



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIERÍA
INDUSTRIAL VALENCIA

Curso Académico:

RESUMEN

El presente Trabajo de Fin de Grado aborda el cálculo y diseño estructural de una nave industrial, situada en el polígono industrial La Aliaga de Silla (Valencia). Se trata de dos naves adosadas, a dos aguas, de 2475 m² con un bloque para oficinas, en la que se llevará a cabo la fabricación de mascarillas de protección respiratoria.

Para el desarrollo del cálculo estructural de este trabajo se utilizará el software de cálculo CYPE ingenieros, usando en concreto el generador de pórticos, CYPE 3D, CYPECAD y CYPE Architecture. Asimismo, se empleará el programa AutoCAD para generar los planos pertinentes y Arquímedes para generar el presupuesto.

Palabras clave: nave industrial, estructura metálica, oficinas, mascarillas, Silla, CYPE

RESUM

El present Treball de Fi de Grau aborda el càlcul i disseny estructural d'una nau industrial, situada al polígon industrial L'Aliaga de Silla (València). Es tracta de dos naus adossades, a dues aigües, de 2475 m² amb un bloc per a oficines, en la que es durà a terme la fabricació de mascareta de protecció respiratòria.

Per al desenvolupament del càlcul estructural d'aquest treball s'utilitzarà el software de càlcul CYPE enginyers, en concret el "Generador de pórticos", CYPE 3D, CYPECAD i CYPE Architecture. Així mateix, s'èmprerà el programa AutoCAD per a generar els plànols pertinents i Arquímedes per a generar el pressupost.

Paraules clau: nau industrial, estructura metàl·lica, oficines, mascaretas, Silla, CYPE

Abstract

The present Final Degree Prosect addresses the structural calculation and design of an industrial building, located in the industrial park “La Aliaga” of Silla (Valencia). The structure corresponds to two semi-detached steel portal frames of 2475 m² with also an office block, where respiratory protection masks will be manufactured.

The development of this project will be made using the program CYPE, in particular the “Generador de pórticos”, CYPE 3D, CYPECAD and CYPE Architecture. Moreover, the program AutoCAD will be utilized to generate the relevant planes and “Arquímedes” to generate the budget.

Keywords: industrial building, metalic estructura, offices, masks, Silla, CYPE

ÍNDICE

I. Memoria descriptiva.....	1
1. Objeto del proyecto	2
2. Introducción al proyecto.....	2
2.1 Antecedentes	2
2.2 Motivación.....	2
2.3 Justificación	2
3. Normativa aplicada	3
4. Situación y emplazamiento.....	3
4.1 Descripción del emplazamiento	3
4.2 Descripción de la parcela seleccionada.....	4
4.3 Normativa urbanística.....	4
5. Proceso productivo	5
5.1 Descripción del proceso	5
5.2 Superficies	7
5.3 Distribución en planta	7
6. Descripción de la solución adoptada	9
6.1 Actuaciones previas.....	11
6.2 Cimentación	11
6.2.1 Zapatas.....	11
6.2.2 Vigas de atado	13
6.3 Placas de anclaje	13
6.4 Estructura	15
6.4.1 Pórticos de fachada	15
6.4.2 Pórtico interiores.....	16

6.4.3 Pórtico mixto	17
6.4.4. Fachadas laterales	17
6.4.5 Cubierta	18
6.4.6 Correas.....	19
6.4.7 Oficinas	19
6.5 Elementos constructivos	20
6.5.1 Agujeros tipo colisos.....	20
6.5.2 Solera	20
6.5.3 Cerramientos	20
7.Resumen del presupuesto	21
8. Bibliografía	21
II. Anexo de cálculo	23
1. Análisis estructural.....	24
1.1 Software empleado	24
1.2 Método de cálculo.....	24
2 .Materiales	24
2.1 Acero	24
2.2 Hormigones	26
3. Acciones sobre el edificio.....	26
3.1 Acciones permanentes (G)	27
3.2 Sobrecarga de uso (Q)	27
3.3 Sobrecarga de nieve (N)	28
3.4 Sobrecarga de viento (V)	30
4. Estados límite.....	32
4.1 Situaciones de proyecto	32
5. Comprobación de los elementos estructurales	35

5.1 Correas en cubierta	35
5.1.1 Comprobación de resistencia	35
5.1.2 Comprobación de flecha	38
5.1.1 Correas en cubierta.....	35
5.2 Correas laterales.....	38
5.2.1 Comprobación de resistencia	39
5.2.2 Comprobación de flecha.....	39
5.3 Pórtico de fachada.....	40
5.3.1 Descripción de los elementos estructurales.....	40
5.3.2 Flechas	41
5.3.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	41
5.4 Pórtico interior único.....	42
5.4.1 Descripción de los elementos estructurales.....	42
5.4.2 Flechas	42
5.4.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	43
5.5 Pórtico interior compartido.....	43
5.5.1 Descripción de los elementos estructurales.....	43
5.5.2 Flechas	44
5.5.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	44
5.6 Arriostramiento de cubierta.....	44
5.6.1 Descripción de los elementos estructurales.....	45
5.6.2 Flechas	45
5.6.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	45
5.7 Arriostramiento de fachada lateral	45
5.7.1 Descripción de los elementos estructurales.....	46
5.7.2 Flechas	46
5.7.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	46

5.8 Viga perimetral.....	46
5.8.1 Descripción del elemento estructural	47
5.8.2 Flechas	47
5.8.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	47
5.9 Forjado	47
5.9.1 Descripción de los elementos estructurales.....	47
5.9.2 Flechas	48
5.9.3 Comprobación E.L.U (resumido).....	48
5.10 Placas de anclaje	49
5.10.1 Placa de anclaje tipo 1	51
5.10.2 Placas de anclaje tipo 2.....	54
5.10.3 Placas de anclaje tipo 3.....	57
5.10.4 Placas de anclaje tipo 4.....	60
5.10.5 Placas de anclaje tipo 5.....	63
5.11 Zapatas	65
5.11.1 Zapata tipo 3	66
5.10.2 Zapata tipo 4	69
5.10.3 Zapata tipo 5	72
5.12 Vigas de atado	75
5.12.1 C.1	75
5.12.2 C.B.2.1.....	76
III. Presupuesto.....	78
1. Acondicionamiento del terreno.....	79
2. Cimentaciones	80
3. Estructura.....	81
4. Fachadas y particiones.....	83

5.Cubiertas	84
6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	85
7.Resumen del presupuesto	86
IV. Planos	87

I. Memoria descriptiva

1. Objeto del proyecto

El presente documento es un Trabajo de Fin de Grado con el objeto de estudiar y desarrollar el cálculo y diseño de la estructura metálica de una nave industrial con bloque de oficinas dedicada a la producción de mascarillas de protección respiratoria. Se ha empleado software CYPE, AutoCAD y Arquímedes para la realización del mismo.

El proyecto consta de cuatro subdocumentos: Memoria Descriptiva, Anexos de Cálculo, Presupuesto y Planos, con los que se pretende exponer los conocimientos obtenidos durante el grado.

2. Introducción al proyecto

2.1 Antecedentes

Hace ya casi dos años, a finales de 2019, se identificó el primer contagio por COVID-19, desarrollándose a partir de este punto una pandemia mundial que a día de hoy ha afectado a cerca de 200 millones de personas y se ha cobrado la vida de más de 4 millones de éstas.

Con la llegada de la pandemia a España, el 14 de marzo 2020 se declaró el estado de alarma y confinamiento de la población. A partir de este momento se generalizó el uso de mascarillas, entrando en vigor el 21 de mayo de 2020 una ley que obligaba al uso de mascarilla fuera del domicilio. La demanda de este producto llegó a aumentar hasta un 10.000%, siendo imposible satisfacerla con el nivel de producción existente en el territorio español. Por ello, se optó por importarlas del extranjero para hacerle frente. Aunque en estos momentos el crecimiento de la demanda se ha estabilizado y no llega cifras tan elevadas, ésta sigue siendo grande y la producción de mascarillas supone una necesidad.

Por otro lado, parte de mi familia forma parte del sector sanitario y han sufrido severamente de la falta de mascarillas, sobre todo en los inicios de la pandemia, lo que me inclinó a enfocar este trabajo a la producción de éstas.

2.2 Motivación

A lo largo del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales se ha tocado una gran variedad de ramas dentro de la ingeniería, siendo una de ellas la construcción. Ésta ha sido una de las disciplinas que más ha suscitado mi interés y por ello he decidido enfocar este trabajo en esta dirección.

Asimismo, con este proyecto pretendo llevar a la práctica los conocimientos obtenidos durante el grado. Siendo esta la primera vez que desarrollo un proyecto de cierta magnitud, considero que es una experiencia enriquecedora para el aprendizaje de la planificación y ejecución de un proyecto.

2.3 Justificación

Son dos las razones que justifican la orientación de este Trabajo de Fin de Grado al cálculo estructural de una planta de producción de mascarillas: La necesidad de producir grandes cantidades

de mascarillas de protección respiratoria debido a la pandemia COVID-19 y reducir así la dependencia de la importación de este producto en España; y mi interés por la materia de construcción.

3. Normativa aplicada

Este proyecto ha sido elaborado siguiendo la normativa de aplicación que está actualmente vigente en el territorio español del ámbito de la construcción. Esta es:

- Instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Real Decreto 1247/2008.
- Código técnico de la edificación. Real Decreto 314/2006.
 - 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)

Por otro lado, también se ha consultado el Plan General de Ordenación Urbana del ayuntamiento de Silla aprobado el 14 de octubre de 1992 que hace referencia al Boletín Oficial de la provincia de Valencia número 161 del 9 de julio de 2003.

4. Situación y emplazamiento

4.1 Descripción del emplazamiento

La localización elegida para ubicar la obra son dos parcelas situadas en el término municipal de Silla, perteneciente a la provincia de Valencia en la comarca de la Huerta Sur.

El polígono industrial la Aliaga tiene buenas conexiones por carretera ya que cuenta con cercano acceso a la V-31 con dirección a Valencia (16km), lo que facilita el desplazamiento de los trabajadores; acceso a la A-7, que conecta el emplazamiento con Alicante (153km); y acceso a la AP-7, que comunica de nuevo por otra ruta con Alicante (166km), Barcelona (373km) y a través de la A-3 con Madrid (359km).

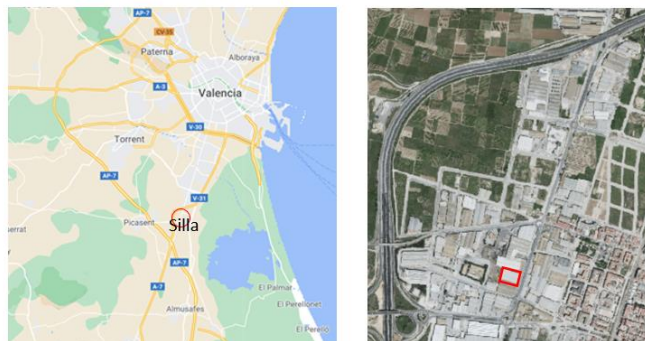


Ilustración 1. Localización y situación de la parcela (Fuente: Google maps e Institut Cartogràfic Valencià)

4.2 Descripción de la parcela seleccionada

Se han elegido dos parcelas contiguas, ambas con forma poligonal y que ocupan 4733 m² y 1787 m² respectivamente, lo que supone en conjunto un total de 6520 m². Su gran superficie permite alojar la nave y las oficinas y disponer del espacio suficiente para situar aparcamientos y la circulación con vehículos dentro de ésta.

Se tiene un único acceso por la Avenida Espioca. Además, la Avenida de Picassent está muy cercana a la parcela y tiene acceso directo a la V-31, al igual que la Avenida Espioca, como se puede observar en la Ilustración 1.

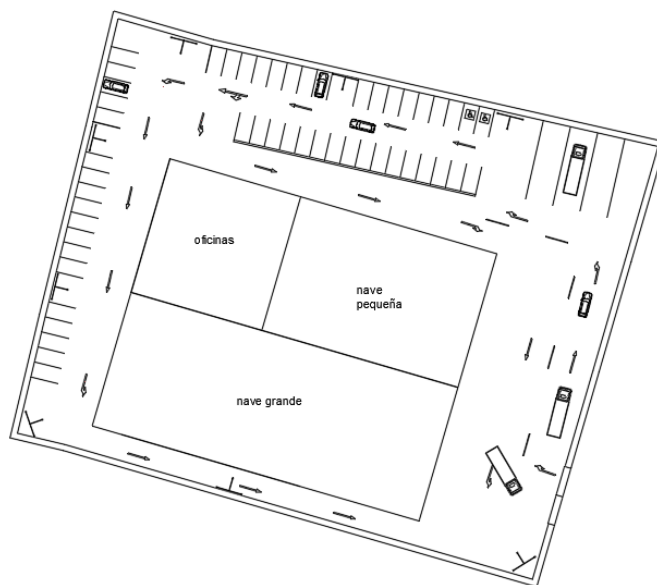


Ilustración 2. Distribución de la parcela

4.3 Normativa urbanística

Se han considerado las reglas establecidas en el PGOU de Silla, en concreto en Plan Parcial Polígono VII-C), con el objetivo de cumplir la normativa urbana establecida en dicha localidad. A continuación, se definen los puntos a cumplir de la normativa y la solución adoptada finalmente para la obra:

- La superficie mínima edificable es de 200 m², habiéndose edificado 2475 m².
- Para obras que incluyan edificios singulares destinados las oficinas como en este caso, la ocupación máxima de la parcela no debe superar el 70%. En el diseño final se ocupan un 38%.
- Dichas oficinas no deben superar un 25% del total construido, ocupando en la solución adoptada un 18,03%.
- No se exigen retranqueos mínimos.
- El número máximo de plantas a construir es 2 y la altura máxima de cornisa 10 m, teniendo ambas naves una altura de cumbrera de 9,125 m y el bloque de oficinas 2 plantas y 7,5 m de altura.

- Los aparcamientos deben ocupar un máximo de un 40% de la superficie libre de la parcela y se debe reservar como mínimo una plaza de aparcamiento por cada 150m² edificadas. De los 4045 m² libres de parcela, 925 m² se han dedicado a aparcamientos. Esto supone un 22,87% de ocupación de superficie libre, teniendo 50 plazas de aparcamientos disponibles para trabajadores de la fábrica y oficinas y para los clientes, además de 4 plazas para camiones, lo que supera al mínimo impuesto que en este caso serían 17 plazas de aparcamiento.

5. Proceso productivo

5.1 Descripción del proceso

Para la fabricación de las mascarillas se contará con maquinaria semiautomática especializada en la producción de mascarillas FFP2/KN95. El modelo de línea de producción elegido será KN95 Mask Making Machine, que consta de tres máquinas con procesos de fabricación diferentes. El textil utilizado será el no-tejido Meltblown de 5 capas, que impide la entrada de agentes externos y partículas en suspensión y además es poco absorbente para que no penetre ningún tipo de fluido.

El primer proceso es llevado a cabo por la máquina de formación de cuerpo de la mascarilla automática. Ésta dispone en su inicio de un soldador ultrasónico que le permite soldar todas las capas del tejido utilizado y una troqueladora que corta el tejido con la forma de la mascarilla, que tiene unas dimensiones de 105x155 mm. El tamaño de la máquina es de 3410x1260x1530 mm y es capaz de producir hasta 80 piezas por minuto. El marcado de CE se realiza con la impresora de inkjet térmico Gx350i que se acopla directamente a esta línea.



Ilustración 3. Máquina de formación de cuerpo de la mascarilla automática. (Fuente: www.testextextile.com)

Una vez terminado esto, un operario recoge las mascarillas y las lleva a una máquina de soldadura ultrasónica Earloop. Aquí el operario coloca el cuerpo de la mascarilla en su posición correspondiente para que luego la máquina automáticamente realice las cuatro soldaduras necesarias para insertar las gomas de sujeción. Esta máquina tiene unas dimensiones de 1160x850x1550 mm. Su capacidad máxima de producción es de hasta 20 piezas por minuto, por lo que se recomiendan 4 juegos de máquinas soldadoras por cada máquina de formación del cuerpo de la mascarilla para igualar su capacidad de producción.



Ilustración 4. Máquina de soldadura ultrasónica Earloop (Fuente: www.testertextile.com)

Finalmente, otro operario recoge estas mascarillas y pasa a la máquina de soldadura ultrasónica de borde de máscara, donde un operario pliega manualmente las mascarillas y las coloca en una de las 6 estaciones de trabajo. Aquí se sueldan los cuatro bordes inferiores de las mascarillas, obteniendo el producto ya terminado. Tiene unas dimensiones de 550x800x1500 mm y se pueden llegar a manufacturar hasta 25 piezas por minuto, por lo que en este caso se recomiendan 3 juegos.

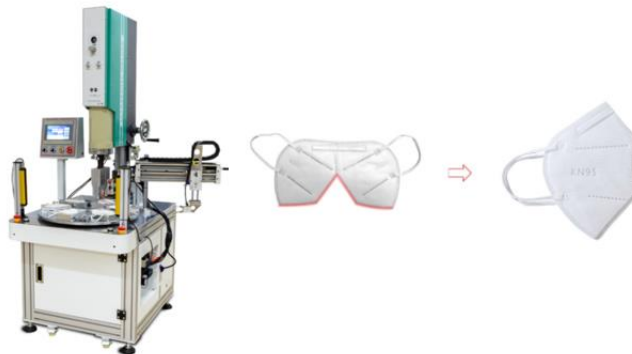


Ilustración 5. Máquina de soldadura ultrasónica de borde de máscara (Fuente: www.testertextile.com)

Ya con las mascarillas acabadas, un trabajador las coloca en grupos de 10 en el transportador de la empaquetadora automática de mascarillas APM10, donde se introducen en un envoltorio de plástico. Se pueden llegar a embalar hasta 120 piezas por minuto y las dimensiones de la máquina son 4100x960x1370 mm. Una vez embalado, los trabajadores recogerán los envoltorios y los introducirán en cajas manualmente.



Ilustración 6. Empaquetadora automática de mascarillas APM10 (Fuente: www.testextextile.com)

Según la distribución en planta sugerida posteriormente en el apartado 5.3 Ilustración 8, se contaría con 8 máquinas de formación de cuerpo de la mascarilla automática. Dada su capacidad de producción es de 80 mascarilla por minuto, esto supondría una producción por hora de aproximadamente 38.400 cuerpos de mascarillas. Acompañando a estas máquinas tendremos 32 máquinas de soldadura ultrasónica Earloop y 25 máquinas de soldadura ultrasónica de borde de máscara. Finalmente, con 6 empaquetadoras automática de mascarillas APM10 se será capaz de cubrir dicho nivel de producción.

5.2 Superficies

Las dos naves industriales adosadas tienen ambas unas dimensiones de 22.5 m de luz cada una, teniendo la nave grande 55 m de profundidad y la nave pequeña 33 m de profundidad, lo que supone un total de 1980 m². A continuación se encuentra una tabla con las superficies asignadas a cada espacio propuesto:

Tabla 1. Cuadro de superficies

Actividades	Superficies (m ²)
Almacén materia prima	320
Almacén producto final	320
Vestuarios y aseos	100
Comedor	128
Sala de limpieza	20
Almacén cajas	60
Zona de empaquetado	70
Zona de embalaje	30
Zona de procesado	550

5.3 Distribución en planta

Para llegar a una solución óptima se ha utilizado la tabla relacional de actividades que se encuentra a continuación, donde se establecen las relaciones de proximidad entre los espacios que se han propuesto.

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Tabla 2. Leyenda relación de actividades

Código	Relación	Motivo	Código
A	Absolutamente necesario	Flujo de material	1
E	Especialmente importante	Flujo de información	2
O	Importante	Conveniencia	3
U	Indiferente	Personal compartido	4
X	Indeseable	Suciedad y ruido	5

Tabla 3. Tabla relacional de actividades

Actividades	01	02	03	04	05	06	07	08	09
01. Vestuarios y aseos	-	E3	U	X5	X5	X5	U	U	U
02. Comedor		-	U	X5	X5	X5	U	U	U
03. Sala limpieza			-	U	U	U	U	U	U
04. Zona de procesado				-	A1	U	U	A1	U
05. Zona de embalaje					-	A1	U	U	U
06. Zona de empaquetado						-	A1	U	E1
07. Almacén producto final							-	U	U
08. Almacén materia prima								-	U
09. Almacén cajas									-

En la nave grande es donde se ubicarán las actividades relacionadas con la producción de las mascarillas. Se tendrá la zona de procesado y la zona de empaquetado y embalaje, en la que se encontrará toda la maquinaria necesaria. En la nave pequeña se encontrarán el comedor y los vestuarios con aseos para los trabajadores de la fábrica, así como la sala para guardar los utensilios de limpieza de la fábrica. La parte frontal de ambas naves es donde se situarán los almacenes de materia prima, producto acabado y de cajas de cartón, facilitando así el suministro de los materiales necesarios para la producción y salida del producto final. Esto se puede apreciar en la Ilustración 7.

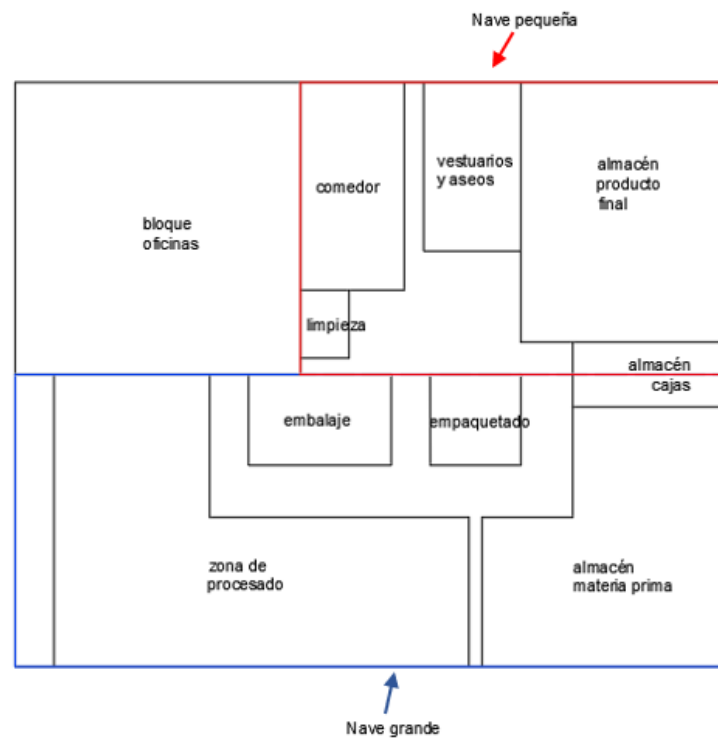


Ilustración 7. Distribución en planta

Se plantea la distribución de la maquinaria en la zona de procesado y de embalaje en la Ilustración 8.

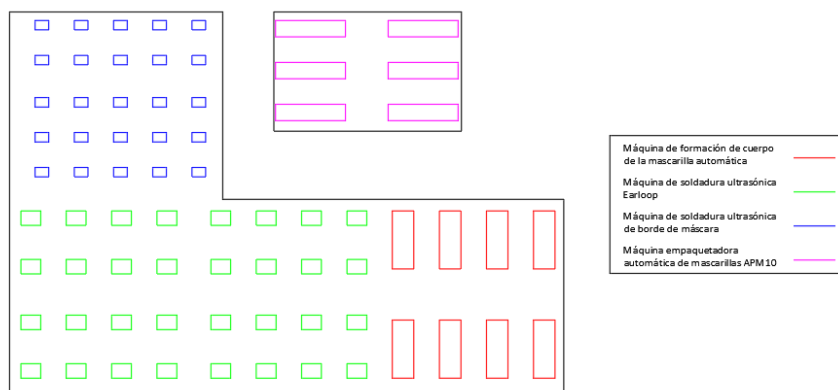


Ilustración 8. Distribución maquinaria

6. Descripción de la solución adoptada

La solución elegida para el edificio son dos naves a dos aguas adosadas de estructura metálica de distinta profundidad con cerramientos de panel tipo sándwich.

Ambas naves poseen geometría similar frontalmente, ya que ambas tienen una luz de 22,5 m, altura de pilar de 8 m, inclinación de cubierta del 5,774% y altura de cumbrera de 9,25 m. Sin embargo,

difieren en su profundidad: la nave grande cuenta con 55 m de longitud con 11 pórticos separados 5,5 m entre sí y la nave pequeña tiene 33 m de longitud con 6 pórticos separados 5,5 m entre sí.

Para limitar los desplazamientos de los nudos de la nave y mantener su intranslacionalidad, se han arriostrado las naves con vigas contraviento tipo Pratt y Cruces de San Andrés para así transmitir los esfuerzos a la cimentación. Se ha incluido un gálibo de una altura de 5 m, la misma altura a la que se encuentran las dos vigas perimetrales, lo que facilita la introducción de puertas que permitan la entrada de camiones a la nave. Por otro lado, al medir la nave grande más de 40 m, se han incluido juntas de dilatación con colisos en las correas de la alineación 7, como se puede ver en la Ilustración 9, con el objetivo de reducir las tensiones generadas por las dilataciones térmicas.

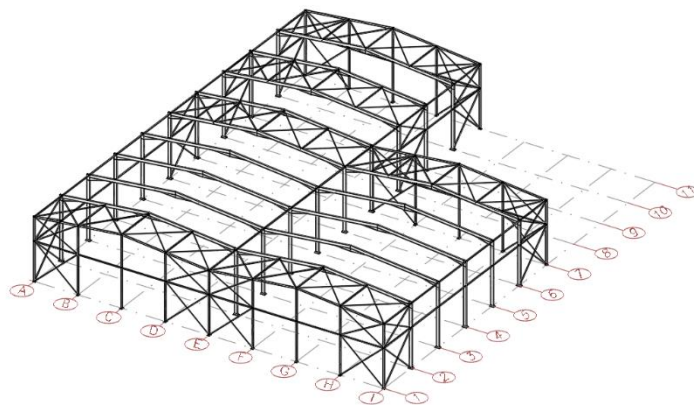


Ilustración 9. Vista naves 3D y alineaciones

Por otro parte, el bloque de oficinas se ha introducido en el vértice de la unión de las dos naves. Cubre una superficie de 495 m², con unas dimensiones de 22 m de largo y 22,5 m de ancho. Consta de 2 plantas: la primera se encuentra a 4 m de altura y la cubierta a 7,5 m. Se ha optado por utilizar forjados de vigueta metálica que reposan sobre las vigas, y tanto el forjado de entreplanta como el de cubierta son de 30 cm de espesor.

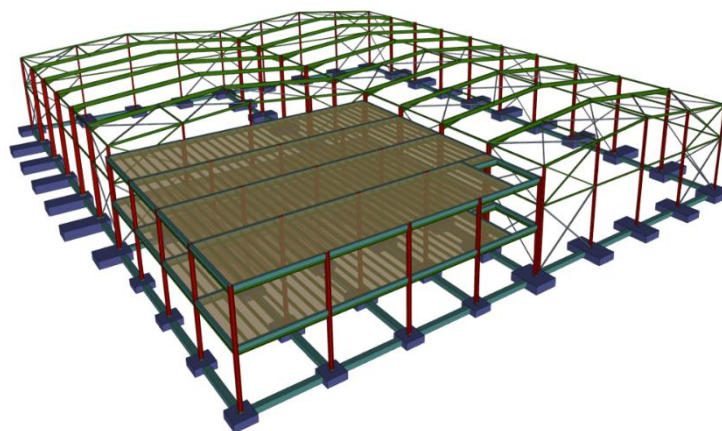


Ilustración 10. Vista 3D de la estructura

6.1 Actuaciones previas

Antes de realizar la obra, primero se debe llevar a cabo un acondicionamiento de la parcela. En primer lugar, se desbrozará y limpiará el terreno. Después se excavarán las zanjas donde irán las zapatas y las vigas de atado y se compactará el terreno para prepararlo para el asentamiento de la cimentación mediante medios mecánicos. Finalmente, todos los residuos generados se transportarán por camión al vertedero correspondiente.

6.2 Cimentación

La cimentación es el sistema que recibe las cargas procedentes de la estructura y las transmite al terreno, por lo que es de vital importancia que sea capaz de cumplir su función sin superar los límites establecidos por la normativa pertinente EHE-08.

Según lo establecido en el DB-SE-C, primero se debe verter una capa de hormigón de limpieza para igualar la superficie y evitar la contaminación y desecación del hormigón estructural. En este caso, se verterá una capa hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10 cm de profundidad.

6.2.1 Zapatas

Una vez ya se han cavado las zanjas donde irán colocadas las zapatas, se vierte el hormigón armado HA-25/B/20/IIa en ellas. Se pueden diferenciar en la Ilustración 11 distintos tipos de zapatas, de diferentes disposiciones y geometrías, en función de los esfuerzos que llegan a cada una de ellas. Así, se puede observar por ejemplo como en los laterales de la nave se tienen zapatas excéntricas, centradas para los pilares de las oficinas y en los pilares de unión entre las dos naves y también zapatas combinadas en las alineaciones donde coinciden los pilares de las naves y las oficinas.

