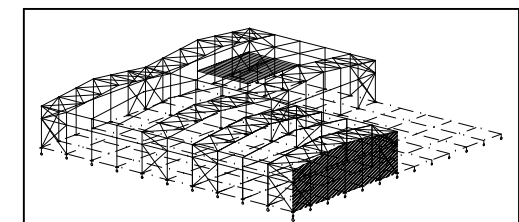
Cumbrera + 9.50 m  
 Cabeza de pilar + 8.00 m  
 Arriostramiento + 5.58 m  
 Altillo + 3.50 m  
 Suelo + 0.00 m

Pórticos 7 a 10



Cumbrera + 9.50 m  
 Cabeza de pilar + 8.00 m  
 Arriostramiento + 5.58 m  
 Altillo + 3.50 m  
 Suelo + 0.00 m

Pórtico 11



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)

Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm<sup>2</sup>

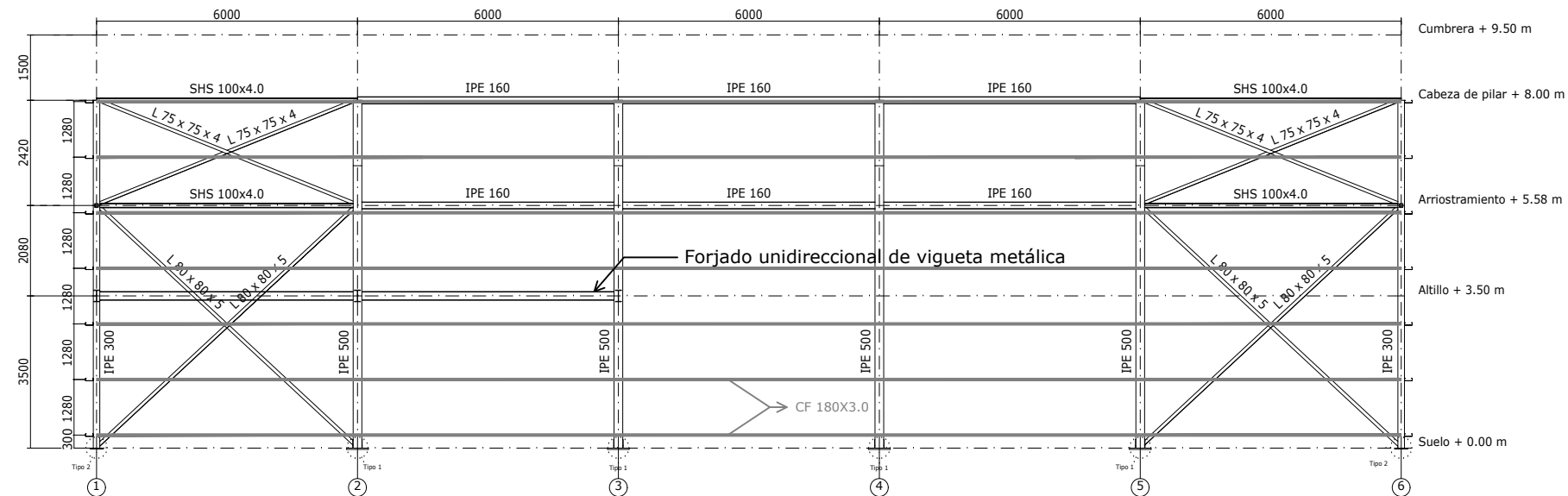
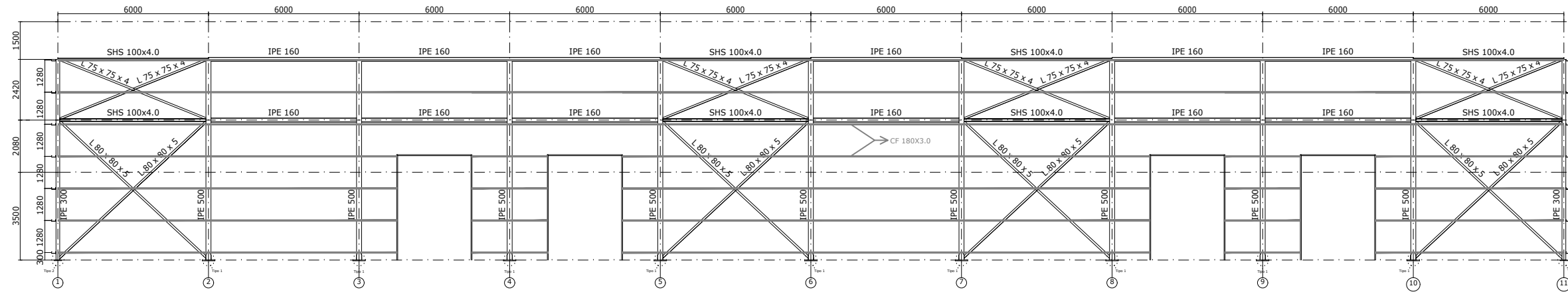
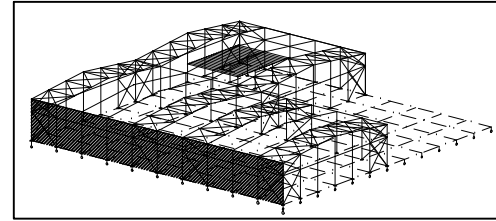
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm<sup>2</sup>