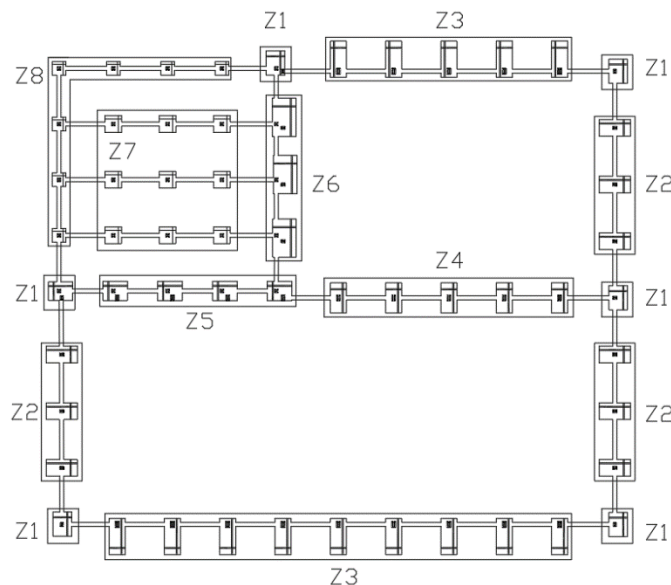


Ilustración 11. Tipos de zapatas

Los detalles de la geometría de las zapatas y los armados de cada una de ellas, en los que se ha utilizado acero corrugado B500S, se resumen a continuación, así como su vista 3D.

Tabla 4. Características de las zapatas

Tipo	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armadura inferior X	Armadura inferior Y	Armadura superior X	Armadura superior Y
Z1	190x245	65	12Ø12c/19	9Ø12c/19	12Ø12c/19	9Ø12c/19
Z2	310x165	60	8Ø12c/20	15Ø12c/20	8Ø12c/20	15Ø12c/20
Z3	160x360	80	13Ø16c/27	6Ø16c/27	13Ø16c/27	6Ø16c/27
Z4	160x300	70	17Ø12c/17	9Ø12c/17	17Ø12c/17	9Ø12c/17
Z5	190x245	70	14Ø12c/17	11Ø12c/17	14Ø12c/17	11Ø12c/17
Z6	235x380	60	19Ø12c/20	11Ø12c/20	19Ø12c/20	11Ø12c/20
Z7	165x165	50	7Ø12c/23	7Ø12c/23	-	-
Z8	135x135	50	5Ø12c/25	5Ø12c/25	-	-

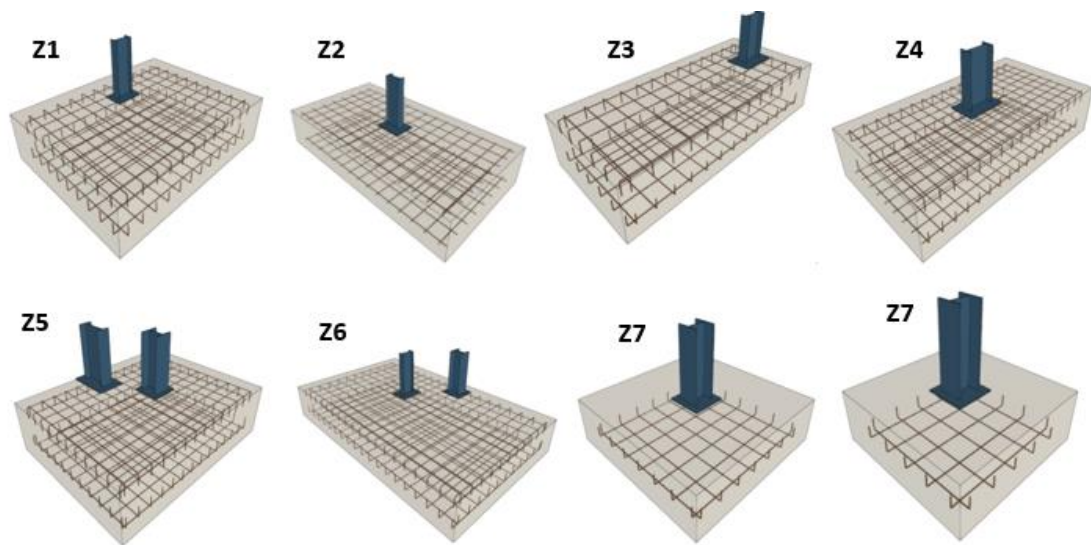


Ilustración 12. Vista 3D zapatas

6.2.2 Vigas de atado

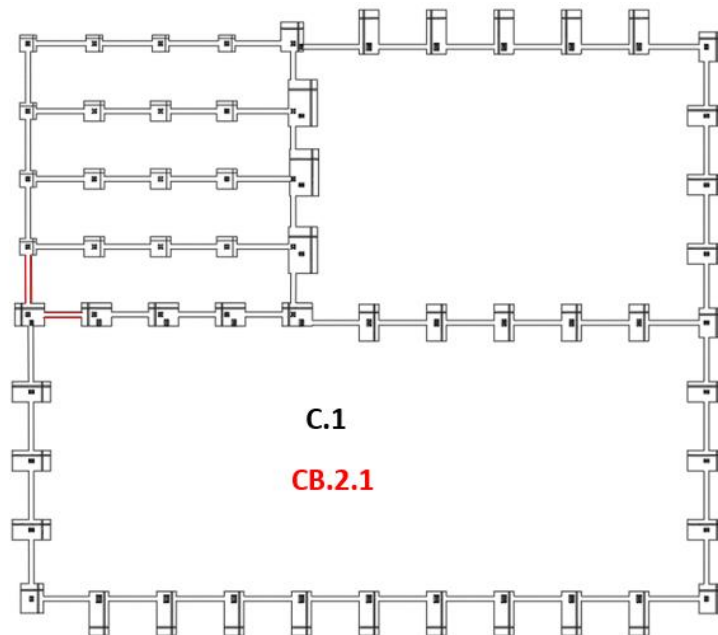


Ilustración 13. Tipos de vigas de atado

Se han incluido vigas de atado tanto en las naves como en las oficinas para unir las zapatas, que de otro modo estarían aisladas entre sí. Esto impide el desplazamiento entre ellas y aporta estabilidad a la estructura. Al igual que en las zapatas, se ha usado acero corrugado B500S en los refuerzos. Los detalles y vistas 3D de las vigas empleadas en la obra se definen a continuación.

Tabla 5. Características de las vigas de atado

Tipo	Dimensiones (cm)	Armadura inferior	Armadura superior	Estribos (cm)
C.1	40x40	2Ø12	2Ø12	1xØ8c/30
CB.2.1	40x40	2Ø12	4Ø12	1xØ8c/25

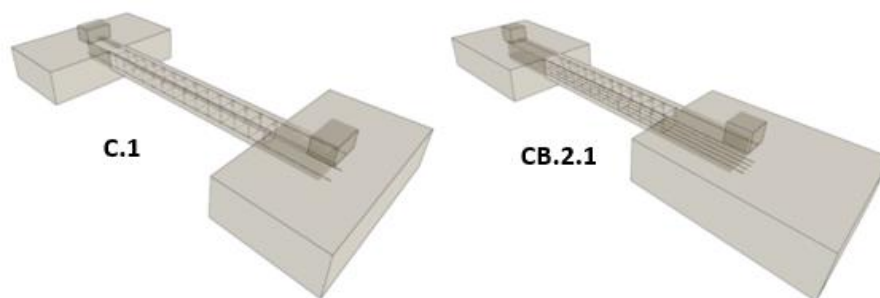


Ilustración 14. Vista 3D vigas de atado

6.3 Placas de anclaje

Las placas de anclaje constituyen la unión entre la estructura metálica y la cimentación. Las cargas procedentes de la estructura bajan por los pilares, que transmiten dichas cargas hacia las zapatas. Deben también asegurar la posición del pilar y, en este caso, el correcto empotramiento de éstos.

Están compuestas por tres elementos: la placa base, una chapa rectangular conformada por acero 275JR sobre la que descansa el pilar y está en contacto directo con el hormigón de las zapatas; los pernos, de acero corrugado B500S, que se atornillan a la placa y consuman el empotramiento de los pilares; y las cartelas rigidizadoras, de acero 275JR, que se sueldan a la placa para asegurar una correcta distribución de tensiones y aumentar su rigidez. En cuanto a los pernos, sus patillas tienen una inclinación de 90º, lo que garantiza un mejor agarre y reduce la longitud de anclaje, permitiendo así también disminuir el canto de las zapatas.

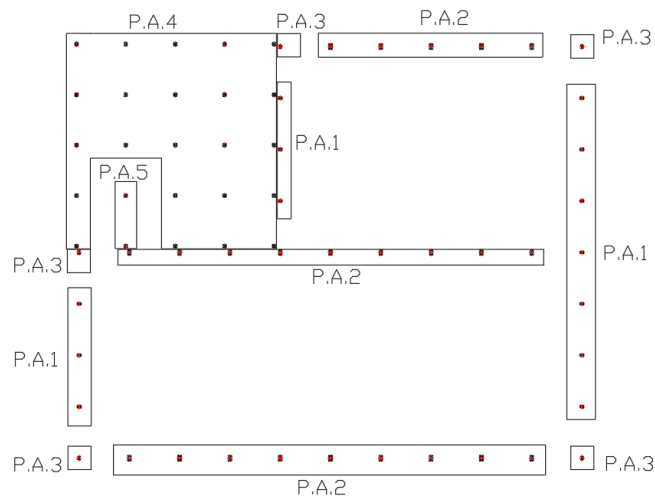


Ilustración 15. Tipos de placas de anclaje

En la Ilustración 15 se pueden observar los distintos tipos de placas de anclaje calculadas en esta obra. Las características y vista 3D de éstas se detallan a continuación.

Tabla 6. Características de las placas de anclaje

Tipo	Pilar	Placa base(mm)	Ø Pernos(cm)	Longitud Pernos(mm)	Rigidizadores(mm)
1	IPE220	300x400x15	6 Ø16	350	2- 400x100x5
2	IPE220	400x600x25	6 Ø20	450	2- 600x150x7
3	IPE360	250x350x15	4 Ø16	400	-
4	HEB220	350x350x15	4 Ø16	300	4- 100x40x5
5	HEB240	350x350x15	4 Ø16	300	4- 100x40x5

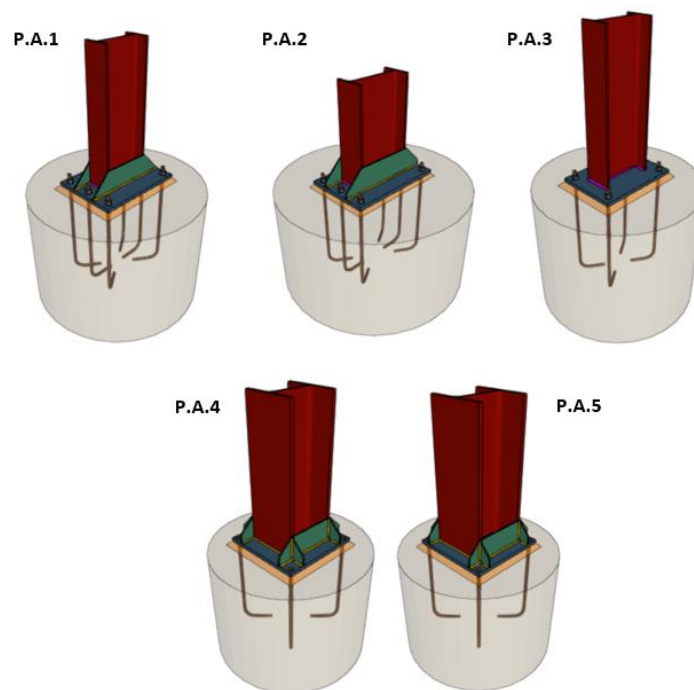


Ilustración 16. Vista 3D placas de anclaje

6.4 Estructura

Como ya se ha comentado previamente, el diseño de las naves se ha resuelto con dos naves a dos aguas adosadas con una luz de 22,5 m cada una. Se tiene una altura de pilar de 8 m y 9,125 m de cumbrera y la separación entre pórticos es de 5,5 m, teniendo la nave grande 11 pórticos y la pequeña 6, lo que significa una profundidad de 55 m y 33 m respectivamente y 1980 m² disponibles de superficie en total. Todos los perfiles de la nave están conformados de acero S275JR excepto las correas, donde se ha utilizado acero S235JR.

6.4.1 Pórticos de fachada

Se pueden diferenciar dos tipologías distintas. En primer lugar, en la alineación 1 se encuentran las fachadas frontales de la nave grande y pequeña. En total está formado por 9 pilares, uno de ellos compartido por ambas naves. Hay 7 pilares interiores, los cuales se encuentran girados 90º respecto a los pilares de esquina. Los 9 pilares están constituidos por perfiles IPE 220. Las cuatro jácenas se han solucionado con IPE180.

A una altura de 5 m se encuentran los montantes de perfil SHS 100x3.0, que dividen a los pilares en dos tramos, afectando a su esbeltez. Forman parte del sistema de arriostramiento de la Cruz de San Andrés, al igual que las diagonales, que se han solucionado con perfiles en L 80x80x5.

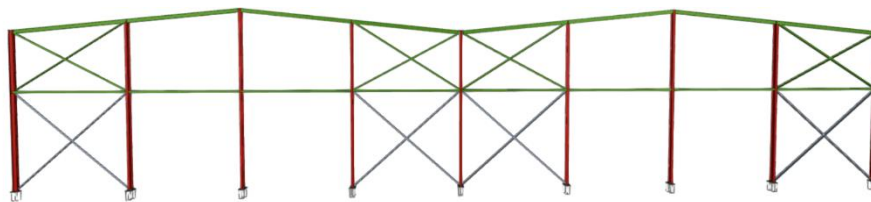


Ilustración 17. Pórtico de fachada. Alineación 1

Por otro lado, en la alineación 11 se tiene el pórtico de fachada en la parte trasera. En este caso, solo se incluye la parte de la nave grande, por lo que está constituido por 5 pilares, 3 interiores y dos de esquina, dos jácenas y la CSA. Todos los perfiles utilizados son iguales a los de la alineación 1.

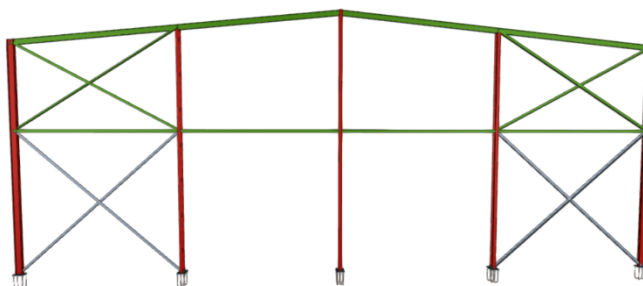


Ilustración 18. Pórtico de fachada. Alineación 11

6.4.2 Pórticos interiores

Se pueden diferenciar nuevamente dos tipologías distintas. Al igual que en el apartado anterior, entre las alineaciones 2 y 6 se encuentran los pórticos interiores que comparten ambas naves. Se observan tres pilares sobre los que descansan las cuatro jácenas, dos de esquina y uno interior compartido. Tanto los pilares como las jácenas están conformados por el mismo perfil IPE360, con lo que se facilita la generación de las uniones. Además, se han introducido dos cartelas soldadas inferiores de 2 m en los extremos de cada una de las jácenas.

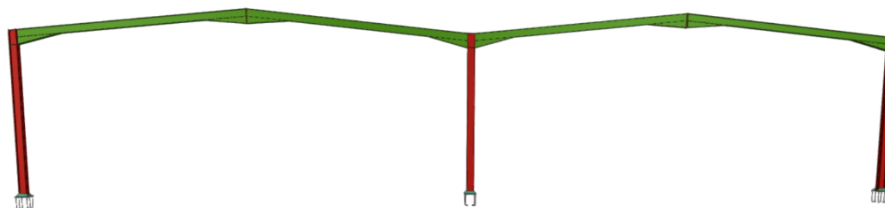


Ilustración 19. Pórtico interior. Alineaciones 2 a 6

La segunda tipología comprende las alineaciones 8 a 10, donde al igual que antes solo se tiene la nave grande. Aquí se dispone de dos pilares de esquina, dos jácenas y dos cartelas, también conformados por IPE360.

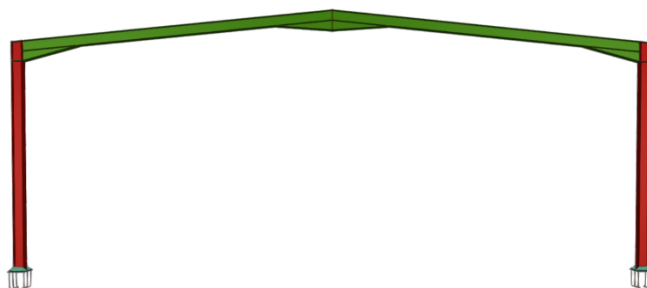


Ilustración 20. Pórtico interior. Alineaciones 8 a 10

6.4.3 Pórtico mixto

Al tener dos naves a dos aguas de diferente profundidad, en la alineación 7 se genera un pórtico mixto formado por lo que sería un pórtico interior para la nave grande y el pórtico de fachada trasero de la nave pequeña. Ambas disposiciones ya se han descrito en los apartados anteriores, la única particularidad es que el pilar intermedio que comparten las dos naves debe ser el de mayor canto utilizado en cada pórtico, que sería el IPE360, para poder realizar la unión posteriormente.

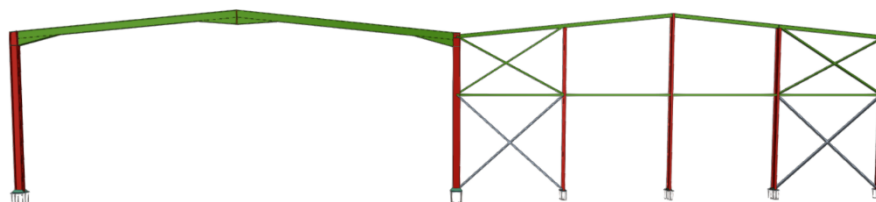


Ilustración 21. Pórtico mixto. Alineación 7

6.4.4 Fachadas laterales

Al tener las dos naves adosadas, se pueden distinguir dos fachadas laterales y una alineación lateral mixta intermedia. Dado que la nave grande mide más de 40 m de largo, se han incluido juntas de dilatación con agujeros colisos en las correas para evitar los efectos negativos de las dilataciones térmicas en la nave.

Como se puede observar en la alineación A, se han dispuesto dos vigas perimetrales de perfil IPE140, una a 8 m uniendo las cabezas de los pilares y otra a 5 m a la misma altura que los montantes en los pórticos de fachada. Además, se tienen los arriostramientos de Cruz de San Andrés, con montantes tipo SHS 100x3.0 a 5 m de altura y diagonales tipo L 80x80x5.

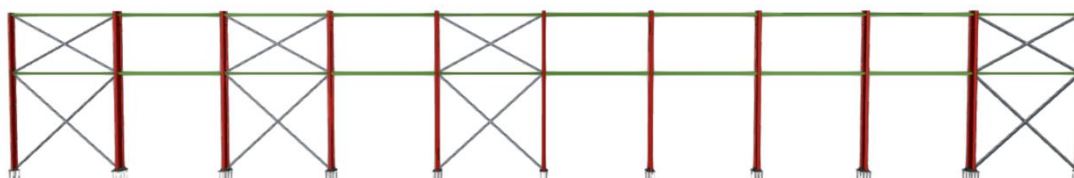


Ilustración 22. Fachada lateral. Alineación A

Por otra parte, la alineación E corresponde a la unión entre la nave grande y la nave pequeña. Debido a esto se trata de una alineación lateral mixta, por lo que en la parte de esta fachada lateral

compartida entre ambas naves solo se ha colocado una viga perimetral a la altura de la cabeza de pilar a 8 m para así no impedir el paso.

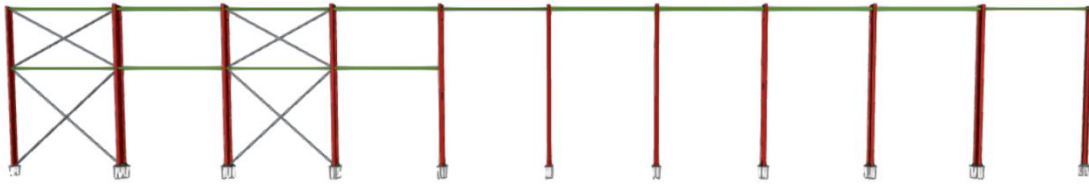


Ilustración 23. Fachada lateral intermedia. Alineación E

Finalmente, la alineación I solo comprende la nave pequeña, por lo que solo cubre 33 m de profundidad.

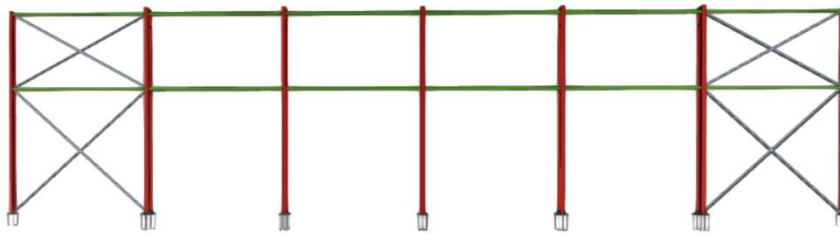


Ilustración 24. Fachada lateral. Alineación I

6.4.5 Cubierta

Con el objetivo de limitar los movimientos en la nave y transmitir las cargas a los pilares, se han de incluir vigas contraviento. Esto se ha solucionado introduciendo dos vigas Pratt dobles en los vanos 1 y 6 y dos vigas Pratt en los vanos 8 y 10. Cada una de ellas está formada por montantes SHS 100x3.0 y diagonales tipo L 80x80x5.

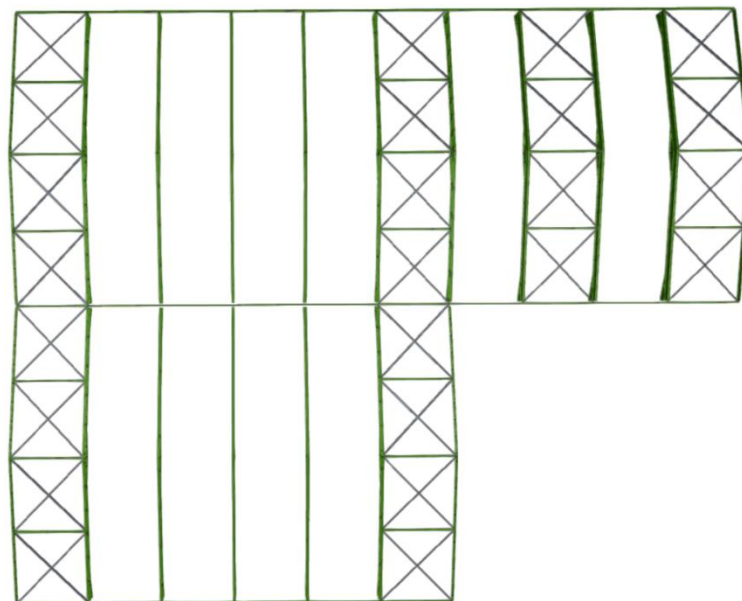


Ilustración 25. Cubierta

6.4.6 Correas

Las correas son los elementos sobre los que apoyan los cerramientos y transmiten las cargas que éstos le generan a la estructura. En cubierta se han dispuesto 28 correas con una separación de 1,8 m y en las fachadas laterales 12 correas separadas 1,5 m. Dichas correas corresponden a un perfil CF 180x2.5 conformado en frío.

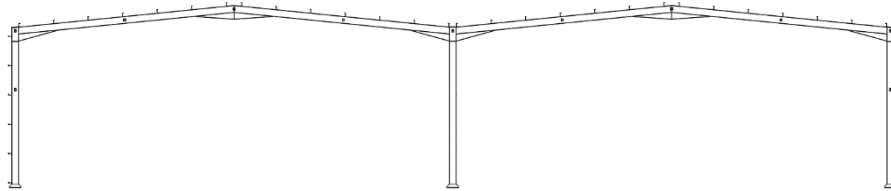


Ilustración 26. Pórtico interior con correas

6.4.7 Oficinas

El bloque de oficinas se sitúa en el vértice de unión de las dos naves y ocupa una superficie de 495 m². Posee dos pisos, estando el de la planta baja a 4 m y el de cubierta a 7,5 m de altura. Están formadas por pilares HEB220 en su mayoría, excepto dos de ellos para los que se han utilizado perfiles HEB240. Para las vigas también se han empleado distintos perfiles de la misma serie, en concreto HEB180, HEB200, HEB220 y HEB240. En el plano 14 del Documento Planos puede verse esta información con detalle.

Tanto el forjado de la primera planta como el de cubierta es de vigueta metálica con una bovedilla de 25 cm de canto y una capa de compresión de 5 cm. Las viguetas utilizadas son IPE200 con una separación de 70 cm entre ellas. Además, se han incluido dos huecos para la introducción de unas escaleras y un lucernario. Se utilizará el hormigón HA-25/B/20/IIa para los forjados y el hormigón HA-25/P/20/IIa para las escaleras.

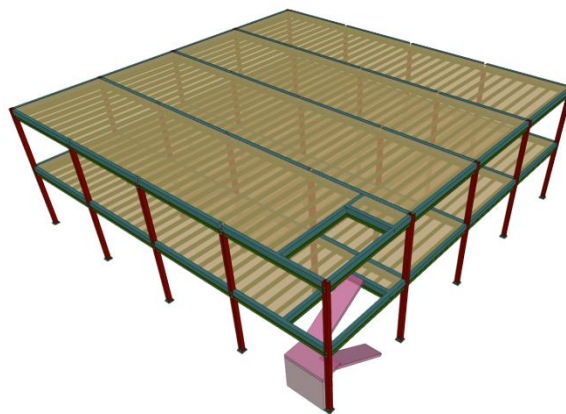


Ilustración 27. Bloque de oficinas

6.5 Elementos constructivos

6.5.1 Agujeros tipo colisos

Como ya se ha explicado previamente, se introducirán juntas de dilatación en las correas mediante uniones con agujeros de tipo coliso en la alineación 7 de la nave grande para proteger la estructura frente a tensiones causadas por los efectos térmicos. Este componente permite que la libre dilatación de la estructura e independiza las dos partes de la nave.

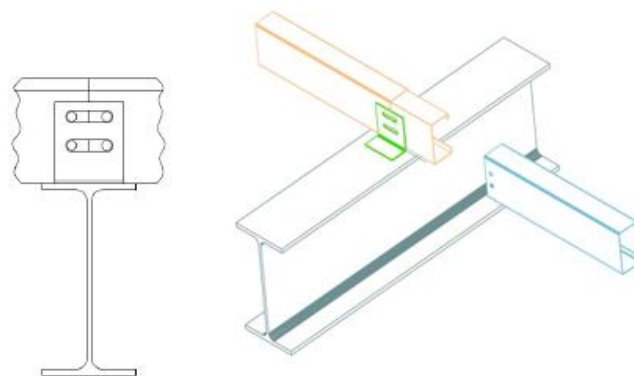


Ilustración 28. Detalle junta de dilatación con coliso (Fuente: Apuntes CAD para el cálculo de estructuras industriales)

6.5.2 Solera

La solera sirve para nivelar el terreno y es donde reposa toda la estructura. Está compuesta por una losa de hormigón armado HA-25/B/20/IIa de 15 cm de espesor reforzada con malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 sobre separadores homologados.



Ilustración 29. Solera (Fuente: Generador de precios, CYPE Ingenieros)

6.5.3 Cerramientos

En la cubierta se utilizarán paneles de tipo sándwich de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, que destacan por su impermeabilidad y su buena capacidad aislante tanto térmica como acústica. Está formado por dos capas metálicas de acero de espesor 0,5 mm milímetros con lana de roca en su interior como aislante, un material ligero y con baja conductividad térmica que ofrece una buena protección frente a agente climáticos.

Para los cerramientos laterales también se ha optado por paneles de tipo sándwich, en este caso de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura. Al igual que en cubierta, está formado por dos capas metálicas de acero de espesor 0,5 mm con lana de roca en su interior.