$\gamma_{M0}$   $\gamma_{M1}$

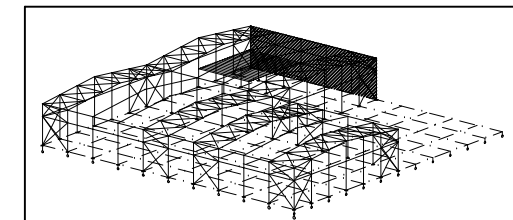
$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

$\gamma_{M0}=1,05$   $\gamma_{M1}=1,05$

Fachada lateral A  
(E 1:200)

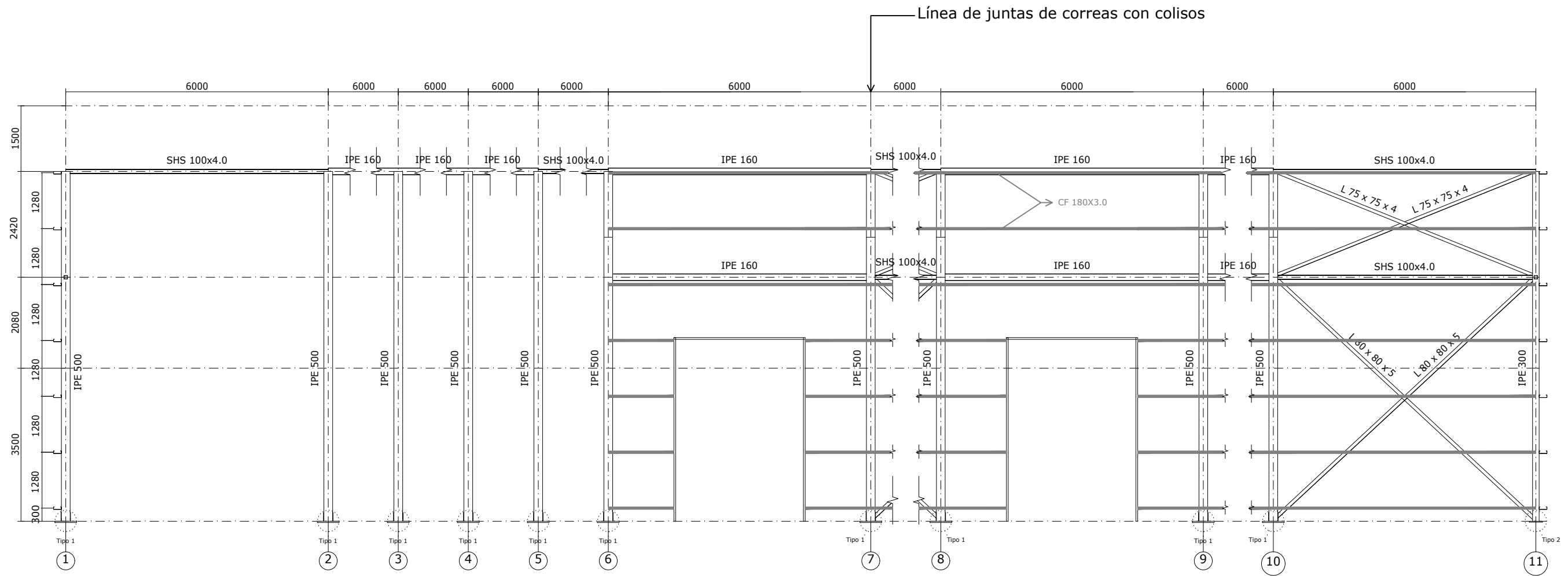
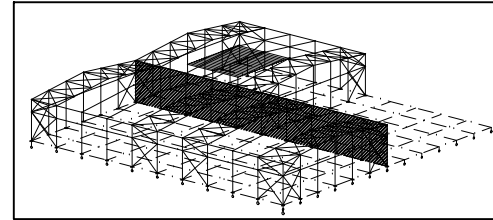