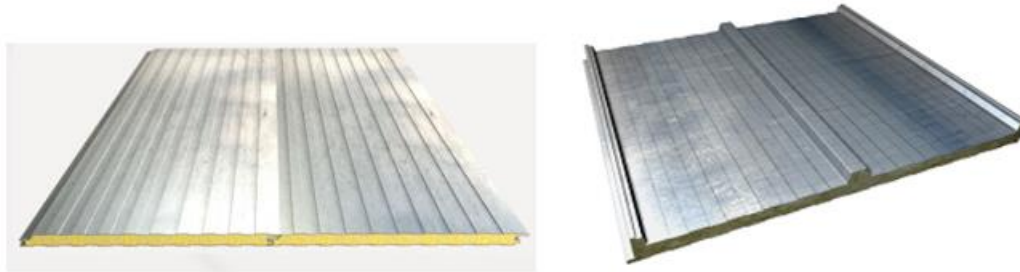


Ilustración 30. Cerramientos de fachada y cubierta (Fuente: Generador de precios, CYPE Ingenieros)

7. Resumen del presupuesto

Capítulos	Importe (€)
1. Acondicionamiento del terreno	70.841,38
2. Cimentación	37.574,65
3. Estructuras	310.283,29
4. Fachadas y particiones	64.929,21
5. Cubiertas	210.237,08
6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	39196,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	733.062,00
Gastos Generales 13%	95.298,06
Beneficio Industrial 6%	43983,72
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	872.343,78
IVA 21%	183.192,19
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (P.B.I)	1.055.535,97

El presupuesto base licitación asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS Y SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

8. Bibliografía

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto Real Decreto 314/2006. 17 marzo 2006.
 - Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE).
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Cimientos (DB SE-C).
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acero (DB SE-A)
 - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación (DB SE- AE).

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08. Real Decreto 1247/2008. 18 de Julio de 2008.
- Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) de Silla del 14 de octubre de 1992. Boletín Oficial de la provincia de Valencia número 161, del 9 de julio de 2003.
- Apuntes de las asignaturas de GITI Tecnología de la Construcción y Proyectos.
- Sede electrónica del catastro.
 - <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Instituto cartográfico de la Generalitat Valenciana.
 - <https://icv.gva.es/va/>
- Pandemia de COVID-19 en España. Wikipedia.
 - https://es.wikipedia.org/wiki/Pandemia_de_COVID-19_en_Espa%C3%B1a
- Proceso de fabricación habitual de mascarillas protectoras como Equipo de Protección Individual (EPI). Ministerio de industria, comercio y turismo.
 - [https://www.mincotur.gob.es/es-es/COVID-19/industria/GuiaFabricacionEpis/Mascarillas%20de%20proteccion%20respiratoria%20EPI/6 Proceso de fabricacion habitual de mascarillas EPIs v3.0.pdf](https://www.mincotur.gob.es/es-es/COVID-19/industria/GuiaFabricacionEpis/Mascarillas%20de%20proteccion%20respiratoria%20EPI/6%20Proceso%20de%20fabricacion%20habitual%20de%20mascarillas%20EPIs%20v3.0.pdf)
- Testex.
 - <https://www.testertextile.com/es/producto/m%C3%A1quina-de-m%C3%A1scara-kn95/>
 - <https://www.testertextile.com/es/producto/empaquetadora-autom%C3%A1tica-de-mascarillas-apm10/>
- Blog Fabio Danzé Trade & Consulting.
 - [http://blog.fdtecl.com/marcado-ce-mascarillas-desechables-y-reutilizables#Impresora digital a todo color para estampacion de logos en mascarillas](http://blog.fdtecl.com/marcado-ce-mascarillas-desechables-y-reutilizables#Impresora%20digital%20a%20todo%20color%20para%20estampacion%20de%20logos%20en%20mascarillas)

II. Anexo de cálculo

1. Análisis estructural

1.1 Software empleado

El software de cálculo utilizado para el dimensionamiento de la estructura ha sido CYPE Ingenieros. Dentro de este software se ha utilizado primeramente el Generador de Pórticos, donde se han definido las dimensiones de los pórticos, las correas y las cargas que soportará la estructura. A continuación, se ha exportado a CYPE 3D, en el que se ha introducido y dimensionado el conjunto de barras y las placas de anclaje de la estructura de la nave industrial. Posteriormente, dicha estructura se ha importado como estructura 3D integrada en CYPECAD, donde se ha definido la estructura de las oficinas y se ha introducido la cimentación.

Finalmente, se ha hecho uso del programa AutoCAD 2021 para editar los distintos planos obtenidos mediante CYPE 3D y CYPECAD.

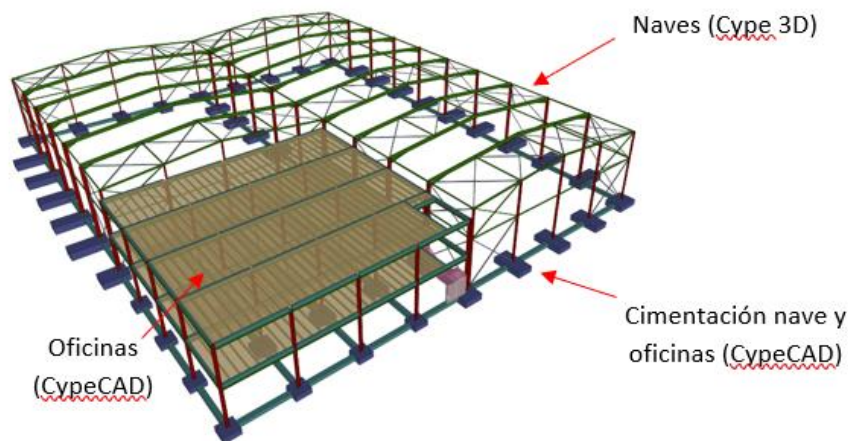


Ilustración 1. Estructura 3D

1.2 Método de cálculo

En el primer módulo empleado, el Generador de Pórticos, se han definido las cargas que soportará la estructura, que son las que tiene en cuenta CYPE 3D para el dimensionamiento de ésta. Después, en CYPE 3D se han introducido las barras y los modelos de flecha y pandeo correspondientes a cada una, además de definir las uniones. El cálculo se realiza mediante el método matricial de cálculo de estructuras. A continuación, en CYPECAD se ha definido la estructura del bloque de oficinas y se le han asignado las cargas correspondientes, para finalmente introducir la cimentación y calcular de nuevo la obra.

2. Materiales

2.1 Acero

Se han utilizado tres tipos de aceros en la estructura:

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

- El acero laminado en caliente S275JR, para los perfiles presentes en la estructura, cartelas y placas de anclaje.
- El acero conformado en frío S235JR, para las correas laterales y de cubierta.
- El acero de barras corrugadas B500S, para el armado de las zapatas y vigas de cimentación, el mallazo de reparto del forjado y los pernos de anclaje.

Tabla 1. Características de acero 275JR y 235JR

	Acero S275JR	Acero S235JR
Límite elástico f_y (MPa)	275	235
Propiedades del acero		
Módulo de elasticidad E (MPa)	210000	
Coefficiente de Poisson ν	0.3	
Módulo de cortadura G (MPa)	81000	
Coefficiente de dilatación α_t (m/m°C)	0.000012	
Peso específico γ (kN/m ³)	77.01	

Tabla 2. Características de acero B500S

Acero B500S	
Límite elástico f_y (MPa)	500
Módulo de elasticidad E (MPa)	206000
Coefficiente de Poisson ν	0.3
Módulo de cortadura G (MPa)	81000
Tensión de rotura f_s (MPa)	575
Alargamiento de rotura AS (%)	16

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.73
		3	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		4	IPE 360, Simple con cartelas, (IPE) Cartela inicial inferior: 2.00 m. Cartela final inferior: 2.00 m.	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		5	SHS 100x3.0, (Cold Formed SHS)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63
		6	L 80 x 80 x 5, (L)	7.86	3.75	3.75	47.14	47.14	0.65
		7	IPE 140, (IPE)	16.40	7.56	5.34	541.00	44.90	2.40

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

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

2.2 Hormigones

Se han utilizado tres tipos de hormigones en la estructura:

- El hormigón de limpieza de HL-150/B/20, para igualar la superficie de apoyo de las zapatas.
- El hormigón armado HA-25/B/20/Ila, para las zapatas, vigas de atado y forjados.
- El hormigón armado HA-25/P/20/Ila, para las escaleras.

Tabla 3. Características del hormigón HL-150/B/20

HL-150/B/20	
Contenido mínimo de cemento (kg/cm ³)	150
Consistencia	Blanda
Tamaño de árido (mm)	20

Tabla 4. Características del hormigón HA-25/B/20/Ila

HA-25/B/20/Ila	
Resistencia a compresión f_{ck} (N/mm ²)	25
Consistencia	Blanda
Tamaño de árido (mm)	20

Tabla 5. Características del hormigón HA-25/P/20/Ila

HA-25/P/20/Ila	
Resistencia a compresión f_{ck} (N/mm ²)	25
Consistencia	Plástica
Tamaño de árido (mm)	20

3. Acciones sobre el edificio

Según el CTE DB SE-AE, para el cálculo de una obra, las acciones a tener en cuenta sobre el edificio son las acciones permanentes, las acciones variables y las acciones accidentales. En este proyecto no se han considerado las acciones accidentales.

3.1 Acciones Permanentes (G)

Según el CTE DB-SE-AE, el peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo. En este caso se tiene:

- Peso del cerramiento en cubierta y fachadas laterales de panel tipo sándwich: 0.15 kN/m².
- Peso propio de las correas
 - Correas en cubierta CF-180x2.5: 0.035 kN/m².
 - Correas laterales CF-180x2.5: 0.042 kN/m².
- Peso de los elementos estructurales: es calculado automáticamente por el programa en función de la sección transversal de los perfiles empleados en la estructura, teniendo en cuenta una densidad del acero de 7850 kg/m³.
- Peso del cerramiento de las oficinas de 8 kN/m y los antepechos 4 kN/m.
- Escalera:
 - Peso propio: 3.68 kN/m².
 - Peldañado: 1.16 kN/m².
 - Barandillas: 3.00 kN/m.
 - Solado: 1.00 kN/m².
 - Sobrecarga de uso: 3.00 kN/m².
- Forjado de las oficinas: 4.156 kN/m²
 - Peso propio: 3.836 kN/m².
 - Peso de las viguetas: 0.224 kN/m / 0.7m = 0.32 kN/m².

3.2 Sobrecarga de Uso (Q)

Según el CTE DB-SE-AE, la sobrecarga de uso engloba el peso de cualquier cosa que pueda sobre el edificio durante su uso.

- Sobrecarga de uso del cerramiento: Tipo G1, 0.4 kN/m². Corresponde a sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, cubiertas ligeras sobre las correas (sin forjado).
- Sobrecarga de uso en forjados de las oficinas:
 - Forjado Primera Planta: Tipo B, 2 kN/m². Corresponde a sobrecarga de uso para zonas administrativas.
 - Forjado Cubierta: Tipo G1, 1 kN/m². Corresponde a sobrecarga de uso para cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento, cubiertas con inclinación inferior a 20°.

Tabla 6. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	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 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

3.3 Sobrecarga de nieve (N)

Según la CTE-SE-DB-AE, la distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.

El valor de la carga de nieve (q_n) viene dado por la siguiente fórmula:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad (1)$$

donde μ es el coeficiente de forma de la cubierta y s_k es la sobrecarga de nieve de un terreno horizontal.

El coeficiente de forma viene determinado por el ángulo de la cubierta y si existe algún tipo de impedimento. Al tener dos naves adjuntas, existe una limahoya en una línea de unión de ambas en la cubierta, lo que supone un impedimento para el deslizamiento de la nieve. Se usarán las siguientes expresiones para determinar este coeficiente:

- Faldones sin limahoya

$$\mu(\alpha) = \begin{cases} 1, & \alpha < 30^\circ \\ 1 - (\alpha - 30)/30, & 30 < \alpha < 60^\circ \\ 0, & \alpha > 60^\circ \end{cases} \quad (2)$$

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Por lo que μ tomará el valor de 1 ya que la inclinación de la cubierta ($\alpha = 5,774^\circ$) es inferior a 30° . En este caso, la sobrecarga de nieve toma el valor de $q_n = 0.2 \text{ kN/m}^2$.

- Faldones con limahoya

Se considera un ancho de 2m ($\alpha = 5,774^\circ$).

$$\mu = 1 + \alpha/30^\circ \quad (3)$$

Por lo que, en este caso, $\mu = 1,1915$ y la sobrecarga de nieve toma el valor de $q_n = 0.2383 \text{ kN/m}^2$.

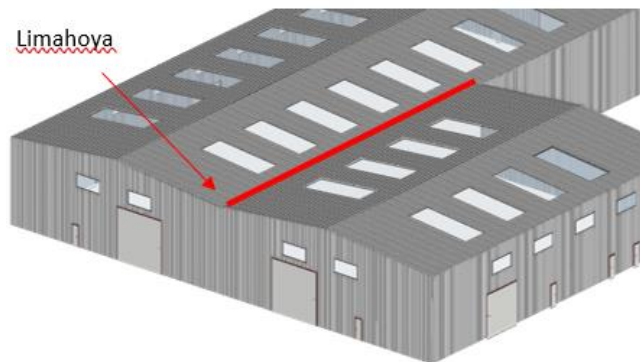


Ilustración 2. Faldones con limahoya

La sobrecarga de nieve de un terreno horizontal depende de la altitud y zona topográfica a la que está situada la obra. De la imagen siguiente se determina que está emplazada en la zona climática 5 y dado que la obra se sitúa 8m sobre el nivel del mar, se obtiene de la tabla posterior una $s_k = 0.2 \text{ kN/m}^2$.



Ilustración 3. Figura E2. CTE-SE-AE

Tabla 7. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

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	-	-	-	-	-

Debido a la acción del viento, se pueden llegar a generar descargas de nieve en los faldones. Para tener en cuenta estas situaciones, el programa considera distribuciones asimétricas de sobrecarga de nieve en las zonas donde se produzca dicha descarga, en las que el factor de forma toma la mitad de su valor. Los casos considerados por el programa debido a la acción de nieve son:

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

3.4 Sobrecarga de viento (V)

Según la CTE-SE-DB-AE, la distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La acción de viento generalmente es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p \quad (4)$$

donde q_e es la presión estática, q_b es la presión dinámica, C_e es el coeficiente de exposición y C_p es el coeficiente eólico.

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

El coeficiente q_b depende del emplazamiento de la nave. Como se puede observar en la siguiente imagen, la obra se encuentra en la zona climática A, por lo que $q_b=0.42 \text{ kN/m}^2$.



Ilustración 4. Figura D1. CTE-SE-AE

El coeficiente c_e depende del grado de aspereza (IV. Zona urbana, industrial o forestal) y la altura de cumbrera (9.125m).

El coeficiente eólico c_p depende de la dirección relativa del viento, la geometría del edificio, la zona del elemento considerado y su zona de influencia.

Las combinaciones de viento generadas por el programa son:

- 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

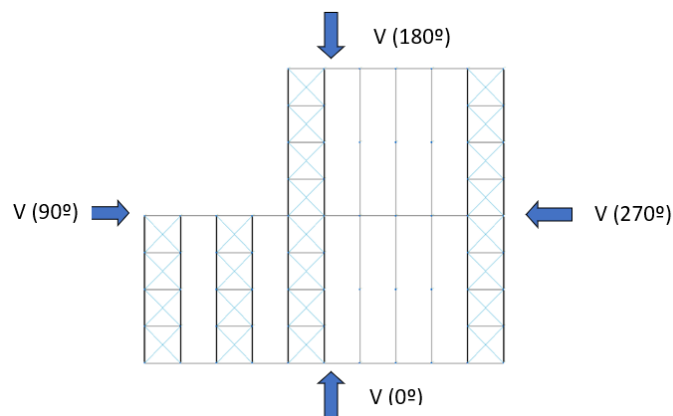


Ilustración 5. Direcciones del viento

4. Estados límite

Tabla 8. Estados límites comprobados

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
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**
- **Sin coeficientes de combinación**

Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes parciales de seguridad (γ) y coeficientes de combinación (ψ) a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
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_p)	Acompañamiento (ψ_a)
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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Integridad - G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Integridad G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)				
Sobrecarga (Q - Uso G1)				
Viento (Q)				

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)				

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso B)	0.000	1.000	0.600	0.600
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. Comprobación de los elementos estructurales

La notación utilizada durante las comprobaciones es la siguiente:

λ : Limitación 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 corte Y

V_y : Resistencia a corte Z

V_z : Resistencia a tracción y flexión

$N_t M_y M_z$: Resistencia a compresión y flexión

$N_c M_y M_z$: 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

η : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

5.1 Correas en cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parám de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.80 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

5.1.1 Comprobación de resistencia

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 74.85 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-180x2.5										
Material: S235										
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	
	0.896, 49.500, 8.090	0.896, 44.000, 8.090	5.500	8.09	389.1 3	38.4 0	0.17	- 12.45	0.00	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral						
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00		0.00				
	L _k	0.000	5.500	0.000		0.000				
	C ₁	-		1.000						
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 74.8	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 9.8	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 74.8
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.														

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 : 68.0 ✓

b / t : 20.0 ✓

c / t : 6.0 ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

h : Altura del alma.	h : <u>170.00</u> mm
b : Ancho de las alas.	b : <u>50.00</u> mm
c : Altura de los rigidizadores.	c : <u>15.00</u> mm
t : Espesor.	t : <u>2.50</u> 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:

$$\eta : \underline{0.748} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.896, 49.500, 8.090, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

$$\mathbf{M_{y,Ed}}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{y,Ed}^+} : \underline{7.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{9.68} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	W_{el} : <u>43.24</u> cm ³
f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} : <u>235.00</u> MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \checkmark$$

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.896, 49.500, 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.

$$\mathbf{V_{Ed}} : \underline{5.57} \text{ kN}$$

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

$$\mathbf{V_{b,Rd}} : \underline{56.89} \text{ kN}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$\mathbf{h_w} : \underline{175.30} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$\mathbf{t} : \underline{2.50} \text{ mm}$$

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

$$\mathbf{f_{bv}} : \underline{136.30} \text{ MPa}$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

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

Donde:

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

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

E: Módulo de elasticidad.

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

γ_{m0}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{m0}} : \underline{1.05}$$

5.1.2 Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 73.95 %

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(0°) H1 a una distancia 2.750 m del origen en el primer vano de la correa.


5.2 Correas laterales

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parám de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

5.2.1 Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 70.95 %

Barra pésima en lateral

Perfil: CF-180x2.5									
Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.000, 5.500, 0.750	0.000, 0.000, 0.750	5.500	8.09	389.13	38.40	0.17	-12.45	0.00
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.
β	0.00	1.00	0.00	0.00	L _k	0.000	5.500	0.000	0.000
C ₁	-		1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	N _t M _y M _z V _y V _z	M _t N _t M _y M _z V _y V _z	
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.75 m η = 70.9	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5.5 m η = 9.1	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 70.9
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.														

5.2.2 Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 95.41 %

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 2.750 m del origen en el primer vano de la correa.

5.3 Pórtico de fachada

Los tramos remarcados en naranja en esta imagen, así como en el resto de este capítulo, son los que se analizan en los apartados siguientes.

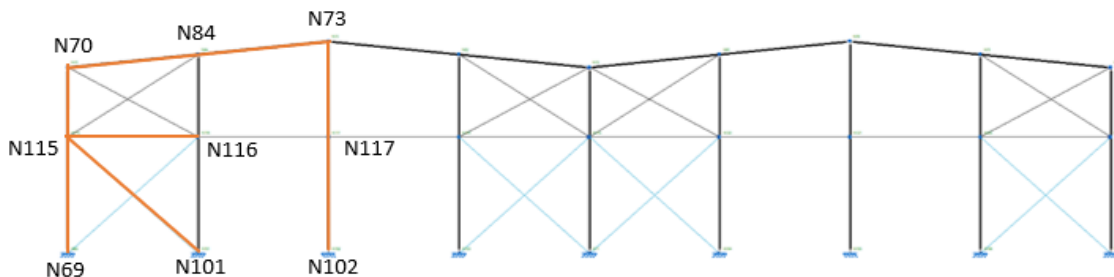


Ilustración 6. Pórtico de fachada

5.3.1 Descripción de los elementos estructurales

- Pilar de esquina: IPE220.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico $\beta= 0.7$ en el tramo inferior y $\beta= 1$ en el superior. En plano del pórtico $\beta= 0.7$ en el tramo inferior y $\beta= 1$ en el superior.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a $L/300$.
- Pilar interior: IPE220.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico $\beta= 0.7$ para toda su longitud. En plano del pórtico $\beta= 0.7$ en el tramo inferior y $\beta= 1$ en el superior.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a $L/300$.
- Jácena: IPE220.
 - Vinculación exterior: empotramiento elástico con los pilares en sus extremos.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico está limitado por las correas, con longitud de pandeo equivalente a la separación de correas 1.8m. En el plano del pórtico $\beta= 1$ para cada tramo entre pilares.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a $L/300$.
- Diagonal: L 80x80x5.
 - Pandeo: No requiere comprobación a pandeo ya que trabaja solo a tracción ($\beta= 0$).
 - Flecha: no se comprueba ya que tiene disposición vertical.
- Montante: SHS 100x3.0.
 - Pandeo: En ambos planos $\beta= 1$.
 - Flecha: no se comprueba ya que el elemento tiene una longitud menor a 6m.

5.3.2 Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N69/N70	2.500 2.500	10.31 L/497.2	2.813 2.813	1.11 L(>1000)	2.500 2.500	16.41 L/497.2	2.813 2.813
N70/N73	8.480 8.480	2.46 L(>1000)	2.544 2.544	5.05 L(>1000)	8.480 8.480	4.46 L(>1000)	2.261 2.544	7.25 L(>1000)
N102/N73	4.688 4.688	0.25 L(>1000)	5.206 5.206	19.08 L/478.2	6.650 4.688	0.37 L(>1000)	5.206 5.206	37.44 L/478.2

5.3.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N115/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 7.1$	x: 0 m $\eta = 35.7$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 44.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 44.8$
N70/N84	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.653 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 5.653 m $\eta = 25.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 5.653 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.653 m $\eta = 31.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 5.653 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPL E $\eta = 31.3$
N117/N73	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.125 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 13.2$	x: 0.619 m $\eta = 36.7$	x: 4.125 m $\eta = 0.6$	x: 4.125 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.619 m $\eta = 38.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 4.125 m $\eta = 6.5$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 38.1$
N115/N116	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.8$	$\eta = 12.8$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 5.625 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.0$	x: 5.625 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	CUMPL E $\eta = 19.9$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N101/N115	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumpl e	$\eta = 9.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 9.1$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

⁽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 esfuerzo cortante.

⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

⁽⁷⁾ 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.

⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.4 Pórtico interior único

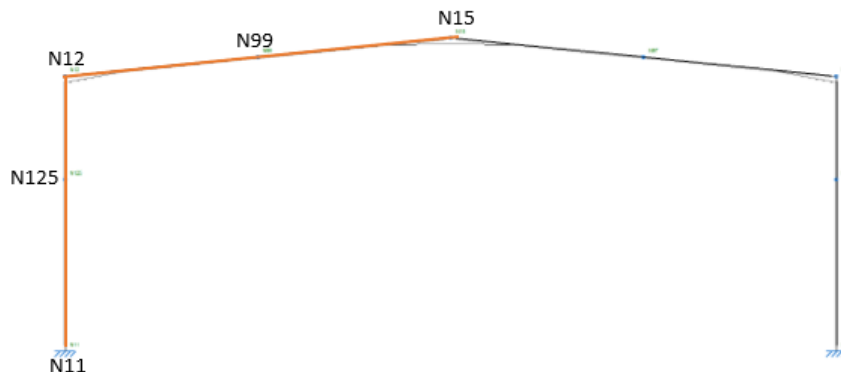


Ilustración 7. Pórtico interior único

5.4.1 Descripción de los elementos estructurales

- Pilar: IPE360.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico $\beta = 0.7$ en el tramo inferior y $\beta = 1$ en el superior. En plano del pórtico $\beta = 1.4$.
 - Flecha: En el plano perpendicular al pórtico la flecha relativa debe ser menor de $L/300$ y en el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de $h/250$.
- Jácena: IPE360.
 - Vinculación exterior: empotramiento elástico con los pilares en sus extremos.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico está limitado por las correas, con longitud de pandeo equivalente a la separación de correas 1.8m. En el plano del pórtico consideramos la jácena una pieza única articulada en los extremos, por lo que se calculará con su longitud de pandeo equivalente igual a la luz de la nave de 22,5m.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a $L/300$.

5.4.2 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)
N11/N1 2	1.563	0.10	8.000	30.69	1.563	0.18	8.000	54.04
	1.563	L/(>1000)	8.000	L/260.7	1.563	L/(>1000)	8.000	L/260.7
N12/N1 5	3.967	0.14	6.215	11.15	3.967	0.16	5.653	20.02
	10.181	L/(>1000)	6.215	L/(>1000)	10.181	L/(>1000)	6.215	L/(>1000)

5.4.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N125/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 5.7$	x: 3 m $\eta = 71.3$	x: 3 m $\eta = 0.7$	$\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3 m $\eta = 75.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 75.2$
N12/N99	x: 1.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.499 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 1.999 m $\eta = 1.7$	x: 1.999 m $\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta = 33.5$	x: 5.653 m $\eta = 0.1$	x: 1.875 m $\eta = 9.6$	x: 1.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.001 m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	x: 1.999 m $\eta = 0.3$	x: 1.875 m $\eta = 9.6$	x: 1.999 m $\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 33.5$

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

5.5 Pórtico interior compartido



Ilustración 8. Pórtico interior compartido

5.5.1 Descripción de los elementos estructurales

- Pilar de esquina: IPE360.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico $\beta = 0.7$ en el tramo inferior y $\beta = 1$ en el superior. En plano del pórtico $\beta = 1.4$.
 - Flecha: En el plano perpendicular al pórtico la flecha relativa debe ser menor de $L/300$ y en el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de $h/250$.
- Pilar compartido: IPE360.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico $\beta = 0.7$. En plano del pórtico hay que tener en cuenta que le llegan las jácenas de las dos naves, siendo $\beta = 1.12$.
 - Flecha: En el plano perpendicular al pórtico la flecha relativa debe ser menor de $L/300$ y en el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de $h/250$.
- Jácena: IPE360.
 - Vinculación exterior: empotramiento elástico con los pilares en sus extremos.
 - Pandeo: En plano perpendicular al pórtico está limitado por las correas, con longitud de pandeo equivalente a la separación de correas 1.8m. En el plano del pórtico consideramos la jácena una pieza única articulada en los extremos, por lo que se calculará con su longitud de pandeo equivalente igual a la luz de la nave de 22,5m.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a $L/300$.

5.5.2 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)
N45/N46	1.875	0.18	6.651	18.53	1.875	0.26	7.063	28.04
	1.875	L/(>1000)	6.651	L/403.3	1.875	L/(>1000)	6.651	L/403.5
N47/N48	3.271	1.04	7.476	13.87	3.271	1.73	7.476	27.74
	3.271	L/(>1000)	7.476	L/538.9	3.271	L/(>1000)	7.476	L/538.9
N48/N49	5.289	0.50	5.837	11.09	5.289	0.75	6.385	21.56
	5.289	L/(>1000)	5.837	L/(>1000)	5.289	L/(>1000)	5.837	L/(>1000)

5.5.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N144/N46	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.475 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 2.476 m $\eta = 60.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 6.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.476 m $\eta = 63.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.3$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 63.3$
N47/N48	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.475 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 26.4$	x: 7.476 m $\eta = 28.1$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.476 m $\eta = 29.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPL E $\eta = 29.6$
N48/N49	x: 2.18 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.68 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.18 m $\eta = 1.7$	x: 2.18 m $\eta = 7.9$	x: 2.182 m $\eta = 49.2$	x: 2.182 m $\eta = 0.1$	x: 2.056 m $\eta = 10.1$	x: 2.18 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.182 m $\eta = 51.5$	$\eta < 0.1$	x: 2.18 m $\eta = 0.1$	x: 2.056 m $\eta = 10.1$	x: 2.18 m $\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 51.5$

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

5.6 Arriostramiento de cubierta

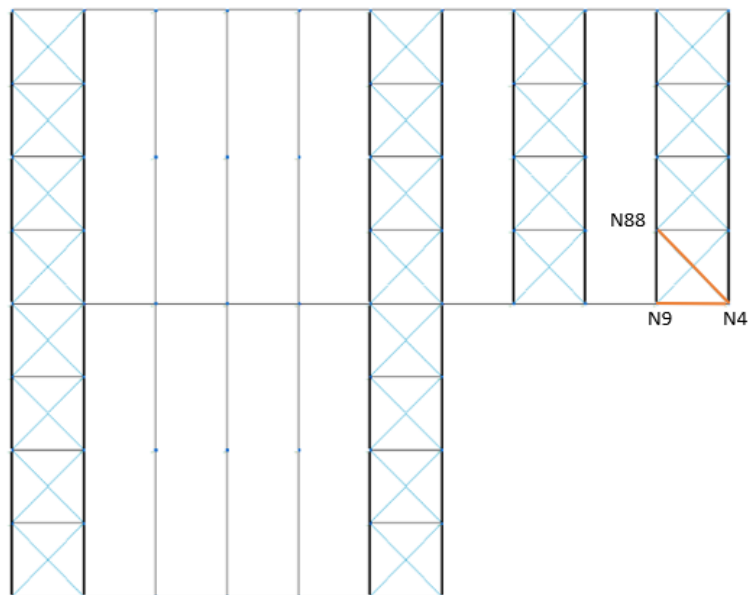


Ilustración 9. Cubierta. Viga contraviento

5.6.1 Descripción de los elementos estructurales

El arriostramiento de cubierta se ha solucionado mediante una viga Pratt, donde las diagonales trabajan a tracción y los montantes trabajan a compresión:

- Diagonal: L 80x80x5.
 - Pandeo: Tanto en el plano del pórtico como en el perpendicular $\beta = 1$.
 - Flecha: no está limitada ya que el elemento tiene una longitud menor a 6m.
- Montante: SHS 100x3.0.
 - Pandeo: Ya que trabaja únicamente a tracción, no se considera en el cálculo ($\beta = 0$).
 - Flecha: no está limitada ya que el elemento tiene una longitud menor a 6m.