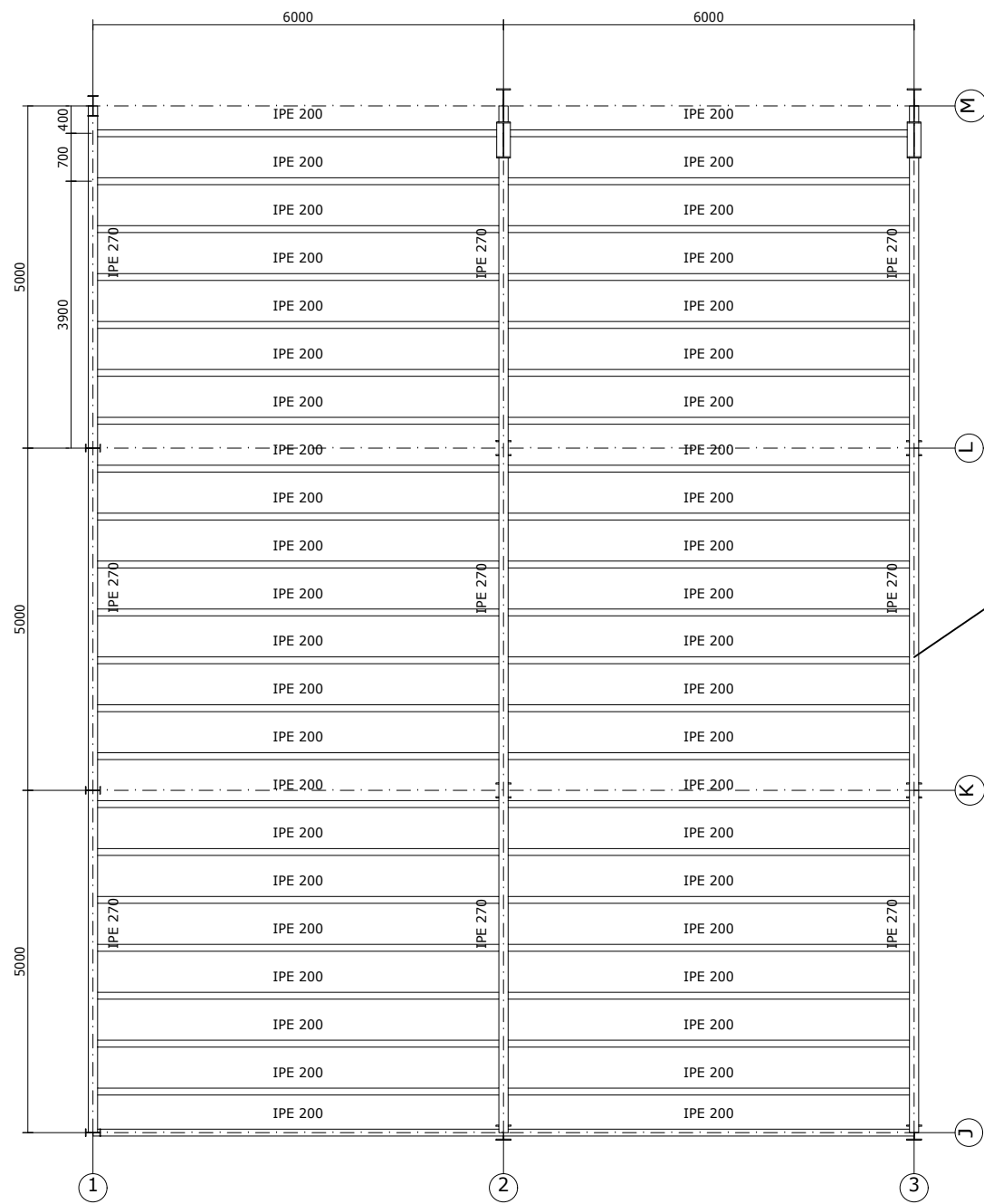
Fachada lateral M  
(E 1:150)