5.6.2 Flechas

No hace falta comprobar la flecha de estos dos elementos ya que se desprecia el efecto del peso propio de las barras.

5.6.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z		M _t V _Y
N4/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.2$	$\eta = 27.6$	x: 5.5 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 5.5 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.5 m $\eta = 34.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.7$	x: 5.5 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.5$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Z M _Y V _Z V _Y	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N4/N88	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 14.4$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 14.4$

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

5.7 Arriostramiento de fachada lateral

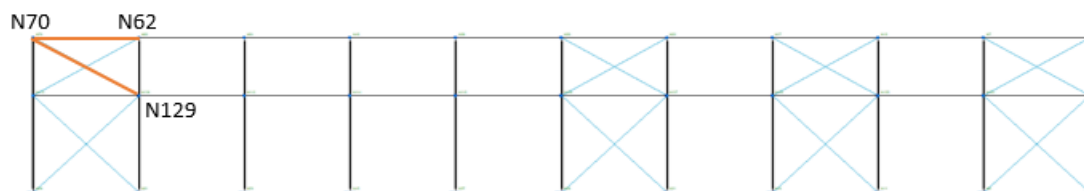


Ilustración 10. Fachada lateral A. Cruz de San Andrés

5.7.1 Descripción de los elementos estructurales

El arriostramiento de fachada se ha solucionado mediante una Cruz de San Andrés, un elemento estructural en forma de cruz, con el objeto de asegurar su intraslacionalidad.

- Diagonal: L 80x80x5.
 - Pandeo: Tanto en el plano del pórtico como en el perpendicular $\beta = 1$.
 - Flecha: no se comprueba ya que el elemento tiene una longitud menor a 6m.
- Montante: SHS 100x3.0.
 - Pandeo: Ya que trabaja únicamente a tracción, no se considera en el cálculo ($\beta = 0$).
 - Flecha: no se comprueba ya que el elemento tiene una longitud menor a 6m.

5.7.2 Flechas

Como ya se ha comentado anteriormente, no hace falta comprobar la flecha de estos dos elementos ya que se desprecia el efecto del peso propio de las barras.

5.7.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N62/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumplido	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N _c = 46.6	x: 0 m η = 4.5	x: 5.5 m η = 3.9	x: 0 m η = 0.5	η = 0.2	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 52.6	η < 0.1	η = 1.7	x: 0 m η = 0.5	η = 0.2	CUMPLIDO η = 52.6

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N129/N70	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumplido	η = 7.0	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLIDO η = 7.0

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

5.8 Viga perimetral

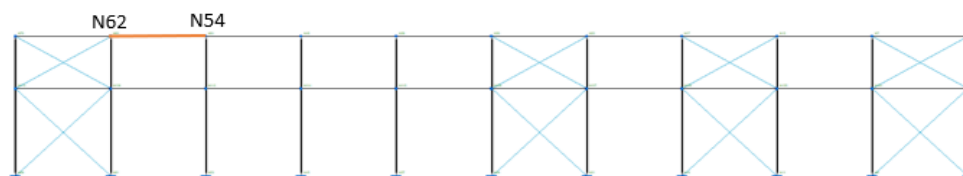


Ilustración 11. Fachada lateral A. Viga perimetral

5.8.1 Descripción del elemento estructural

- Viga perimetral: IPE140.
 - Pandeo: al igual que las diagonales, trabaja únicamente a tracción, por lo que no se considera en el cálculo ($\beta = 0$).
 - Flecha: no se limita ya que se desprecia el efecto de su propio peso al medir menos de 6m.

5.8.2 Flecha

No hace falta comprobar la flecha de este elemento ya que se desprecia el efecto del peso propio de esta barra.

5.8.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N54/N6 2	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.344 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 4.9$	$\eta = 4.2$	x: 2.75 m $\eta = 2.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.344 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.75 m $\eta = 7.7$	x: 0.344 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 7.7$

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

5.9 Forjado

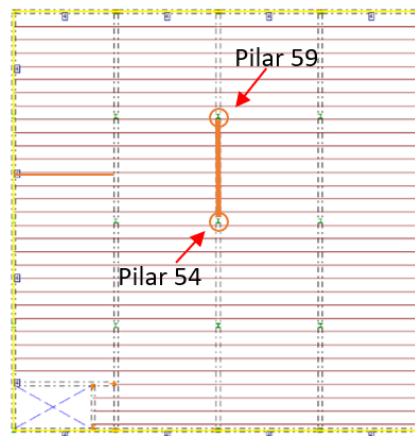
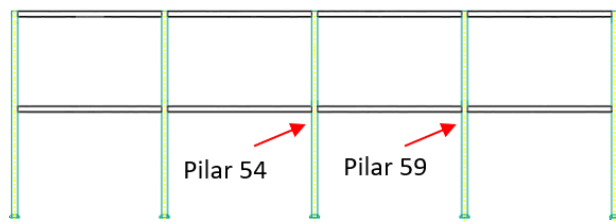


Ilustración 12. Oficinas. Pórtico y forjado de cubierta

5.9.1 Descripción del elemento estructural

- Pilar: HEB220.
 - Vinculación exterior: se encuentra empotrado en su base y unido rígidamente en su cabeza.
 - Pandeo: tanto en el plano del pórtico como en el perpendicular $\beta = 0.7$.
 - Flecha: en el plano del pórtico se limita el desplome a un valor de $h/250$.

- Viga: HEB220.
 - Pandeo: no se comprueba ya que el pandeo está impedido por el forjado.
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a L/300.
- Vigueta: IPE 200.
 - Pandeo: no se considera ya que al estar embebidas en el forjado se impide su pandeo ($\beta = 0$).
 - Flecha: la flecha relativa debe ser menor a L/300.

5.9.2 Flecha

- Pilar 54.

Situaciones persistentes o transitorias									
Pilar	Planta	Cota (m)	h (m)	Distorsión X			Distorsión Y		
				Absoluta (m)	Relativa	Origen	Absoluta (m)	Relativa	Origen
54	Cubierta	7.5	3.50	0.0006	h / 5834	G	0.0000	----	G
	Pbaja	4	4	0.0006	h / 6234	G	0.0001	----	GV
	Suelo	0.00							
	Total		7.24	0.0012	h / 6034	G	0.0001	----	G

- Viga 59-64. Planta cubierta.

Viga	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	Instantánea (Cuasipermanente) $f_{i,tot,max} \leq f_{i,tot,lim}$ $f_{i,tot,lim} = L/300$	Activa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = L/400$	Estado
54 - 59	$f_{i,Q}$: 1.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.16 mm	$f_{i,tot,max}$: 7.13 mm $f_{i,tot,lim}$: 17.68 mm	$f_{A,max}$: 3.71 mm $f_{A,lim}$: 13.26 mm	CUMPLE

- Vigueta. Planta cubierta.

Flechas: Vano (secante). Luz total: 5.40 m			
Instantánea de sobrecarga de uso	L/2858	$\leq L/350$	✓
Total a plazo infinito	L/374	$\leq L/300$	✓
Activa	0.692 cm	≤ 1 cm	✓
	0.692 cm	$\leq 540 / 1000 + 0.5: 1.04$ cm	✓
	L/781	$\leq L/400$	✓

5.9.3 Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

- Pilar 54.

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Sección de acero laminado															
Tramo	Sección	Posición	Comprobaciones					Esfuerzos pésimos					Estado		
			$\bar{\lambda}$	λ_w	N _c (%)	NM _y M _z (%)	Aprov. (%)	Naturaleza	Comp.	N (kN)	M _{xx} (kN·m)	M _{yy} (kN·m)		Q _x (kN)	Q _y (kN)
Cubierta (4 - 7.5 m)	HE 220 B	Cabeza	Cumple	Cumple	18.0	18.4	18.4	G, Q ⁽¹⁾	N _c , NM _y M _z	333.8	0.8	0.0	0.0	-0.5	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	18.2	18.7	18.7	G, Q ⁽¹⁾	N _c , NM _y M _z	336.6	-0.8	-0.1	0.0	-0.5	Cumple
Pbaja (0 - 4 m)	HE 220 B	Cabeza	Cumple	Cumple	38.3	38.4	38.4	G, Q ⁽²⁾	N _c , NM _y M _z	651.4	0.1	-0.1	0.0	-0.1	Cumple
		Pie	Cumple	Cumple	38.5	38.8	38.8	G, Q ⁽²⁾	N _c , NM _y M _z	654.7	-0.4	-0.2	0.0	-0.1	Cumple

Notas:
⁽¹⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(G1)
⁽²⁾ 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Qa(B)

- Viga 59-64. Planta cubierta.

Tramo	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
54 - 59	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 88.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 39.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 39.5$	N.P. ⁽⁹⁾	CUMPLE $\eta = 88.7$

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 esfuerzo cortante.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ 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.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

- Vigüeta 57-58. Planta cubierta.

Perfil	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
IPE 200	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 2.7 m $\eta = 46.2$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 46.2$

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 esfuerzo cortante.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ 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.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

5.10 Placas de anclaje

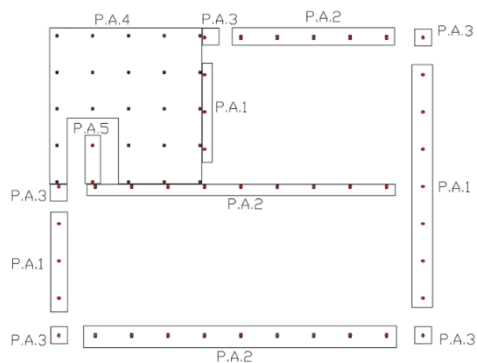


Ilustración 13. Tipos placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

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

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

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

3. Placa de anclaje

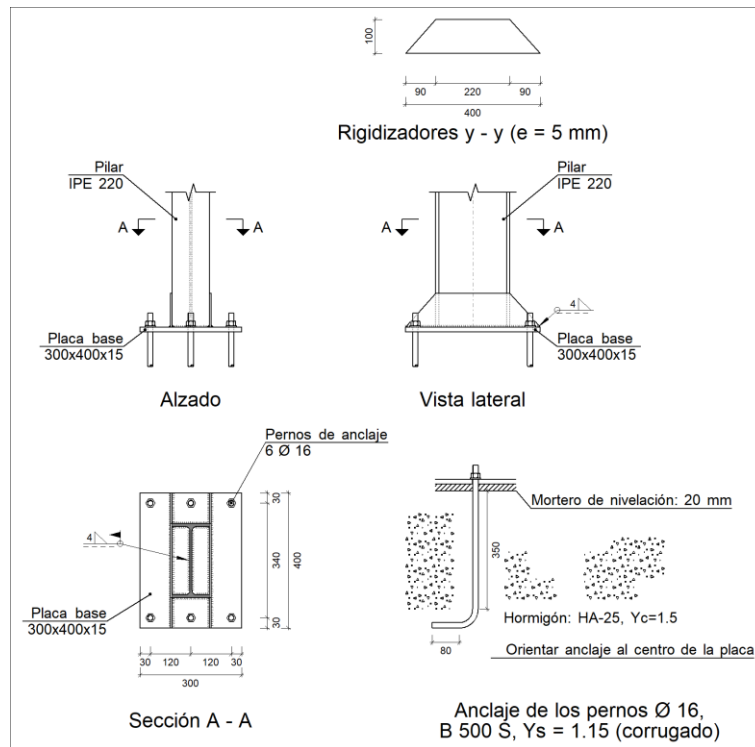
a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

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

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

5.10.1 Placa de anclaje 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	400	15	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 220

Cordones de soldadura

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	735	5.9	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	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 diám</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 51.59 kN Máximo: 43.56 kN Calculado: 6.51 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 60.89 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 52.2 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 263.487 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 6.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 119.464 MPa Calculado: 122.005 MPa Calculado: 254.43 MPa Calculado: 258.41 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 2330.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2692.82	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3436.08	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3383.97	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 182.859 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.176		
- Punto de tensión local máxima: (0, -0.146)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	5.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 57): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

d) Medición

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

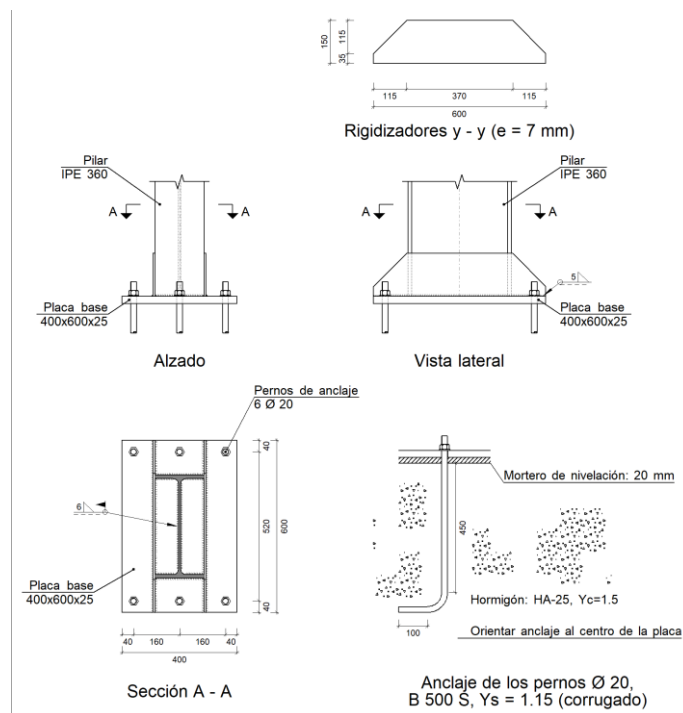
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x400x15	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	400/220x100/0x5	2.43
	Total			16.56
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 401 + 155	5.27
	Total			5.27

5.10.2 Placa de anclaje tipo 2

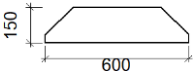
a) Detalle



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 _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	600	25	6	20	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		600	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	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 diám</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 68 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 84.23 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 70.01 kN Calculado: 7.27 kN	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 94.62 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 89.63 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 289.259 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 7.65 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 59.4798 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 59.1213 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 184.319 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 163.049 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3022.65	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3095.54	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5420.55	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6118.69	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 125.353 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.158		
- Punto de tensión local máxima: (0.085, 0.324)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	600	7.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	600	7.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 89): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

d) Medición

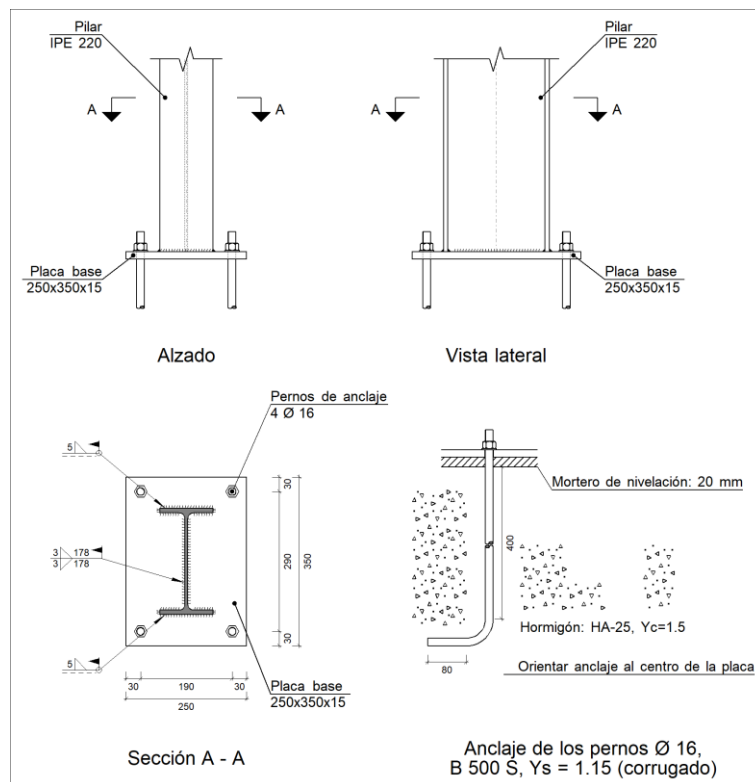
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2349
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1189

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

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x600x25	47.10
	Rigidizadores pasantes	2	600/370x150/35x7	8.44
	Total			55.54
B 500 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 515 + 194	10.49
	Total			10.49

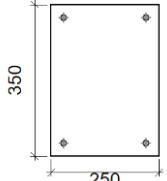
5.10.3 Placa de anclaje tipo 3

a) Detalle



Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		250	350	15	4	16	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 del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	168.9	168.9	4.8	338.0	87.59	168.9	51.51	410.0	0.85
Soldadura del alma	21.8	21.8	31.4	69.7	18.07	34.2	10.42	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	166.6	166.6	4.8	333.4	86.39	166.6	50.80	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diám</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diám</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:		

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 38.1 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 11.64 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 54.73 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 39.44 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 222.248 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 11.8 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 173.771 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 168.044 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 221.522 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 198.603 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 814.506	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 983.25	Cumple
- Arriba:	Calculado: 765.514	Cumple
- Abajo:	Calculado: 860.858	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.119		

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	3	355
			5	417

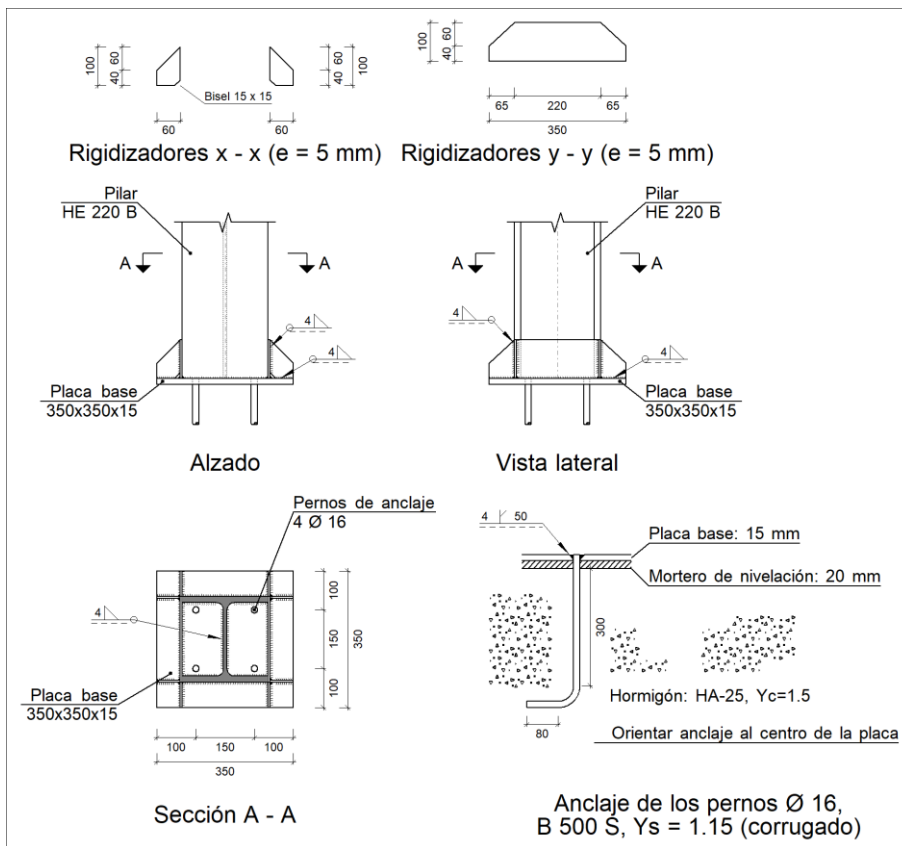
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	4	ISO 7089-16

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x350x15	10.30
	Total			10.30
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 451 + 155	3.83
	Total			3.83

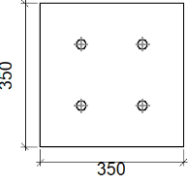
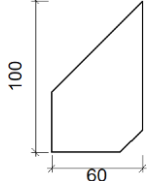
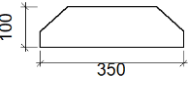
5.10.4 Placa de anclaje 4

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	24	18	4	S275	275.0	410.0
Rigidizador		60	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x40x5.0) Paralelos Y: 2(100x40x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diám</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.3 Calculado: 41.3	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 0 kN Máximo: 37.34 kN Calculado: 0.18 kN Máximo: 53.34 kN Calculado: 0.25 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 0 kN	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x40x5.0) Paralelos Y: 2(100x40x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 1.68498 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 0.18 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 109.209 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 114.351 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 114.228 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 111.246 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 15978.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 15219.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 15261.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 15681.3	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.177		

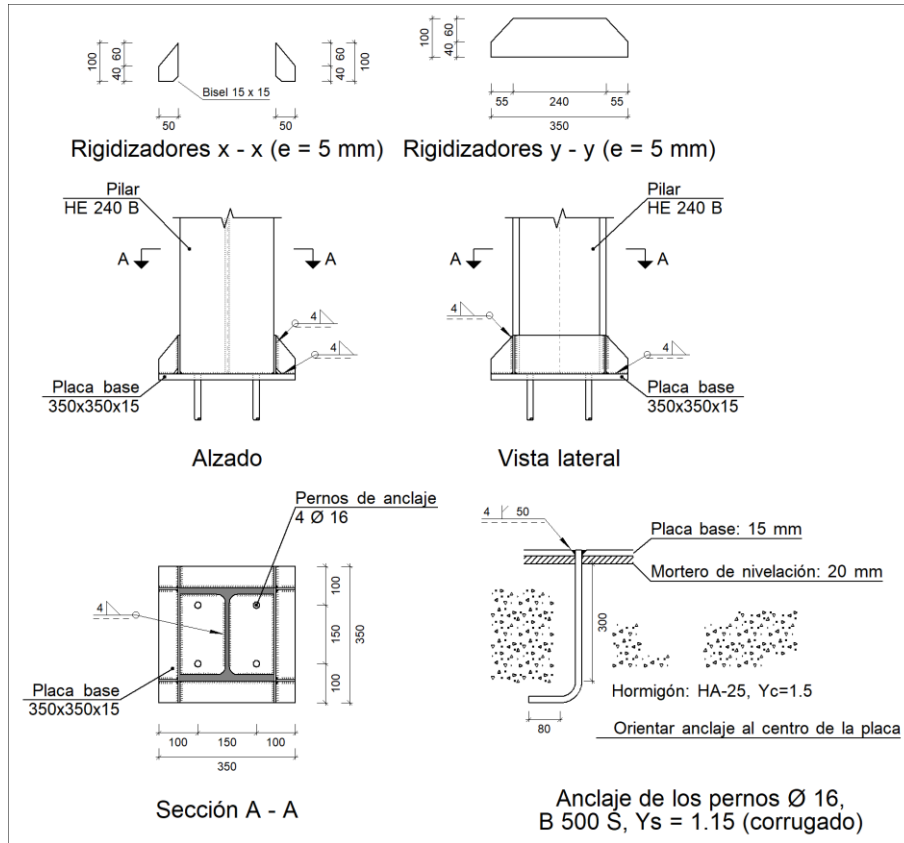
d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3129
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	201

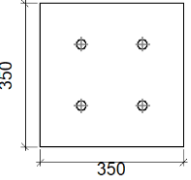
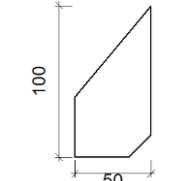
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores pasantes	2	350/220x100/40x5	2.44
	Rigidizadores no pasantes	4	60/0x100/40x5	0.66
	Total			17.53
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 351 + 155	3.20
	Total			3.20

5.10.5 Placa de anclaje 5

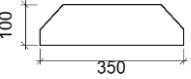
a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	15	4	24	18	4	S275	275.0	410.0
Rigidizador		50	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		350	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x40x5.0) Paralelos Y: 2(100x40x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diám</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 291 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diám</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.5 Calculado: 39.5	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 2.1 kN Máximo: 37.34 kN Calculado: 6.6 kN Máximo: 53.34 kN Calculado: 11.53 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 2.32 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 63.8911 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 6.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 68.8682 MPa Calculado: 63.9495 MPa Calculado: 22.5442 MPa	Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 350 mm Espesor: 15 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(100x40x5.0) Paralelos Y: 2(100x40x5.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 110.247 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 48056.4	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 52520.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 100000	Cumple
- Abajo:	Calculado: 24652.1	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 9.86132 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.162		
- Punto de tensión local máxima: (-0.133333, 0.165833)		

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	3136
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	201

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores pasantes	2	350/240x100/40x5	2.49
	Rigidizadores no pasantes	4	50/0x100/40x5	0.55
	Total			17.46
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 351 + 155	3.20
	Total			3.20

5.11 Zapatas

Se presentarán las comprobaciones de tres tipos de zapatas distintos. La zapata tipo 3, a la que llega un único pilar independiente; la zapata tipo 4, que sirve de base para un pilar compartido entre las naves grande y pequeña; y la zapata tipo 5, que soporta dos pilares, uno procedente de la nave grande y otro de las oficinas.

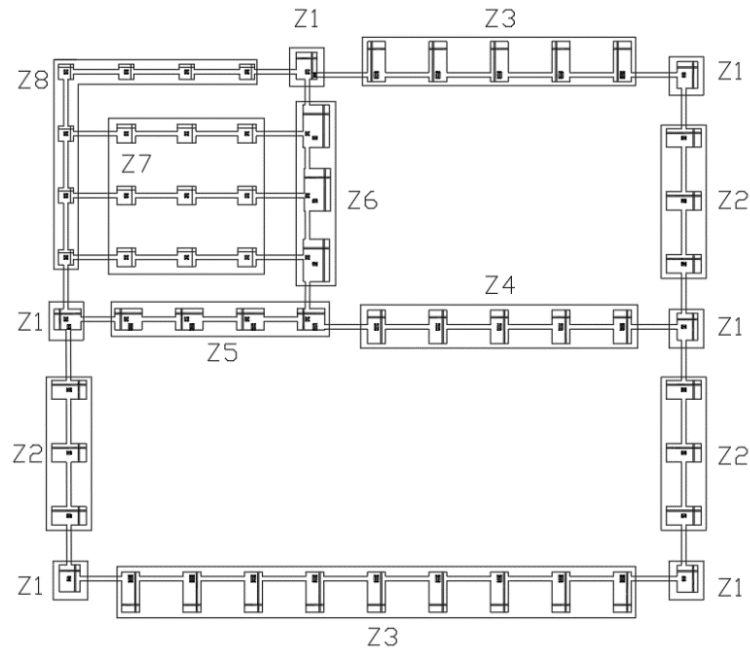
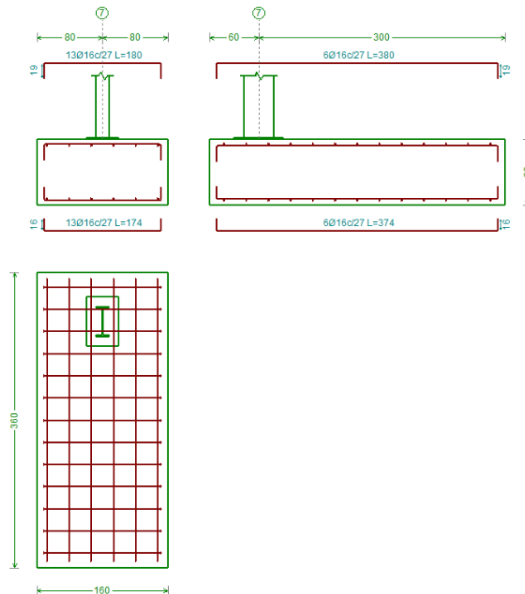


Ilustración 14. Tipos de zapatas

5.11.1 Zapata tipo 3



Referencia: 7		
Dimensiones: 160 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: Criterio de CYPE		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0320787 MPa	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 7		
Dimensiones: 160 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0464994 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0626859 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: 1233.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 20.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 11.84 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 137.49 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.69 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 64.9 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- 7:	Mínimo: 44 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0006	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

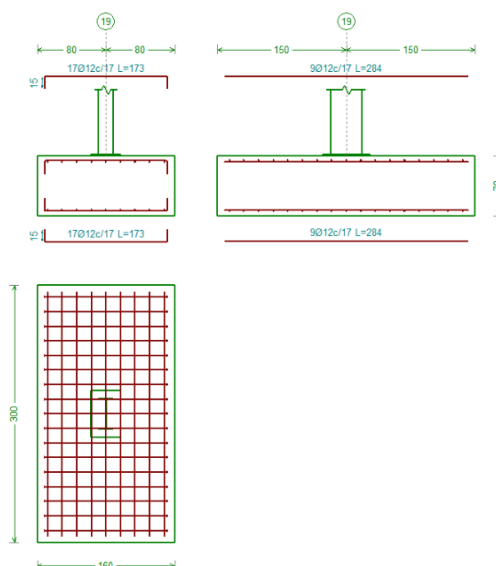
Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 7		
Dimensiones: 160 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 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: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 219 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 23 cm Calculado: 222 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 7		
Dimensiones: 160 x 360 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.46		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 551.32 kN		

5.11.2 Zapata tipo 4



Referencia: 19		
Dimensiones: 160 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0425754 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0468918 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0511101 MPa	Cumple

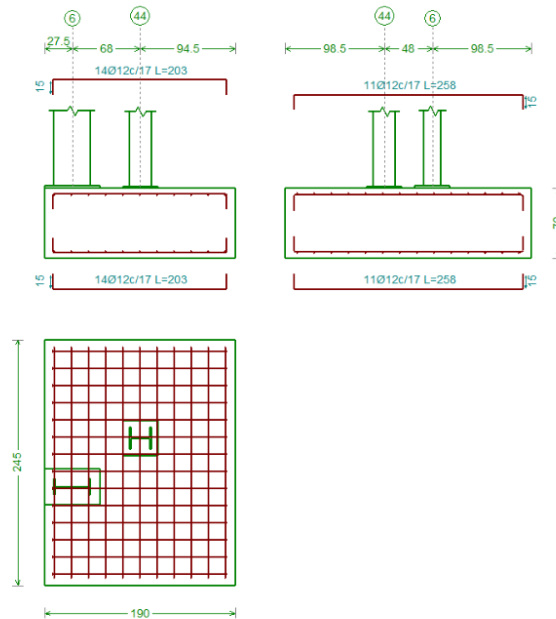
Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 19		
Dimensiones: 160 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
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: 2977.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.37 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 37.80 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.84 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 29.72 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>	Calculado: 136.6 kN/m ²	
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm	Cumple
	Calculado: 70 cm	
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- 19:	Mínimo: 60 cm	Cumple
	Calculado: 63 cm	
Cuantía geométrica mínima:		
<i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	
Cuantía mínima necesaria por flexión:		
<i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	
Diámetro mínimo de las barras:		
<i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	Cumple
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 19		
Dimensiones: 160 x 300 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 62 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 62 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.17		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 932.24 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 497.27 kN		

5.11.3 Zapata tipo 5



Referencia: 6-44		
Dimensiones: 190 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.103201 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.169419 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.205323 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 152.9 % Reserva seguridad: 431.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 161.89 kN·m Momento: 113.70 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 58.27 kN Cortante: 61.90 kN	Cumple Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

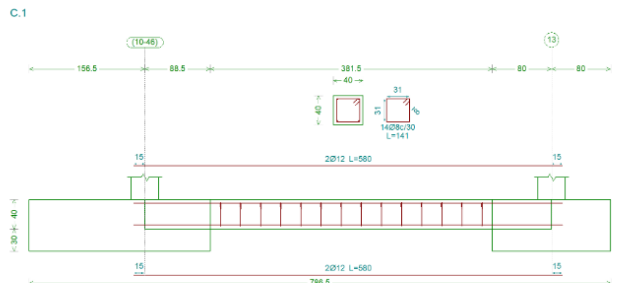
Referencia: 6-44		
Dimensiones: 190 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m²</p> <p>Calculado: 579.2 kN/m²</p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm</p> <p>Calculado: 70 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- 6:</p> <p>- 44:</p>	<p>Calculado: 63 cm</p> <p>Mínimo: 60 cm</p> <p>Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0006</p> <p>Mínimo: 0.0006</p> <p>Mínimo: 0.0003</p>	Cumple Cumple Cumple
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	Cumple Cumple
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: 6-44		
Dimensiones: 190 x 245 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 23 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 72 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 23 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Criterio de CYPE)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.44		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.41		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 761.35 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 590.46 kN		

5.12 Vigas de atado

5.12.1 C.1



Referencia: C.1 [(10-46) - 13] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

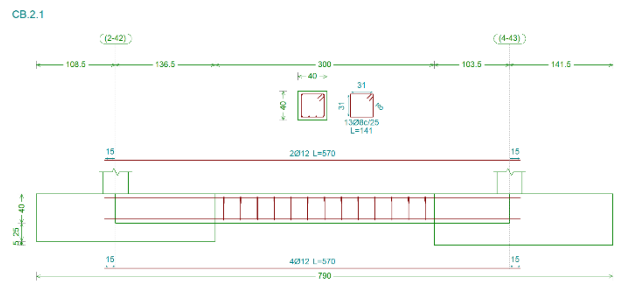
-Armadura superior: 2Ø12

-Armadura inferior: 2Ø12

-Estribos: 1xØ8c/30

Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4. de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4. de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		
- No llegan estados de carga a la cimentación.		

5.12.2 C.B.2.1



Referencia: CB.2.1 [(2-42) - (4-43)] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 4Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 24.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 25.9 cm Calculado: 25 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8.5 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 4.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0028	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.21 cm ² Calculado: 4.52 cm ²	Cumple

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

Referencia: CB.2.1 [(2-42) - (4-43)] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø12 -Estribos: 1xØ8c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: -Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.05 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 0.86 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple)		

III. Presupuesto

1. Acondicionamiento del terreno

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
A	Capítulo		Acondicionamiento		70,841.38	70,841.38
AD	Capítulo		Movimiento de tierras en edificación		12,987.38	12,987.38
ADL005	Partida	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	6,520.000	1.06	6,911.20
ADE010	Partida	m ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.	247.906	24.51	6,076.18
			AD		12,987.38	12,987.38
AN	Capítulo		Nivelación		57,321.00	57,321.00
ANS010	Partida	m ²	Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa 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.	2,475.000	23.16	57,321.00
			AN		57,321.00	57,321.00
GT	Capítulo		Gestión de tierras		533.00	533.00
GTB020	Partida	m ³	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.	247.906	2.15	533.00
			GT		533.00	533.00
			A		70,841.38	70,841.38

2. Cimentaciones

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
C	Capítulo		Cimentaciones		37,574.65	37,574.65
CR	Capítulo		Regularización		2,794.33	2,794.33
CRL030	Partida	m ²	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.	354.610	7.88	2,794.33
			CR		2,794.33	2,794.33
CS	Capítulo		Superficiales		27,566.41	27,566.41
CSZ030	Partida	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 30,9 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.	174.825	157.68	27,566.41
			CS		27,566.41	27,566.41
CA	Capítulo		Arriostramientos		7,213.91	7,213.91
CAV030	Partida	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,8 kg/m ³ . Incluso alambre de atar y separadores.	37.260	193.61	7,213.91
			CA		7,213.91	7,213.91
			C		37,574.65	37,574.65

3. Estructura

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
E	Capítulo		Estructuras		310,283.29	310,283.29
EA	Capítulo		Acero		309,144.59	309,144.59
EAM040	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, colocado con uniones soldadas en obra.	2,577.880	2.45	6,315.81
EAM040b	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.	37,521.160	2.45	91,926.84
EAM040c	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.	5,074.320	2.45	12,432.08
EAS040	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra.	13,571.000	2.20	29,856.20
EAV030	Partida	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, colocado con uniones soldadas en obra.	19,079.910	2.18	41,594.20
EAT030	Partida	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.	12,008.000	2.98	35,783.84
EAS006	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x400 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 35 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	13.000	87.48	1,137.24
EAS006b	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x600 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	23.000	235.38	5,413.74
EAS006c	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 250x350 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del	5.000	58.22	291.10

Proyecto estructural de nave industrial de 2475 m² con bloque de oficinas situado en el polígono industrial La Aliaga en Silla (Valencia)

			espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.			
EAS006d	Partida	Ud	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x350 mm y espesor 15 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cemento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	25.000	75.20	1,880.00
EAF010	Partida	m ²	Forjado de 25 = 20+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 200; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m ³ /m ² , acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m ³ , 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.	888.580	92.86	82,513.54
			EA		309,144.59	309,144.59
EH	Capítulo		Hormigón armado		1,138.70	1,138.70
EHE015	Partida	m ²	Montaje y desmontaje de sistema de encofrado para formación de losa de escalera de hormigón armado, con acabado tipo industrial para revestir en su cara inferior y laterales, con peldaño de hormigón, en planta de hasta 3 m de altura libre, formado por: superficie encofrante de tablonés de madera de pino, amortizables en 10 usos; estructura soporte horizontal de tablonés de madera de pino, amortizables en 10 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos. Incluso líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	9.460	44.60	421.92
EHE030	Partida	m ²	Losa de escalera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/P/20/Ila fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 24,8617 kg/m ² . Incluso alambre de atar y separadores.	9.460	75.77	716.78
			EH		1,138.70	1,138.70
			E		310,283.29	310,283.29

4. Fachadas y particiones

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
F	Capítulo		Fachadas y particiones		64,929.21	64,929.21
FL	Capítulo		Fachadas ligeras		64,929.21	64,929.21
FLA030	Partida	m ²	Fachada de paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 145 kg/m ³ 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.	915.915	70.89	64,929.21
			FL		64,929.21	64,929.21
			F		64,929.21	64,929.21

5. Cubiertas

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
Q	Capítulo		Cubiertas		210,237.08	210,237.08
QU	Capítulo		Componentes de cubiertas inclinadas		96,237.13	96,237.13
QUM020b	Partida	m ²	Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1150 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 lana de roca de densidad media 145 kg/m ³ , 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.	1,974.500	48.74	96,237.13
			QU		96,237.13	96,237.13
QL	Capítulo		Lucernarios		113,999.95	113,999.95
QLL010	Partida	m ²	Lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor.	383.000	297.65	113,999.95
			QL		113,999.95	113,999.95
			Q		210,237.08	210,237.08

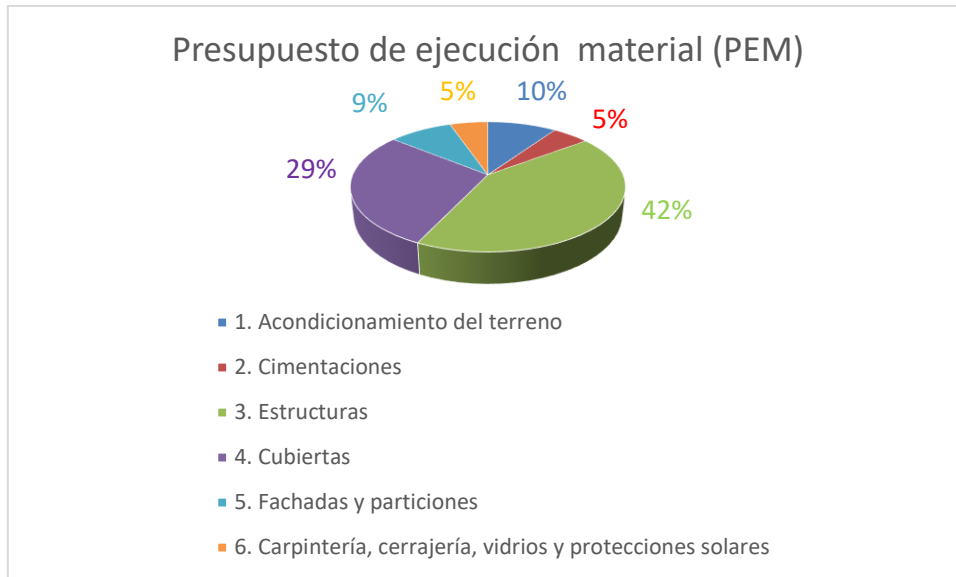
6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Código	Tipo	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
L	Capítulo		Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares		39,196.39	39,196.39
LI	Capítulo		Puertas de uso industrial		28,896.16	28,896.16
LIM010	Partida	Ud	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	3.000	4,434.36	13,303.08
LIM010b	Partida	Ud	Puerta seccional industrial, de 4x4 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).	4.000	3,898.27	15,593.08
			LI		28,896.16	28,896.16
LE	Capítulo		Puerta de entrada a vivienda		3,714.21	3,714.21
LEA010	Partida	Ud	Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 840x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con un punto de cierre, premarco y tapajuntas.	9.000	412.69	3,714.21
			LE		3,714.21	3,714.21
LC	Capítulo		Carpintería		6,586.02	6,586.02
LCL060b	Partida	Ud	Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1300x2600 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m ² K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.	18.000	365.89	6,586.02
			LC		6,586.02	6,586.02
			L		39,196.39	39,196.39

7. Resumen del presupuesto

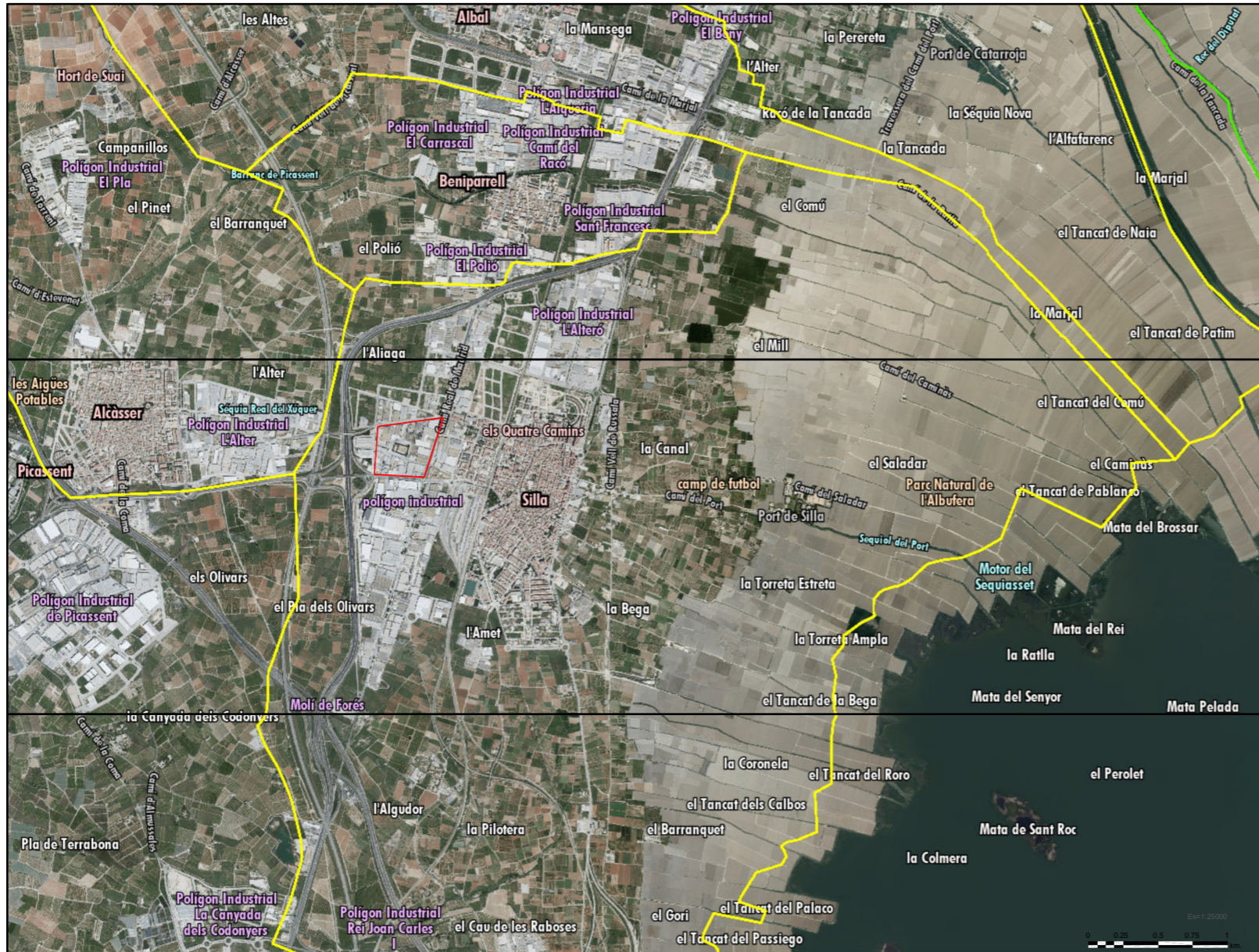
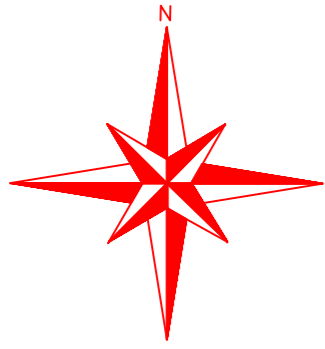
		Importe (€)
Capítulo 1	Acondicionamiento del terreno	
AD	Movimiento de tierras en edificación	12,987.38
AN	Nivelación	57,321
GT	Gestión de tierras	533
	TOTAL CAP.1	70841.38
Capítulo 2	Cimentaciones	
CR	Regularización	2,794.33
CS	Superficiales	27,566.41
CA	Arriostramientos	7,213.91
	TOTAL CAP.2	37,574.65
Capítulo 3	Estructuras	
EA	Acero	309,144.59
EH	Hormigón armado	1,138.7
	TOTAL CAP.3	310,283.29
Capítulo 4	Fachas y particiones	
FL	Fachadas ligeras	64,929.21
	TOTAL CAP.4	64,929.21
Capítulo 5	Cubiertas	
QU	Componentes de cubiertas inclinadas	96,237.13
QL	Lucernarios	113,999.95
	TOTAL CAP.5	210,237.08
Capítulo 6	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	
LI	Puertas de uso industrial	28,896.16
LE	Puerta de entrada a vivienda	3,714.21
Lc	Carpintería	6,586.02
	TOTAL CAP.6	39,196.39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)		733,062.00
	Gastos Generales 13%	95,298.06
	Beneficio Industrial 6%	43,983.72
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)		872,343.78
	IVA 21%	183,192.19
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (P.B.I)		1,055,535.97

El presupuesto base licitación asciende a la cantidad de **UN MILLÓN CINCUENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS TREINTA Y SEIS Y SESENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

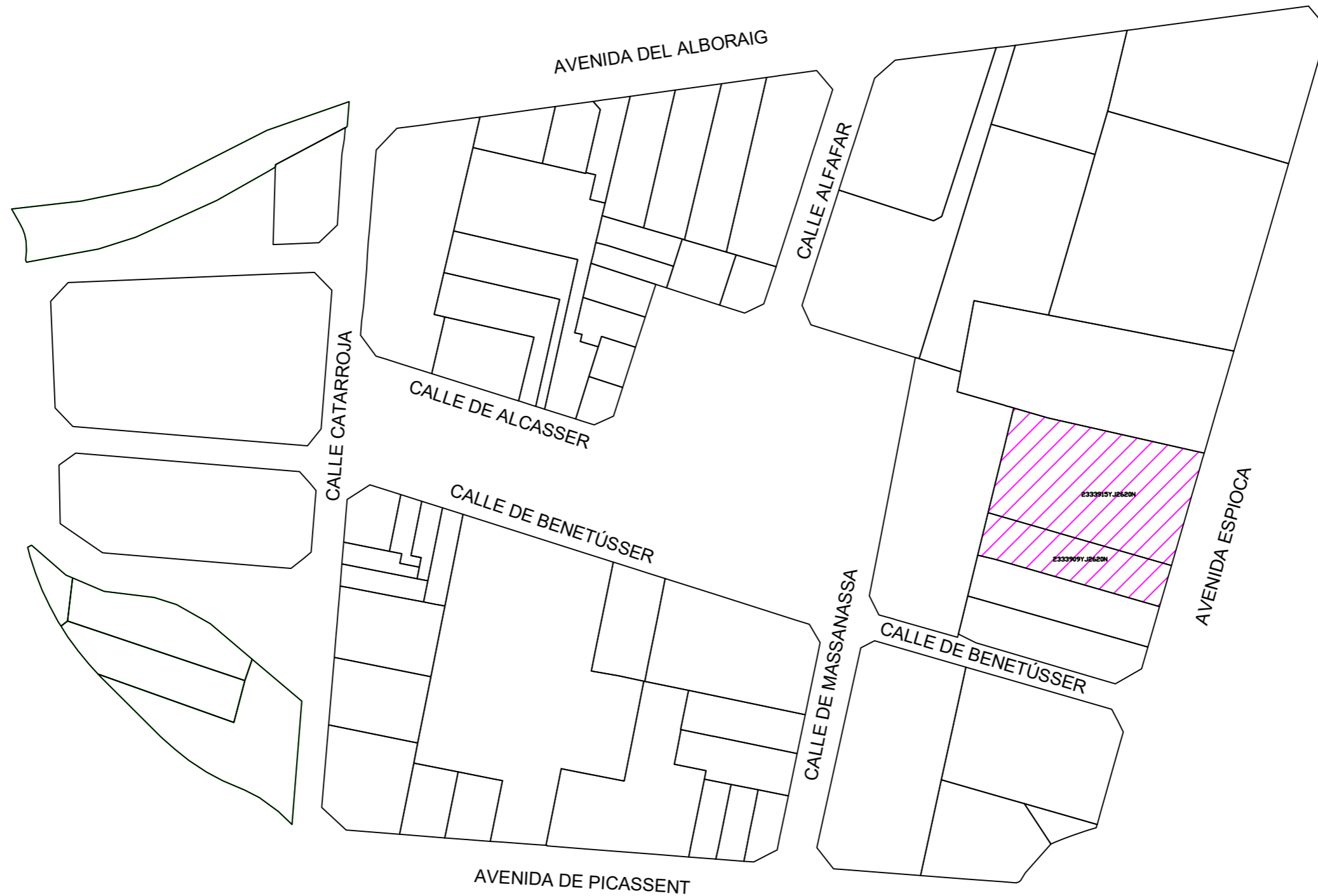
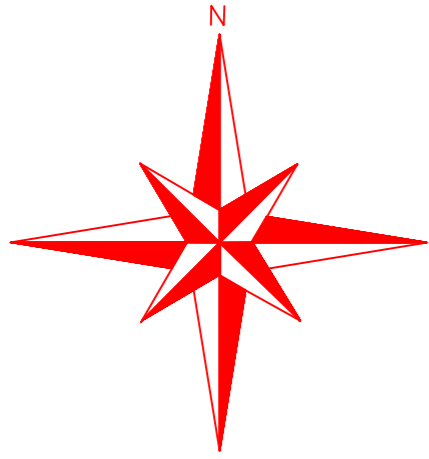


Gracias al gráfico circular se puede ver de manera más intuitiva el peso de cada capítulo del presupuesto sobre el total del coste de la obra. Gran parte del presupuesto, un 42%, es utilizado en la estructura dada la gran cantidad de acero presente en la misma y su alto precio. También cabe resaltar la aportación de las cubiertas, un 29% del total. El resto de capítulos no tienen tanto impacto en el precio final, no superando el 10% ninguno de ellos. El acondicionamiento del terreno y las fachadas y particiones suponen un 10% y un 9% del total respectivamente, seguidos de la cimentación y la carpintería ambos con un 5%.

IV. Planos



Polígono Industrial La Aliaga



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE NAVE INDUSTRIAL DE 2475 m² CON BLOQUE DE OFICINAS SITUADO EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL LA ALIAGA EN SILLA (VALENCIA)

Plano: Localización Parcela II

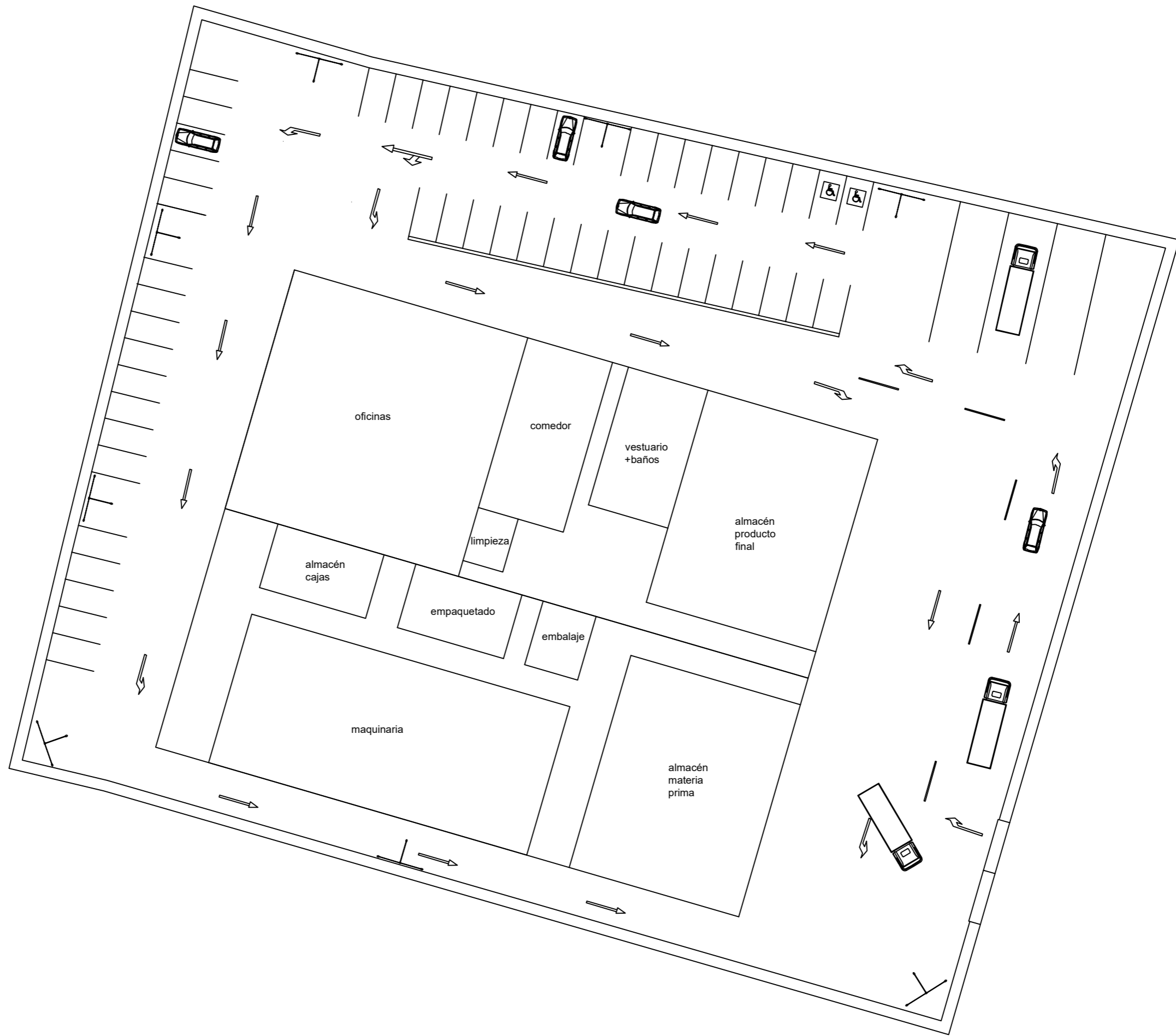
Autor: Luis Diego Bañón

Fecha: Septiembre 2021

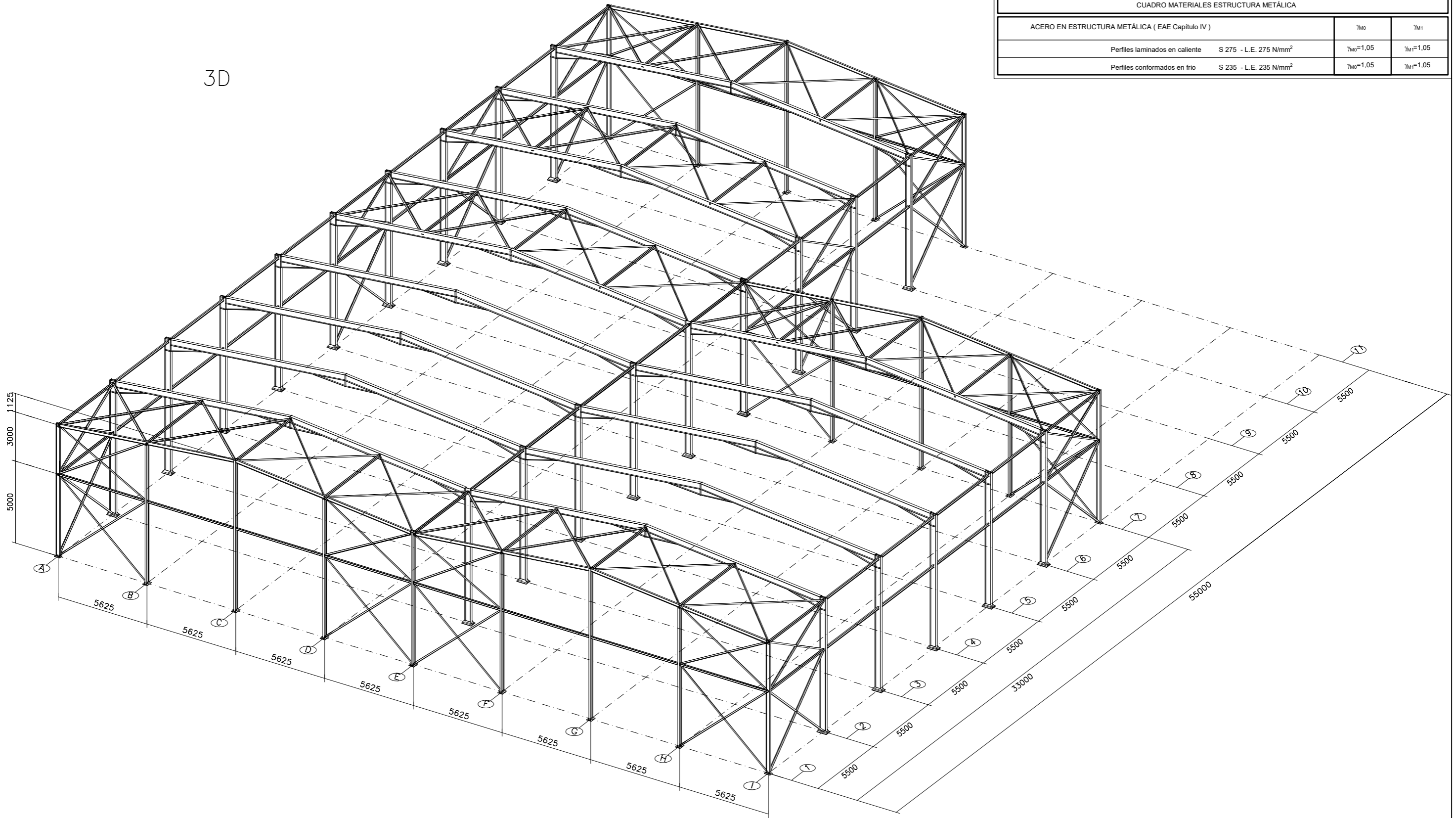
Escala: 1:5000

Nº Plano:

02



3D



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

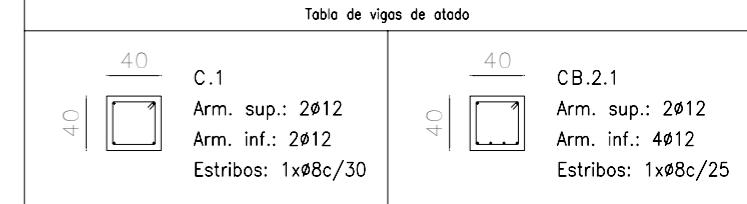
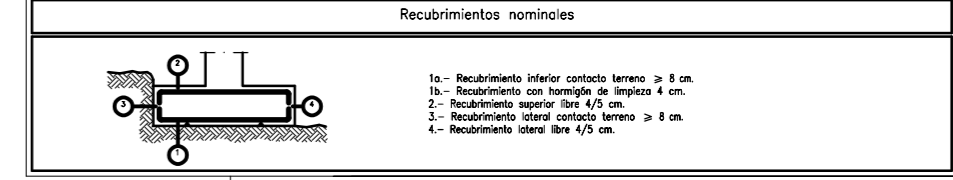


CUADRO DE ARRANQUES			
Tipo de placa de anclaje	Referencias	Dimensiones de placa base	Número y diámetro de pernos
P.A.1	28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 34, 41	300x400x15	6 Ø16
P.A.2	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26	300x400x15	6 Ø20
P.A.3	1, 2, 11, 27 y 29	300x400x15	4 Ø16
P.A.4	42, 44, 45, 46, 47, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66	300x400x15	4 Ø16
P.A.5	43, 48	300x400x15	4 Ø16

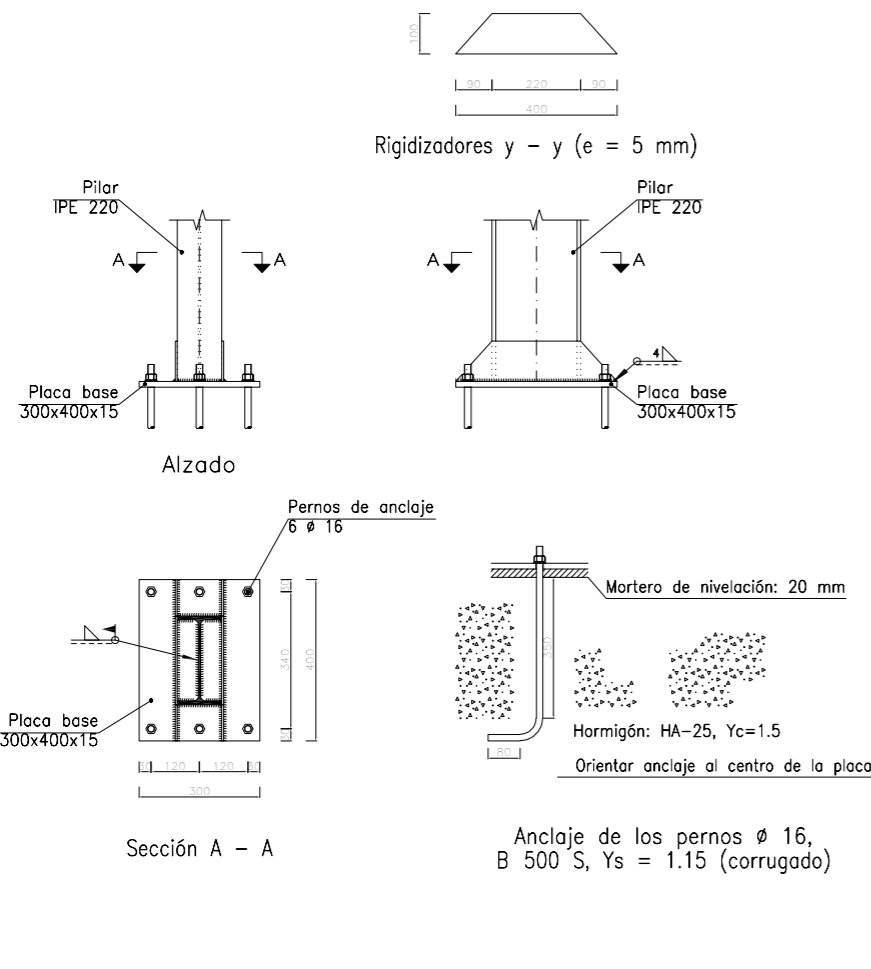
CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN							
Tipo de zapata	Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
Z1	1, 27, 28, 29, 2-42 y 11-66	190x245	65	12Ø12c/19	9Ø12c/19	12Ø12c/19	9Ø12c/19
Z2	30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37 y 38	310x165	60	8Ø12c/20	15Ø12c/20	8Ø12c/20	15Ø12c/20
Z3	3, 5, 7, 9, 12, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 24 y 26	160x360	80	13Ø16c/27	6Ø16c/27	13Ø16c/27	6Ø16c/27
Z4	13, 16, 19, 22 y 25	160x300	70	17Ø12c/17	9Ø12c/17	17Ø12c/17	9Ø12c/17
Z5	4-43, 6-44, 8-45 y 10-46	190x245	70	14Ø12c/17	11Ø12c/17	14Ø12c/17	11Ø12c/17
Z6	39-51, 40-56 y 41-61	235x380	60	19Ø12c/20	11Ø12c/20	19Ø12c/20	11Ø12c/20
Z7	48, 49, 50, 53, 54, 55, 58, 59 y 60	165x165	50	7Ø12c/23	7Ø12c/23		
Z8	47, 52, 57, 62, 63, 64 y 65	135x135	50	5Ø12c/25	5Ø12c/25		

Características de los materiales - Zapatas de cimentación										
Materiales	Hormigón						Acero			
	Control			Características			Control			
Elemento	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. grido	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Recubrimiento nominal sobre el terreno	Nivel Control	Coef. Ponde.
Zona/Planta	Estadístico	γ = 1.50	H-25/R75	Plasticidad (B-10 cm)	20/30 mm	IIa	50 mm	50 mm	Normal	γ = 1.15
Ejecución (Acciones)	Normal	γ = 1.35								B500S

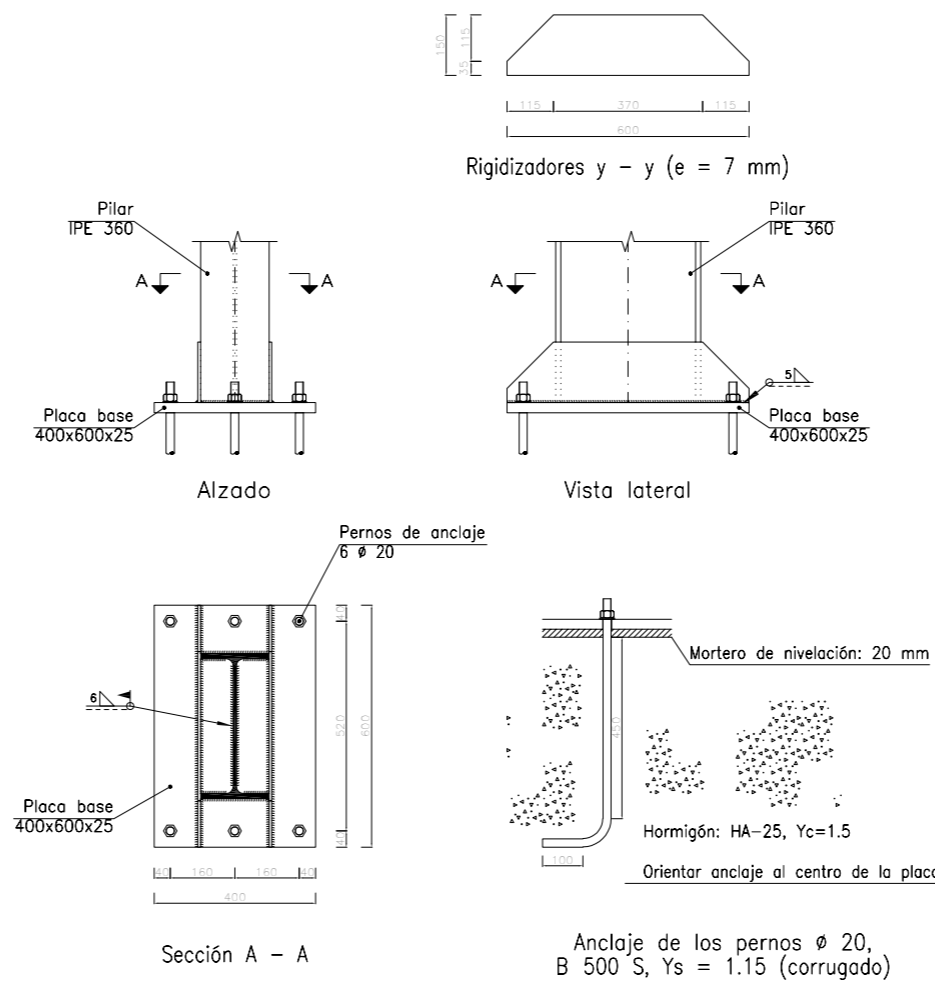
Adaptado a la Instrucción EHE-08



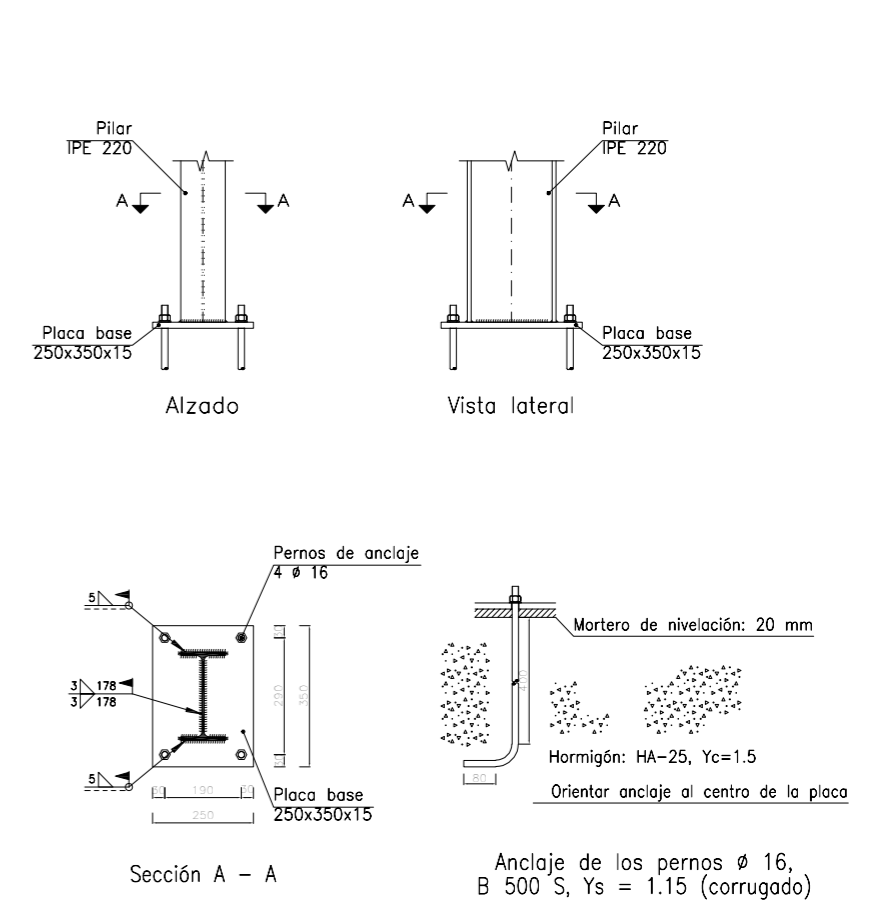
Placa de anclaje 1



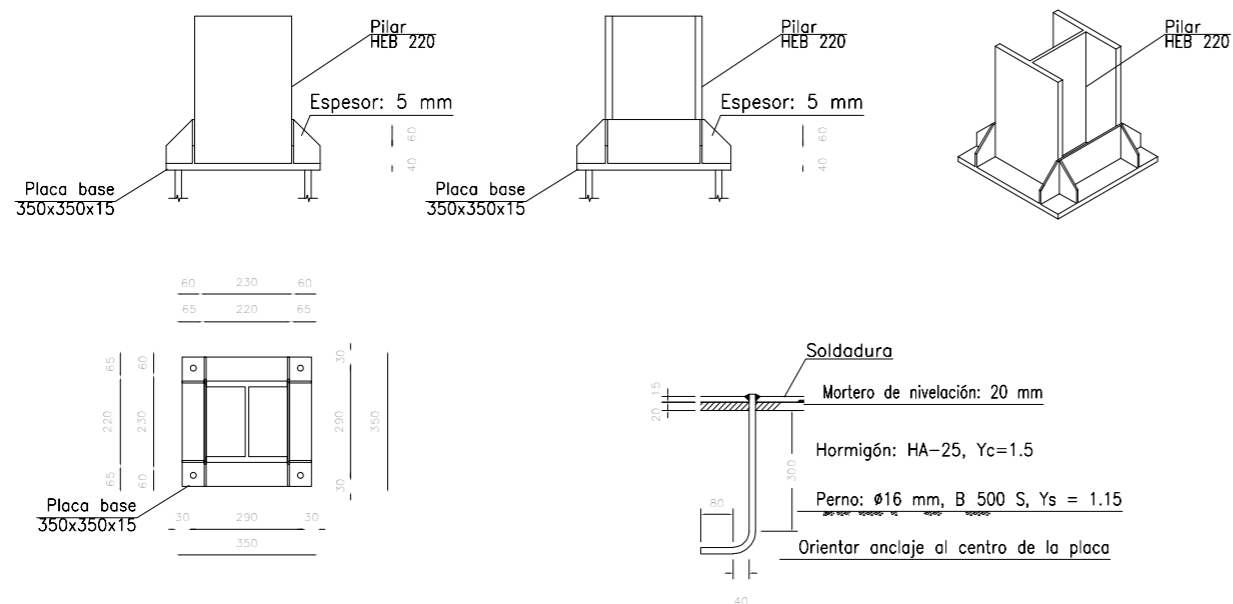
Placa de anclaje 2



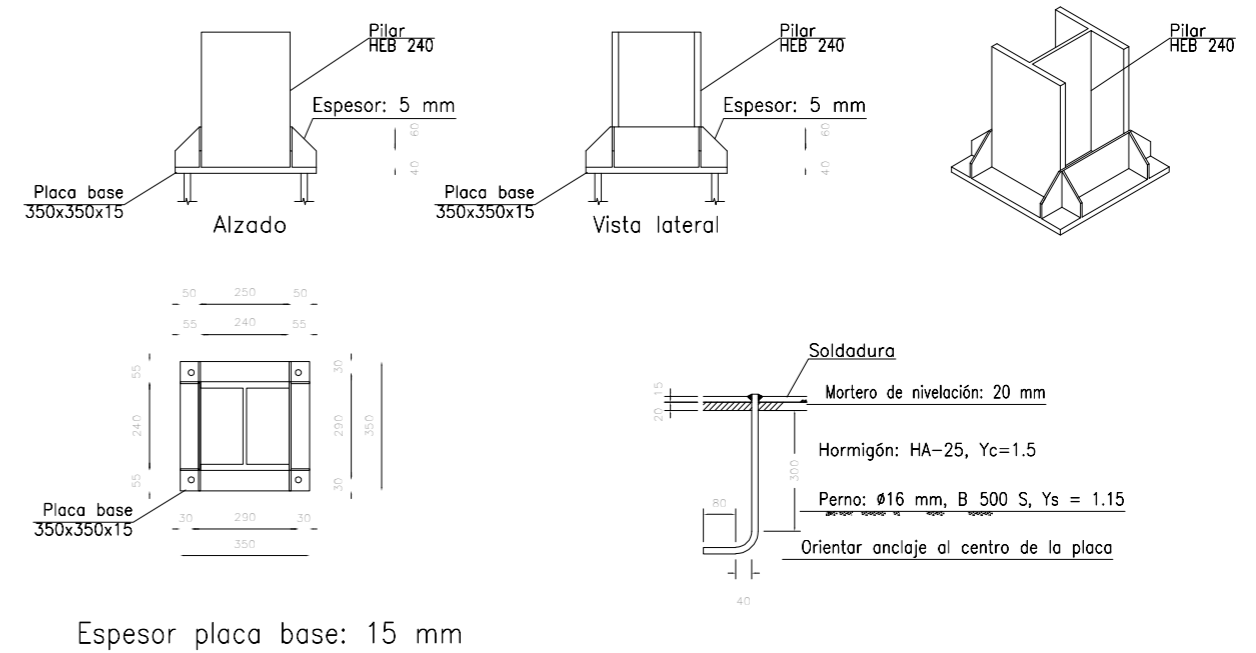
Placa de anclaje 3

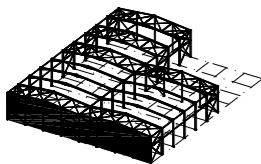


Placa de anclaje 4



Placa de anclaje 5



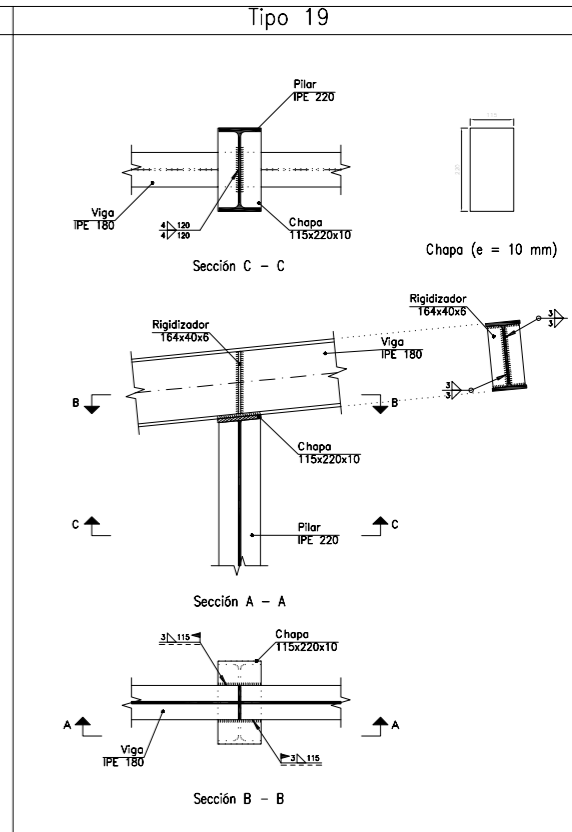
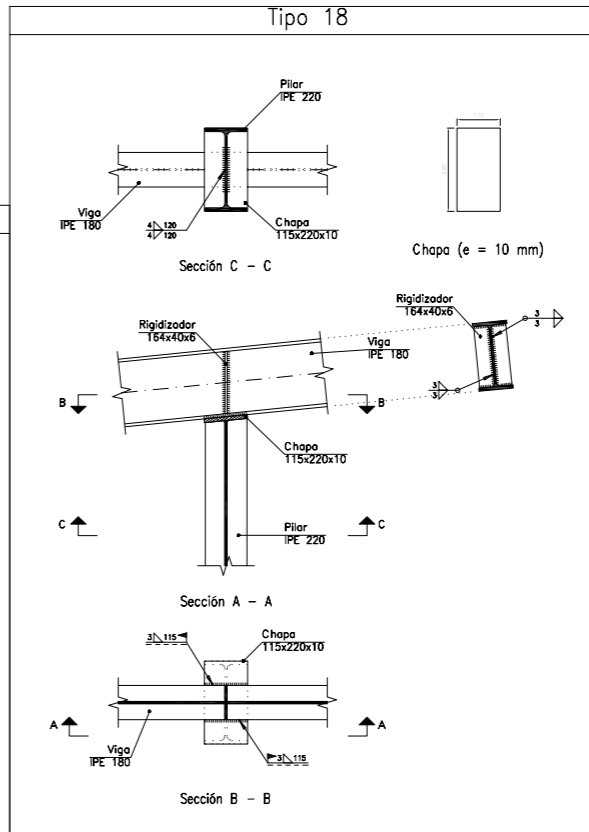
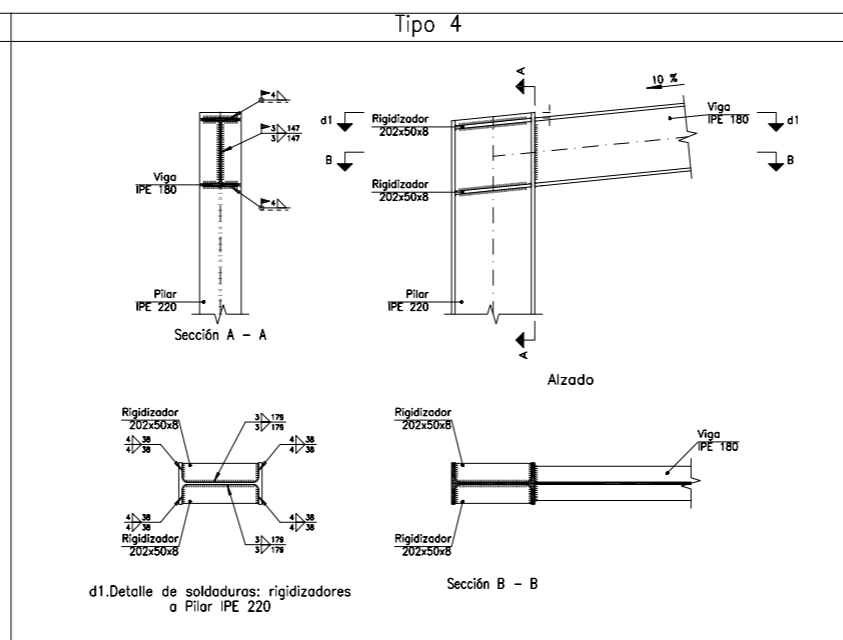
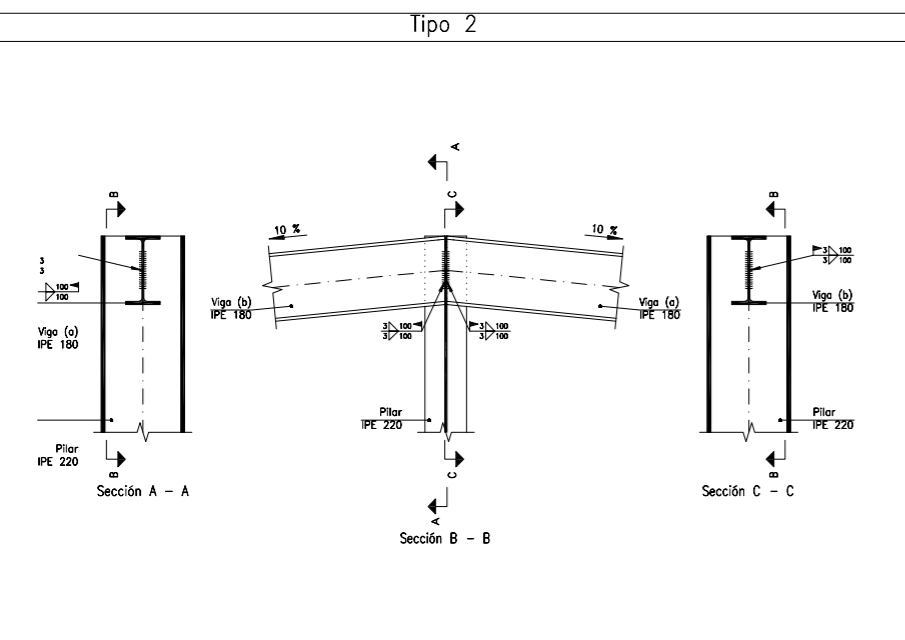
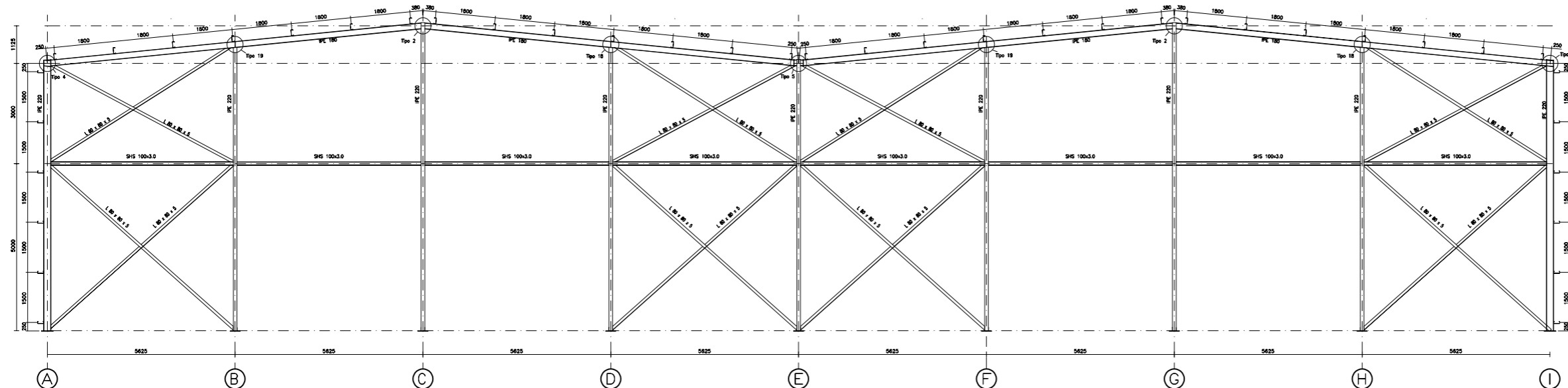


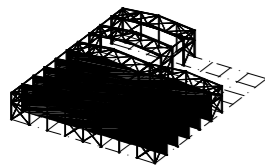
Pórtico 1

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

Correas en cubiertas
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.80 m.
 Número de correas: 28
 Peso lineal: 177.71 kg/m

Correas en laterales
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 76.16 kg/m