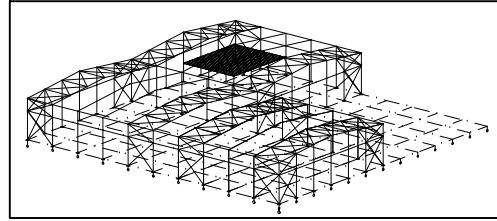
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2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

### Fachada lateral G



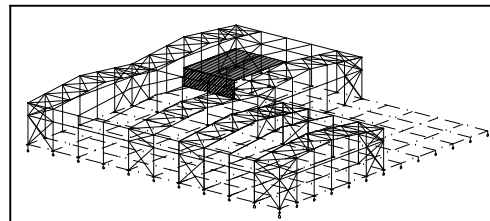


### Nivel altillo

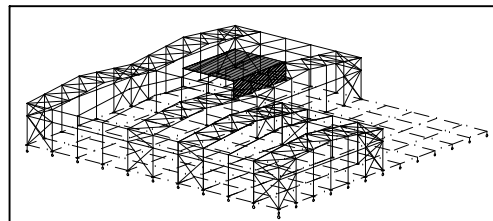


Forjado unidireccional de viga metálica

### Alineación J



### Alineación 3

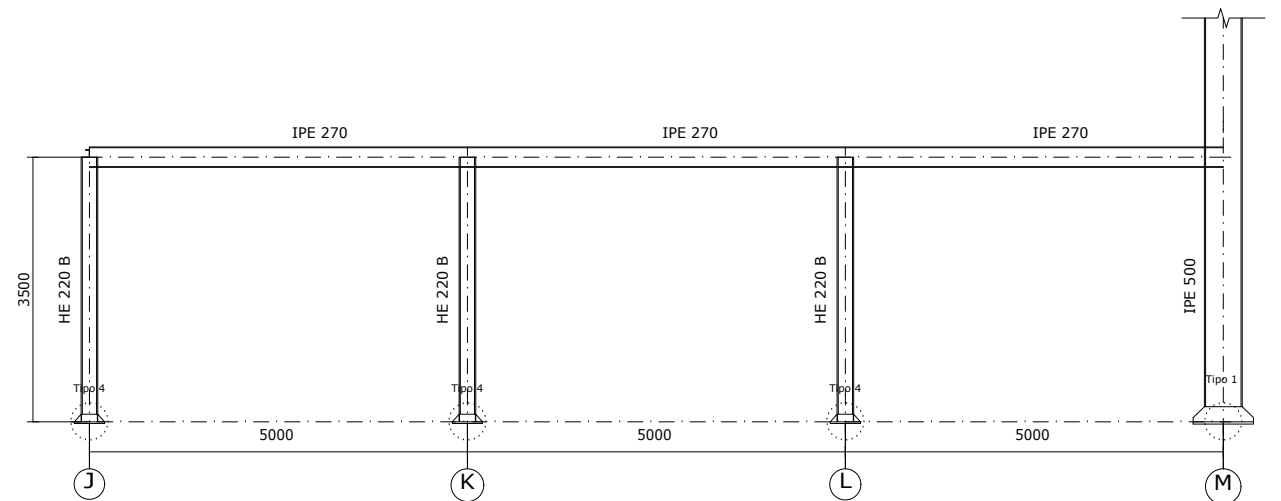
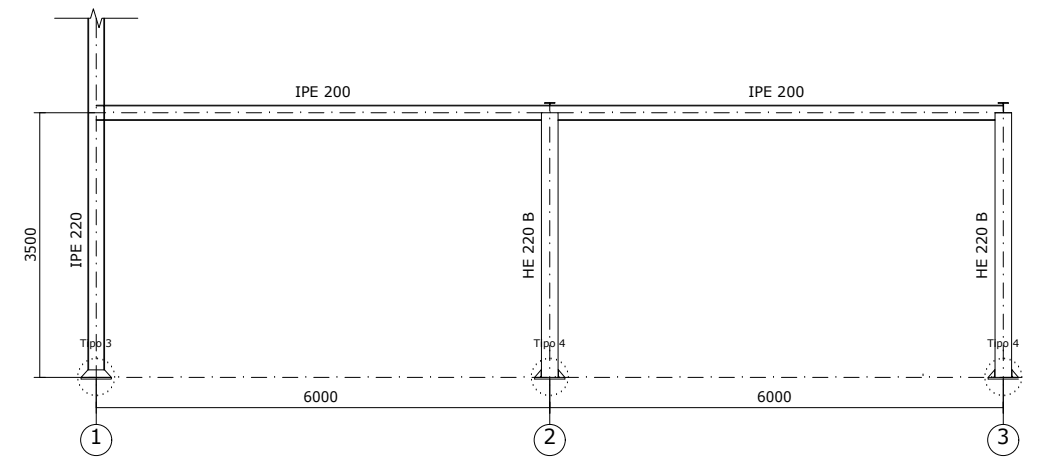