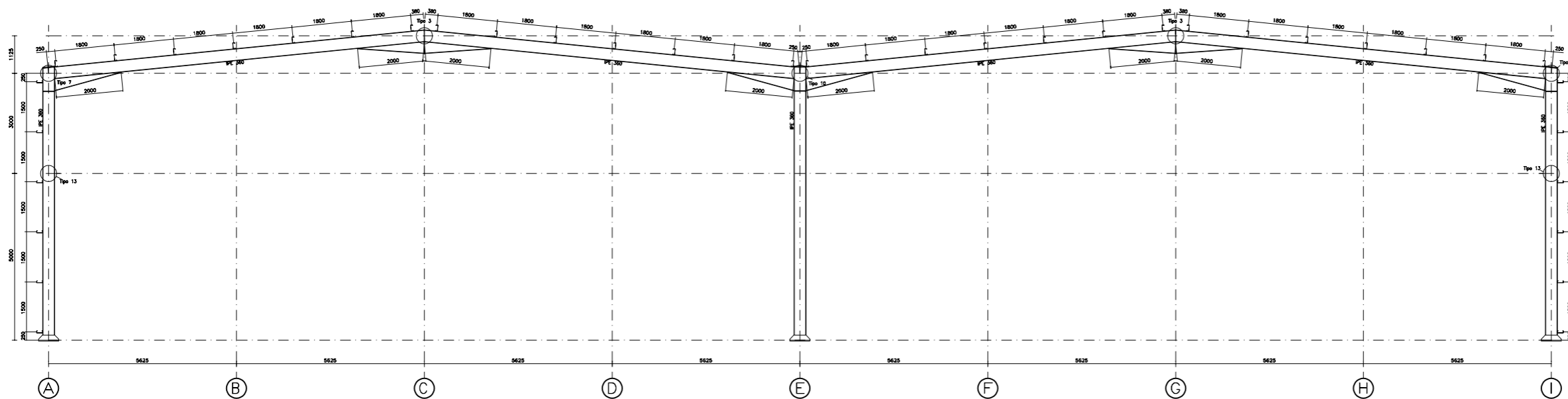


Pórtico 2 a 6

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

Correas en cubiertas
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.80 m.
 Número de correas: 28
 Peso lineal: 177.71 kg/m

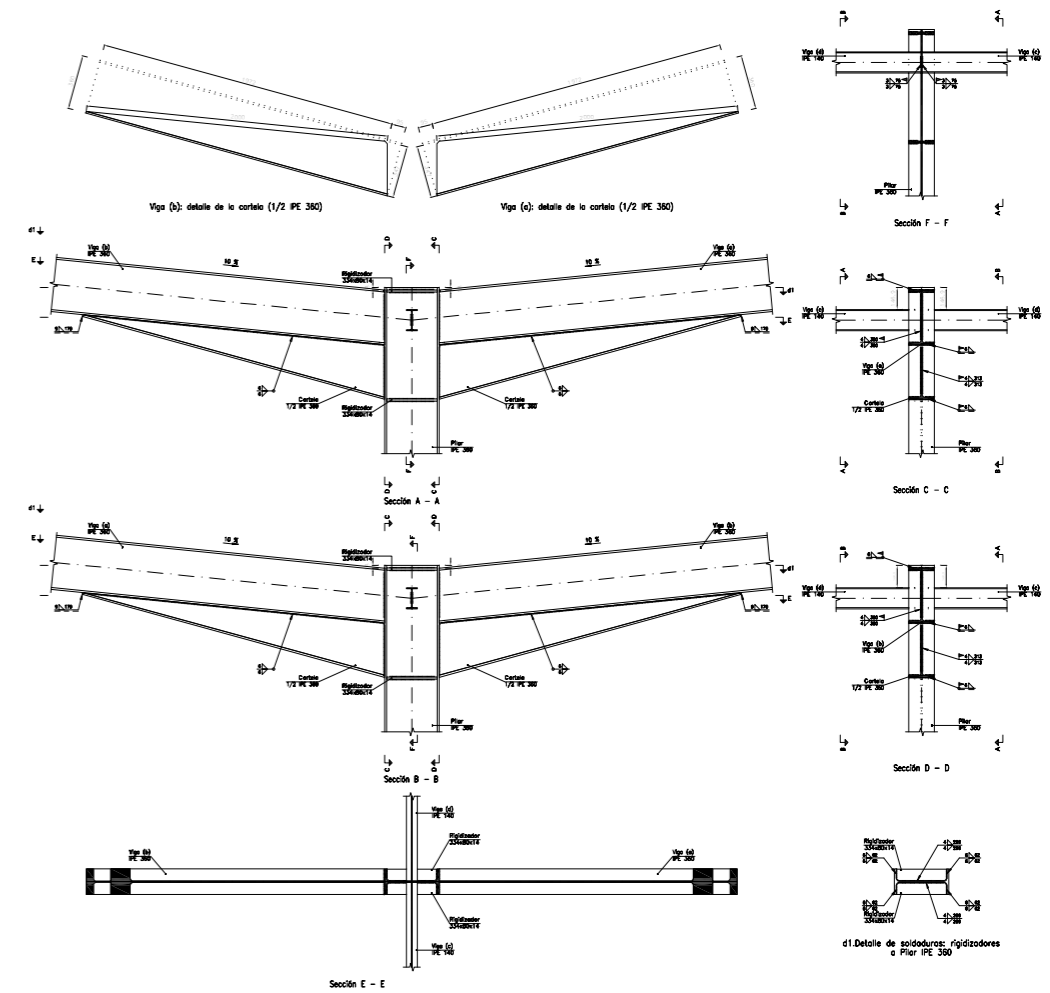
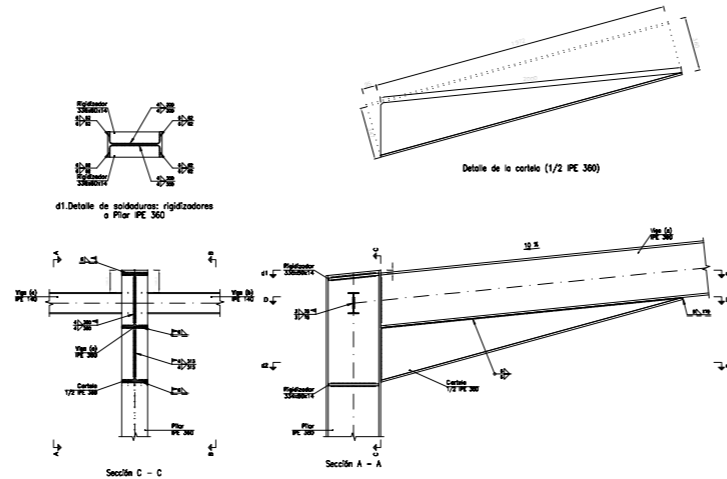
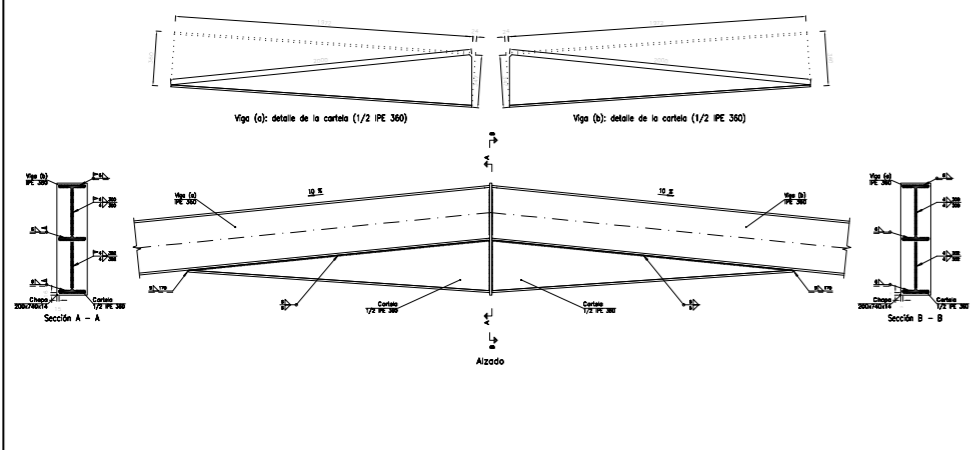
Correas en laterales
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 76.16 kg/m



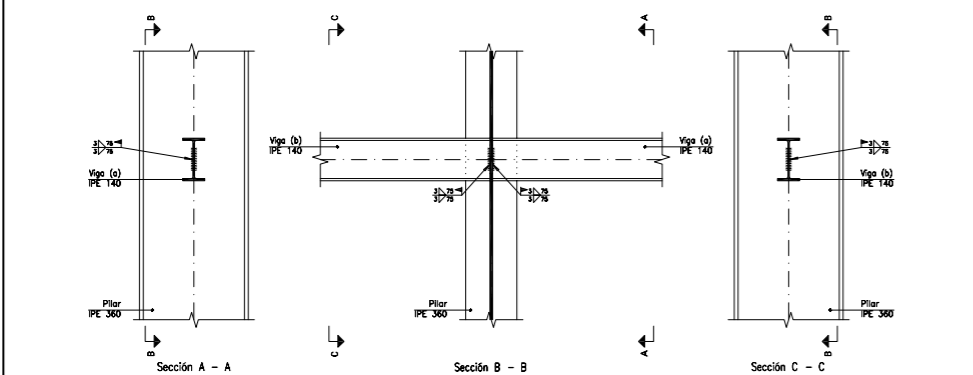
Tipo 3

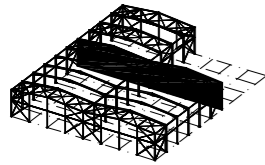
Tipo 7

Tipo 10



Tipo 13



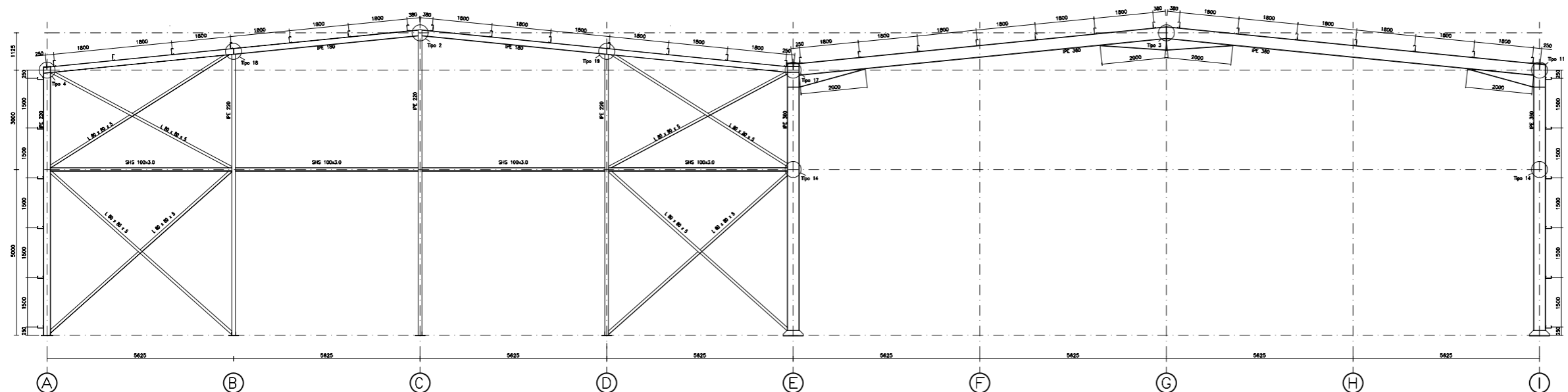


Pórtico 7

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

Correas en cubiertas
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.80 m.
 Número de correas: 28
 Peso lineal: 177.71 kg/m

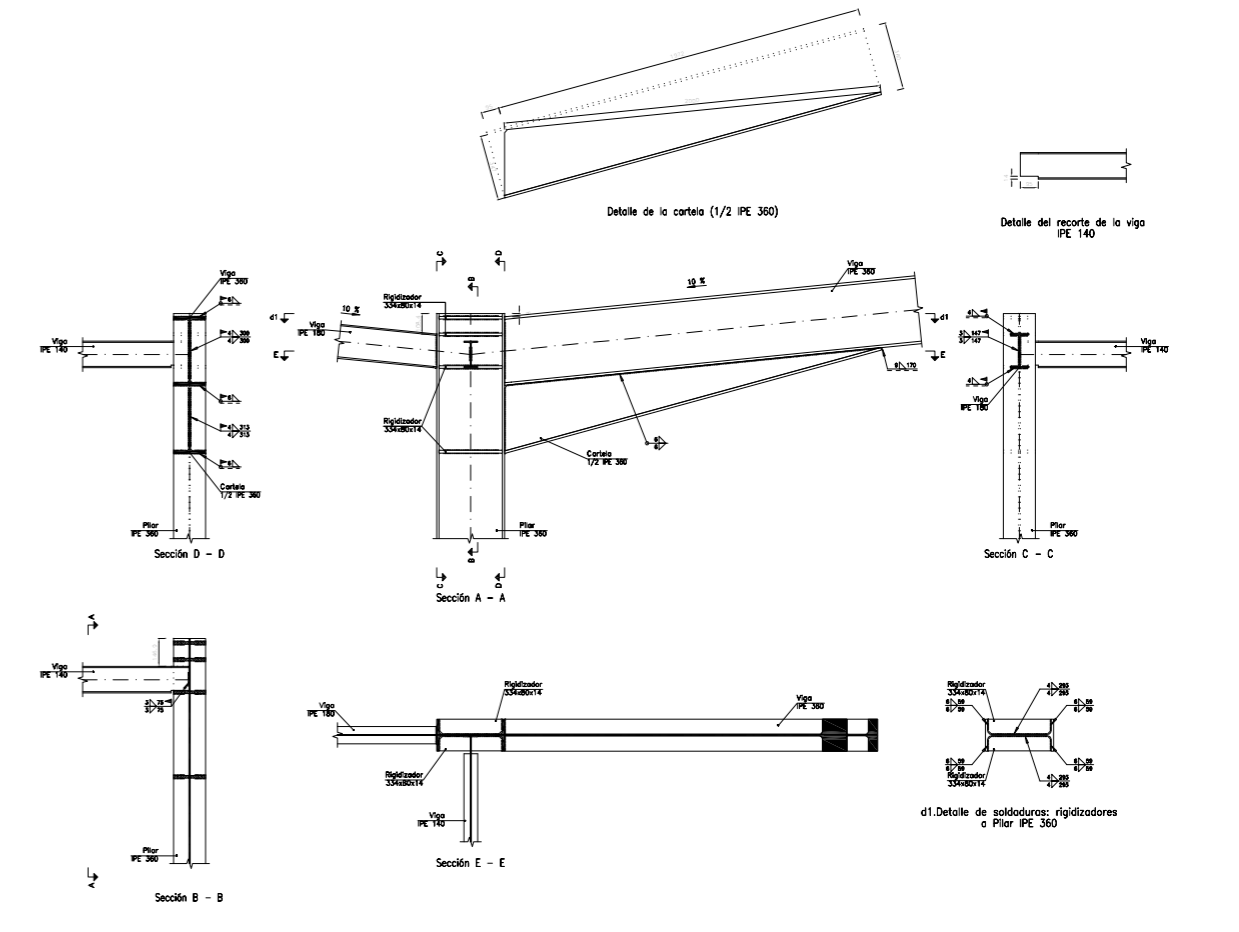
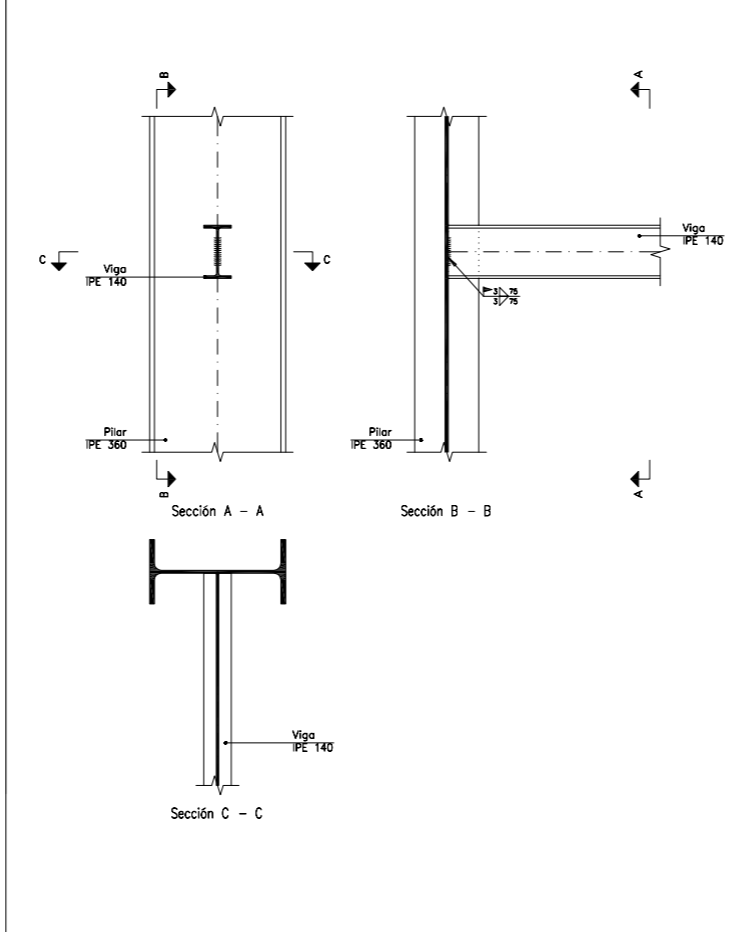
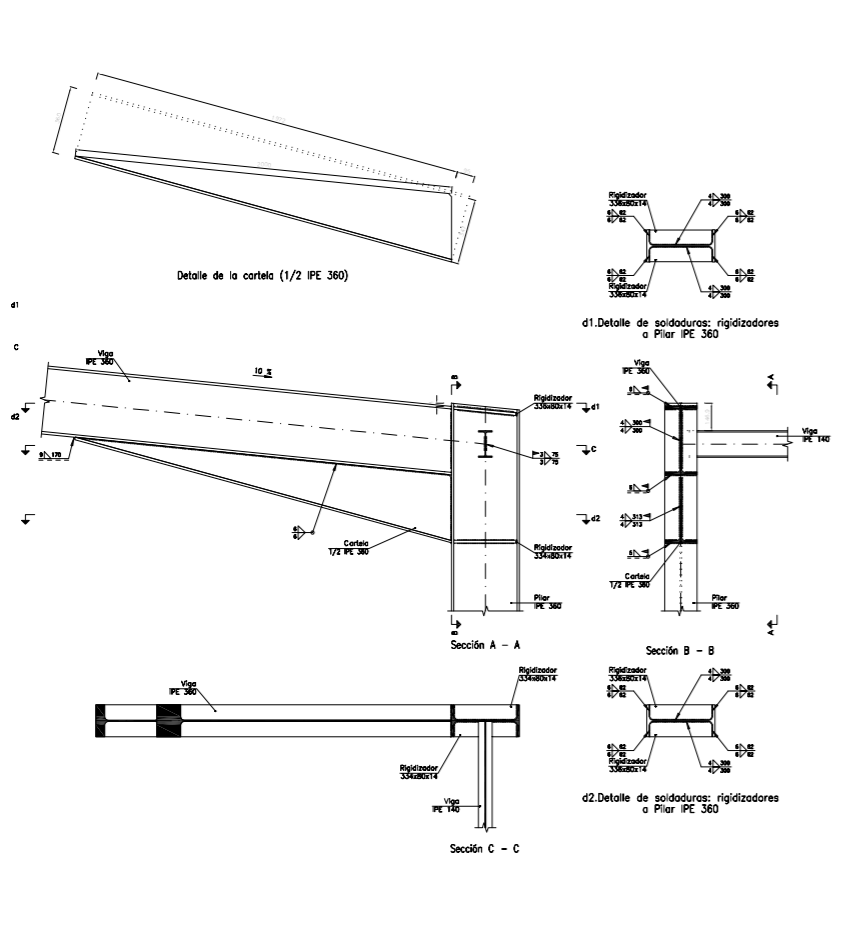
Correas en laterales
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 76.16 kg/m

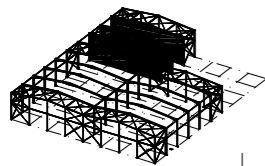


Tipo 11

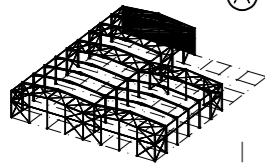
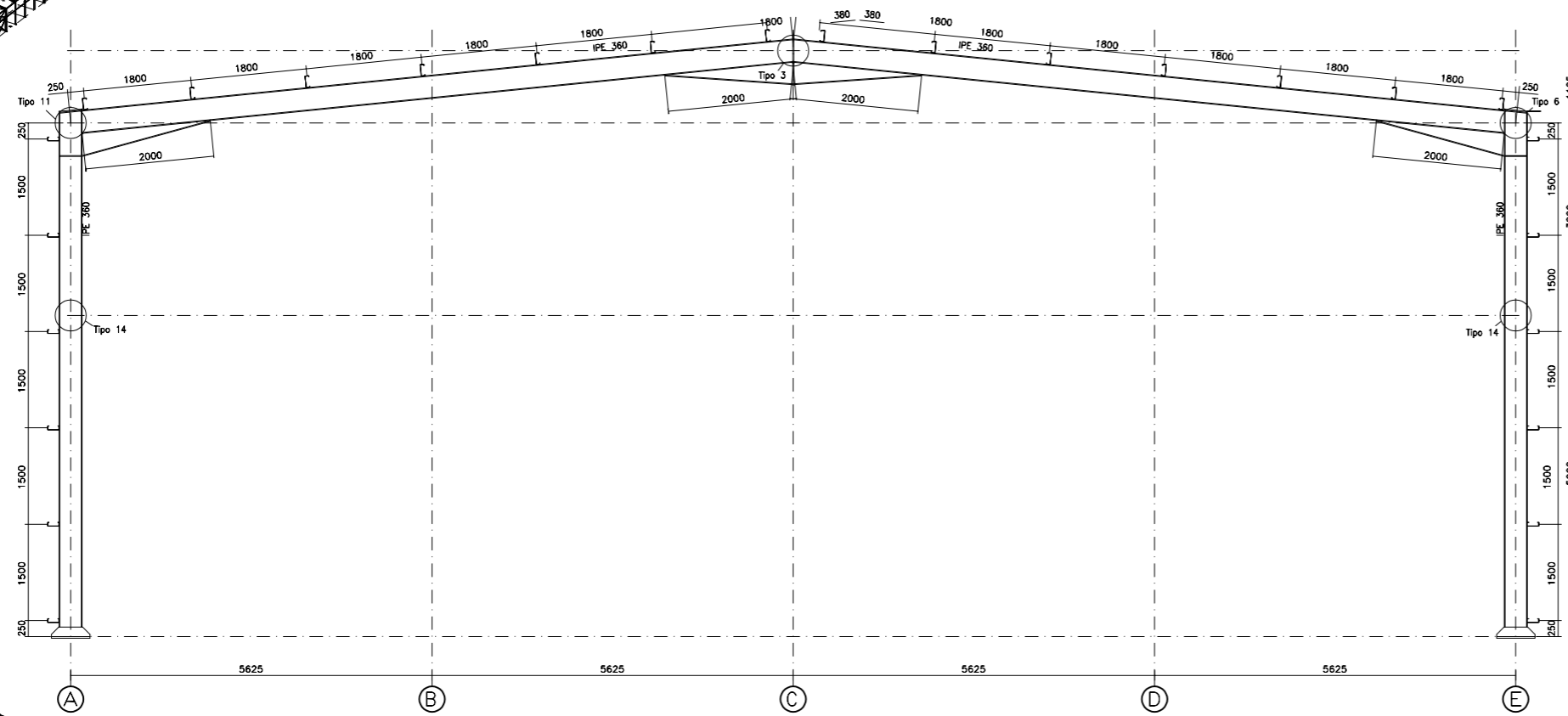
Tipo 14

Tipo 17

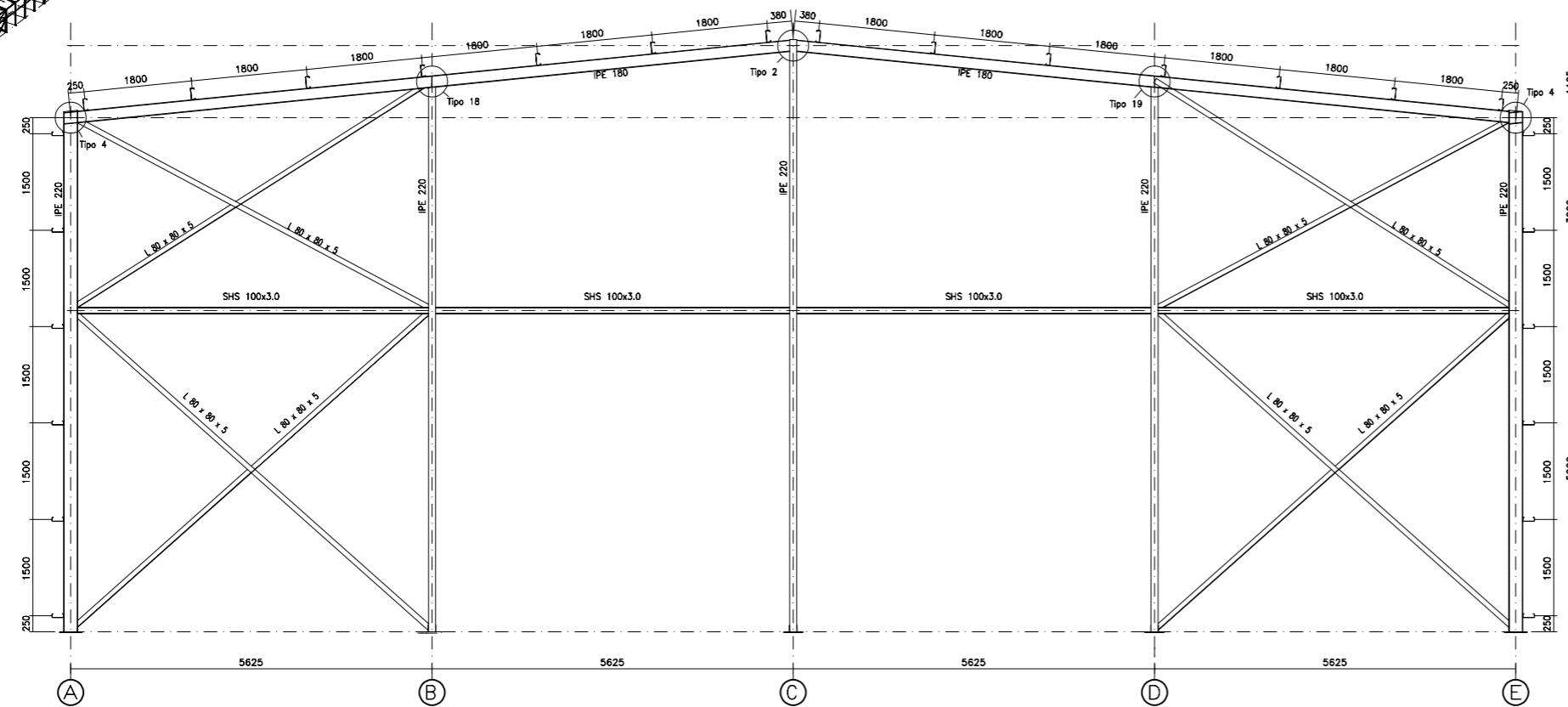




Pórtico 8 a 10



Pórtico 11



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

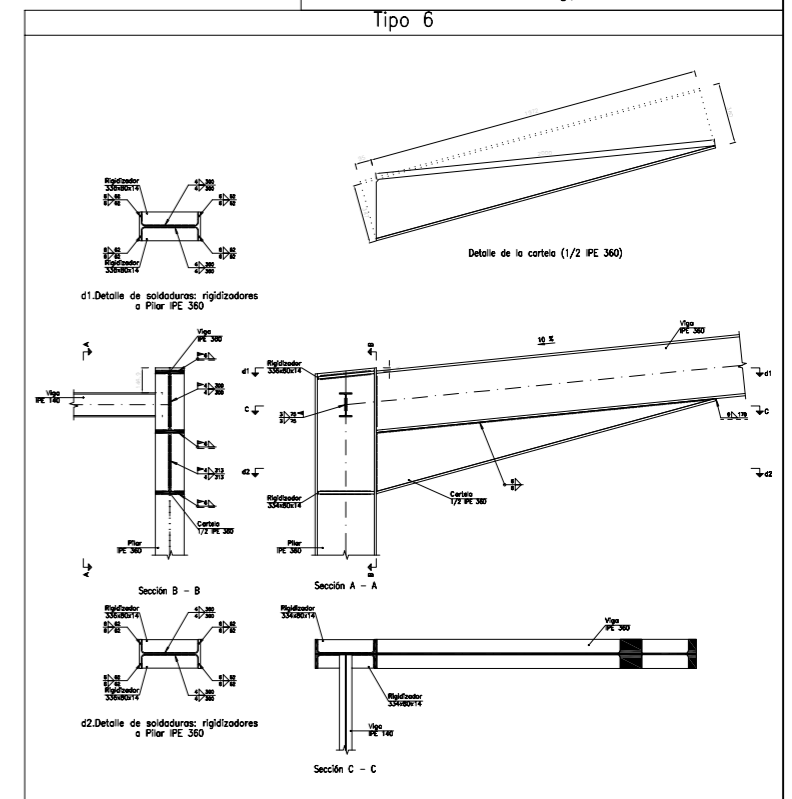
Correas en cubiertas

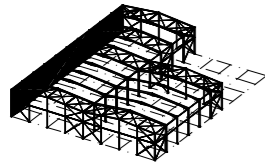
Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.80 m.
 Número de correas: 28
 Peso lineal: 177.71 kg/m