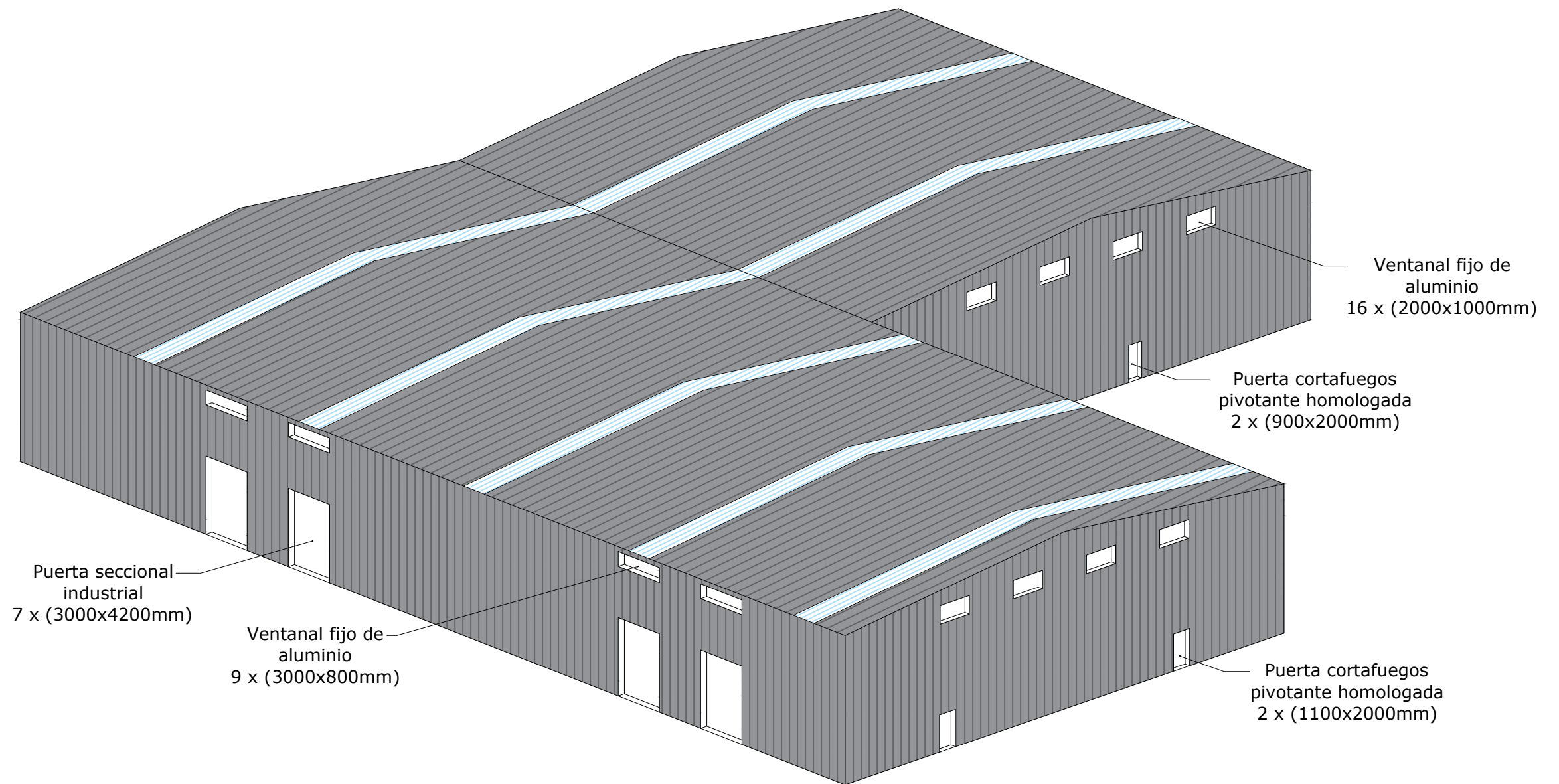
### CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

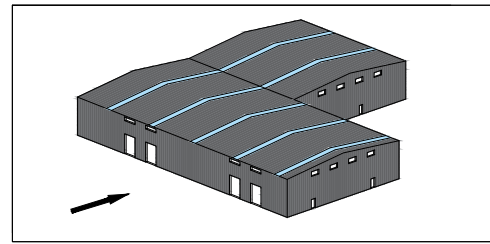
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

### Datos del Forjado

Cargas	Sección tipo del forjado
Peso propio: 3 kN/m <sup>2</sup> Zona aligerada: Sobrecarga de uso: 2 kN/m <sup>2</sup>	

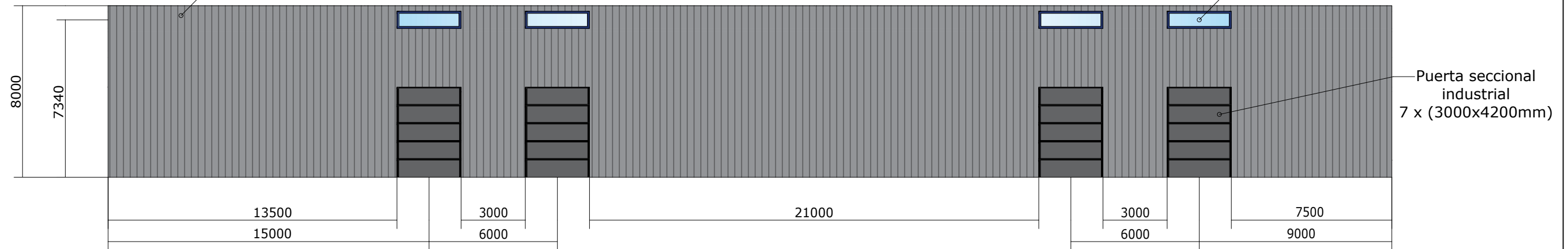




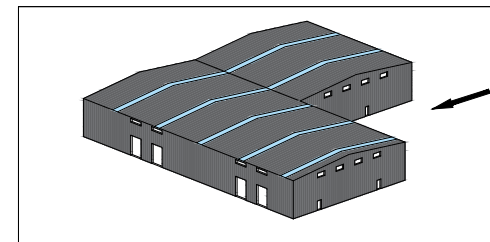


Panel sándwich  
35 mm de espesor

Ventanal fijo de  
aluminio  
9 x (3000x800mm)



Puerta seccional  
industrial  
7 x (3000x4200mm)



Panel sándwich  
35 mm de espesor