Correas en laterales

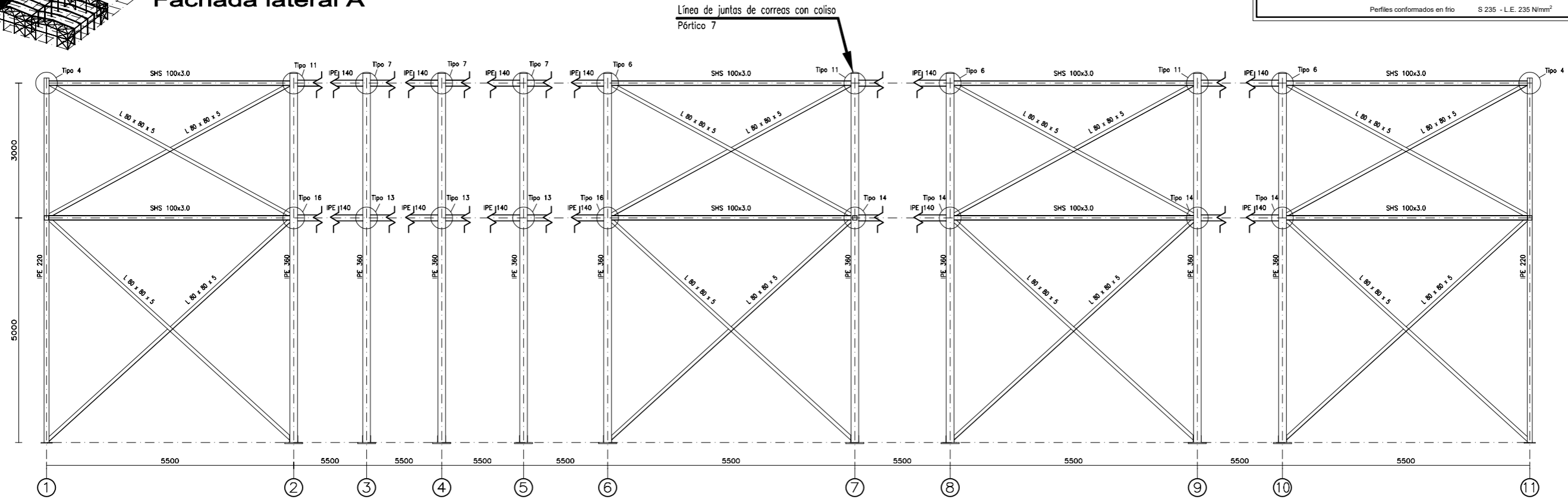
Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 76.16 kg/m

Tipo 6

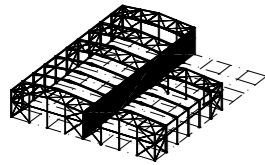




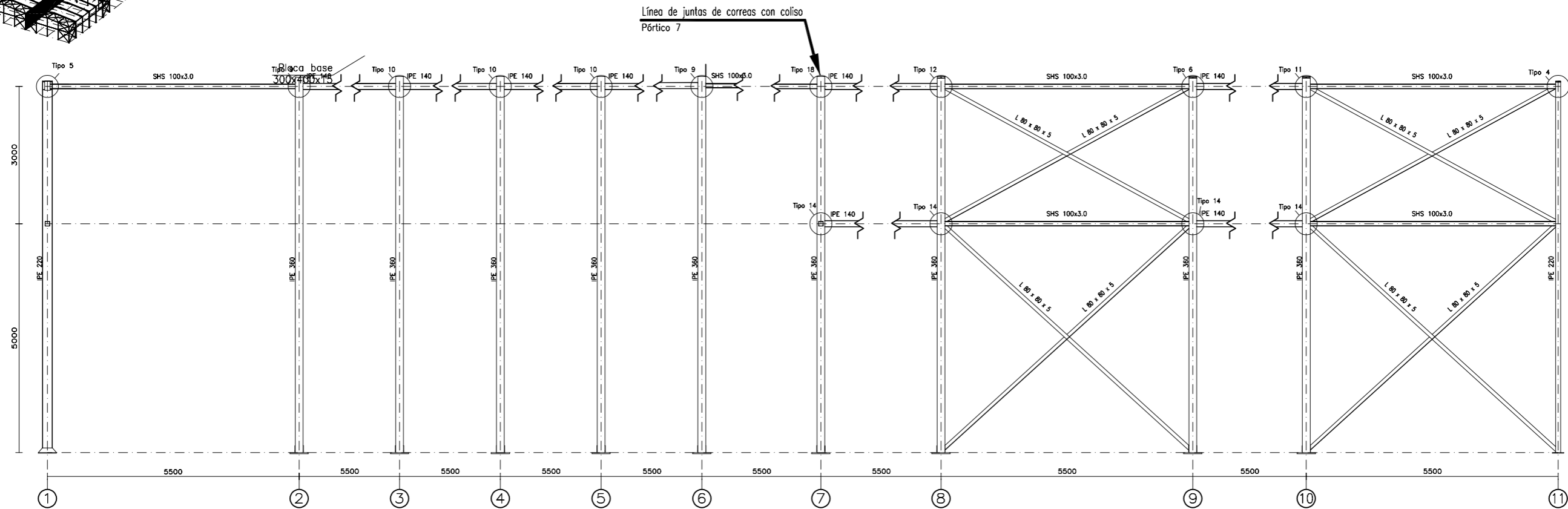
Fachada lateral A

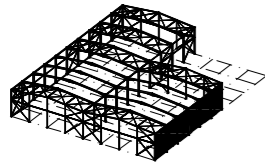


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ_{M0} γ_{M1}
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ_{M0} γ_{M1}



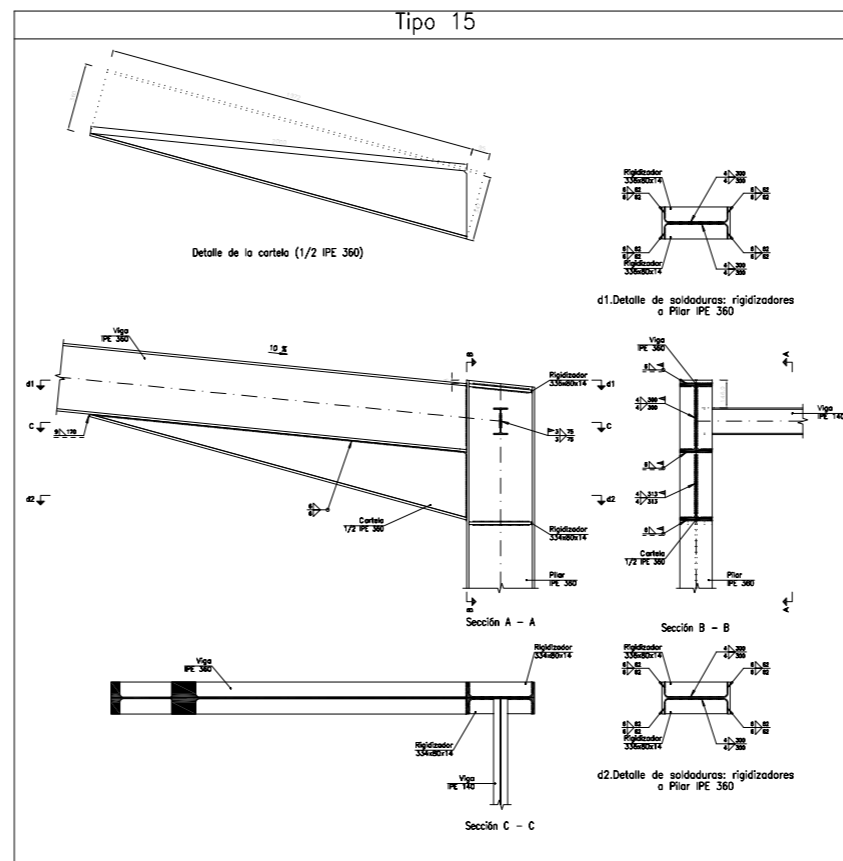
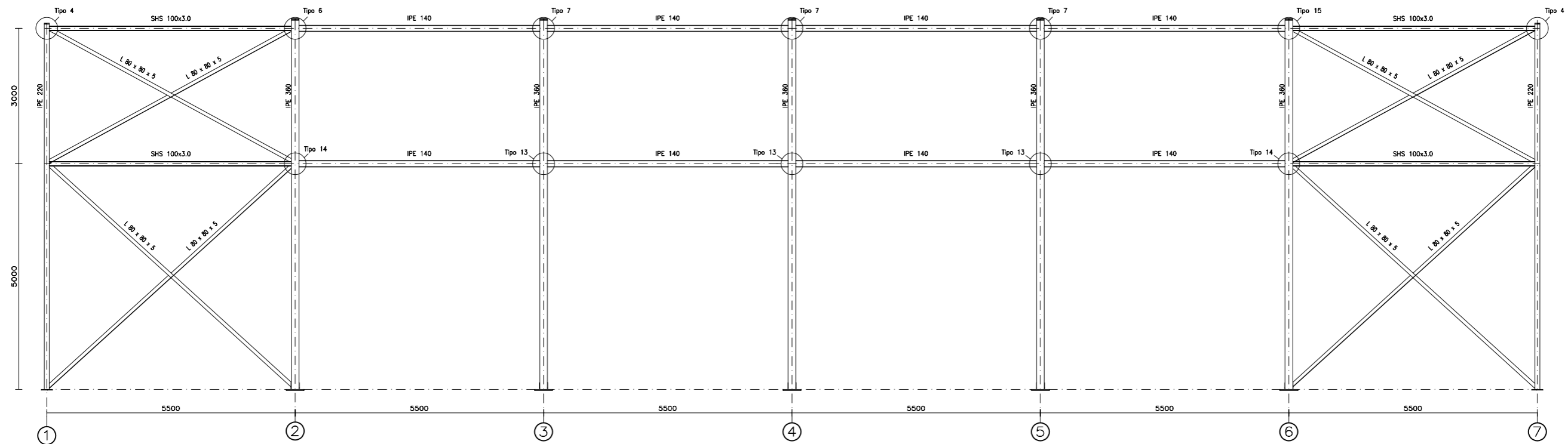
Alineación lateral E

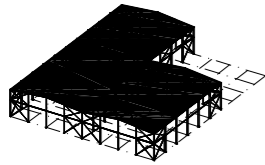




Fachada lateral I

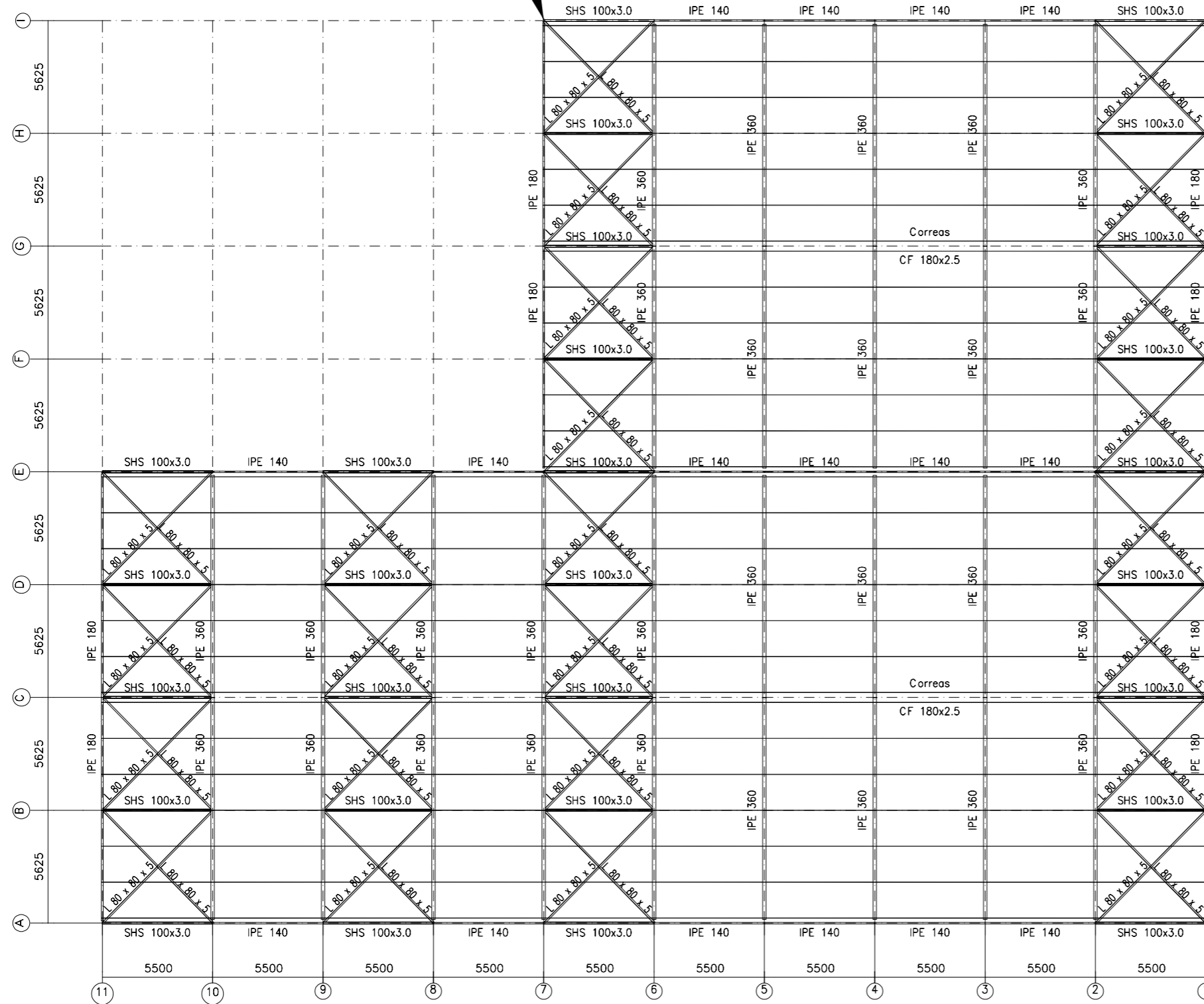
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (L.E. Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$





Cubierta

Línea de juntas de correas con coliso
Pórtico 7



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

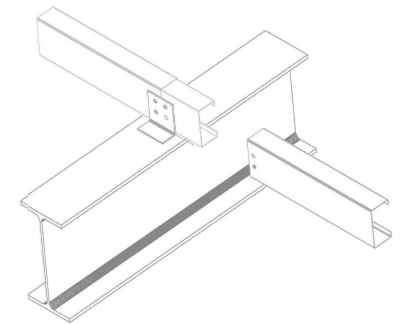
Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.80 m.
 Número de correas: 28
 Peso lineal: 177.71 kg/m

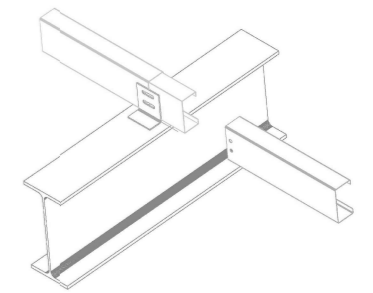
Correas en laterales

Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-180x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 76.16 kg/m

Detalle ejón anclaje correa común



Detalle ejón anclaje correas con coliso



Primera planta

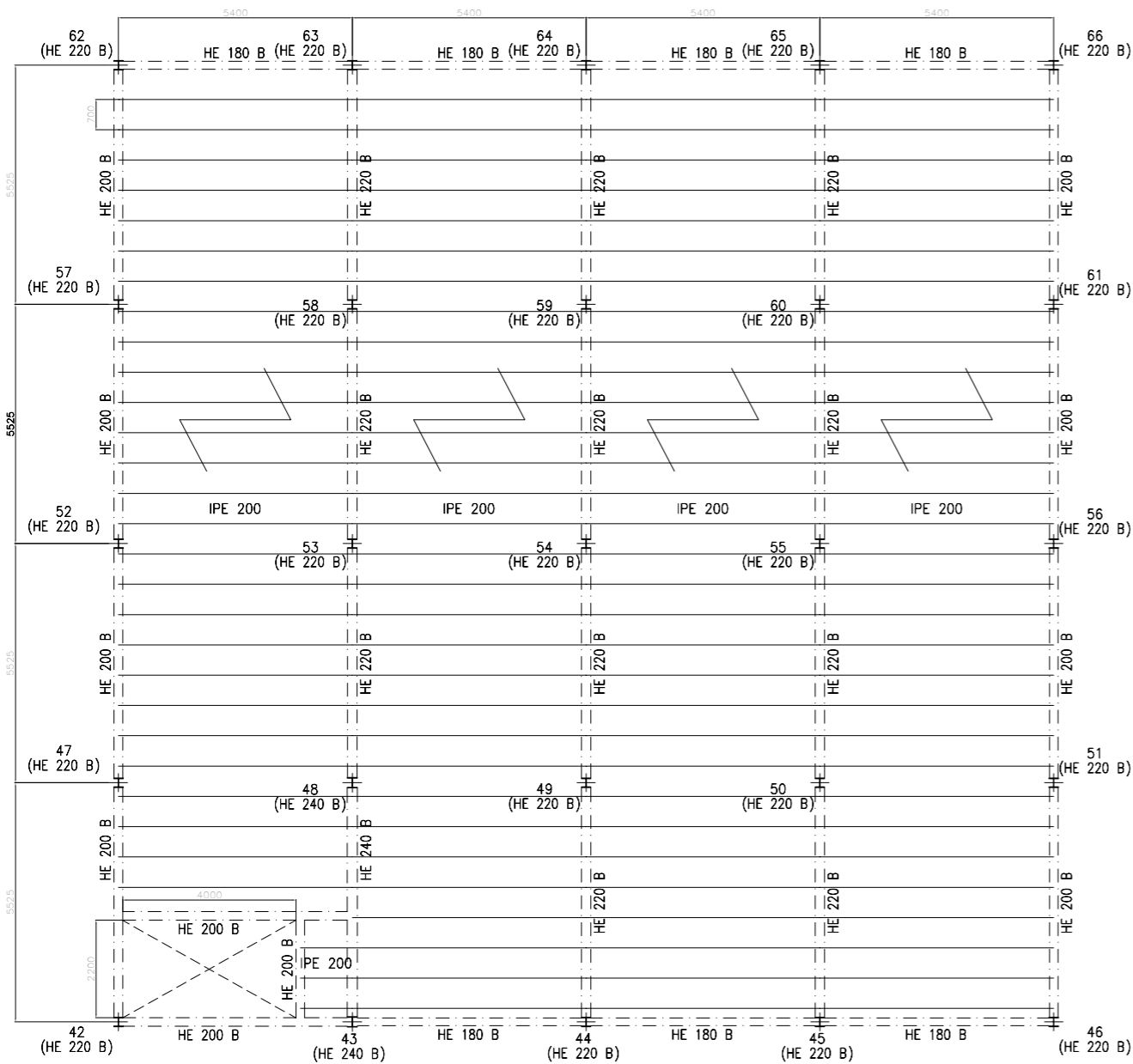
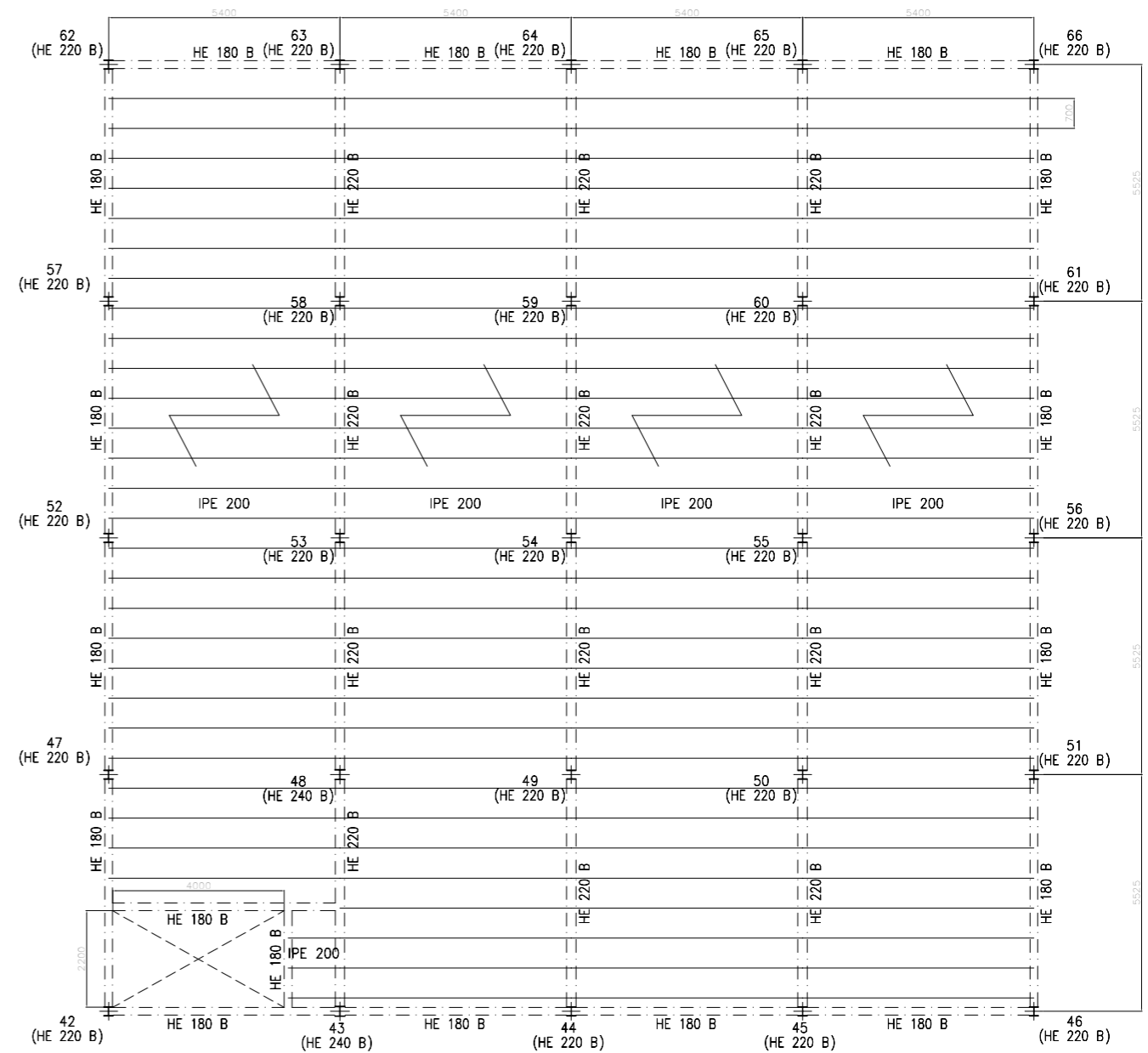


Tabla de características de forjados de viguetas

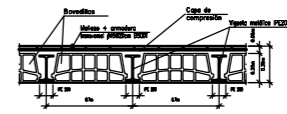
FORJADO DE VIGUETAS METÁLICAS
 Serie de perfiles: IPE
 Canto de bovedilla: 25 cm
 Espesor capa compresión: 5 cm
 Intereje: 70 cm
 Bovedilla: Forjado vigueta metálica B25
 Peso propio: 3.836 kN/m² + viguetas

Planta Cubierta



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

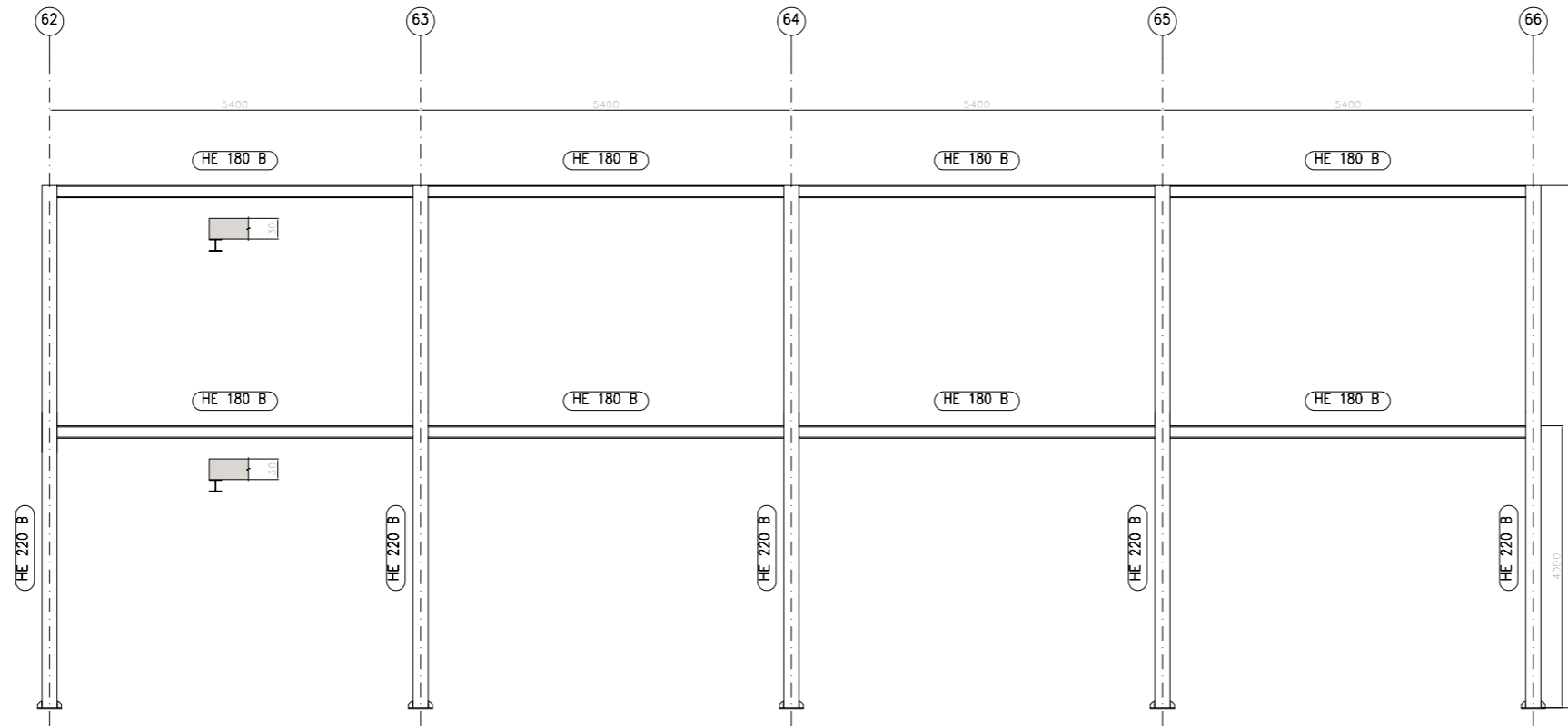
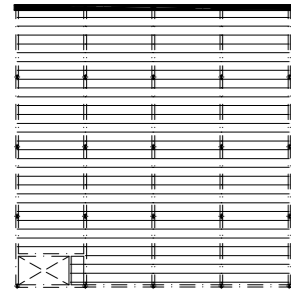
Características de los materiales - Forjados Unidireccionales										
Materiales	Hormigón						Acero			
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Control	Consistencia	Tamaño máx. grão	Exposición Ambiente	Recubrimiento nominal	Recubrimiento nominal sobre el terreno	Nivel Control	Coef. Ponde.
Ejecución (Acciones)	Estadístico	$\gamma = 1,35$	Normal	Plástico y base (p=10)	20/20 mm	Ita	50 mm	50 mm	Normal	$\gamma = 1,15$
Adaptado a la Instrucción EHE										
Notas										
- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal - Solapes según EHE - El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...										
Datos del Forjado - Primera planta y cubierta										
Cargas										
Peso propio	4.156 kN/m ²									
Zona aligerada:	Primera planta									
Sobrecarga de uso:	Primera planta									
	Planta cubierta									
	1 kN/m ²									
Cargas muertas:	Primera planta									
	2 kN/m ²									
	Planta cubierta									
	2,5 kN/m ²									



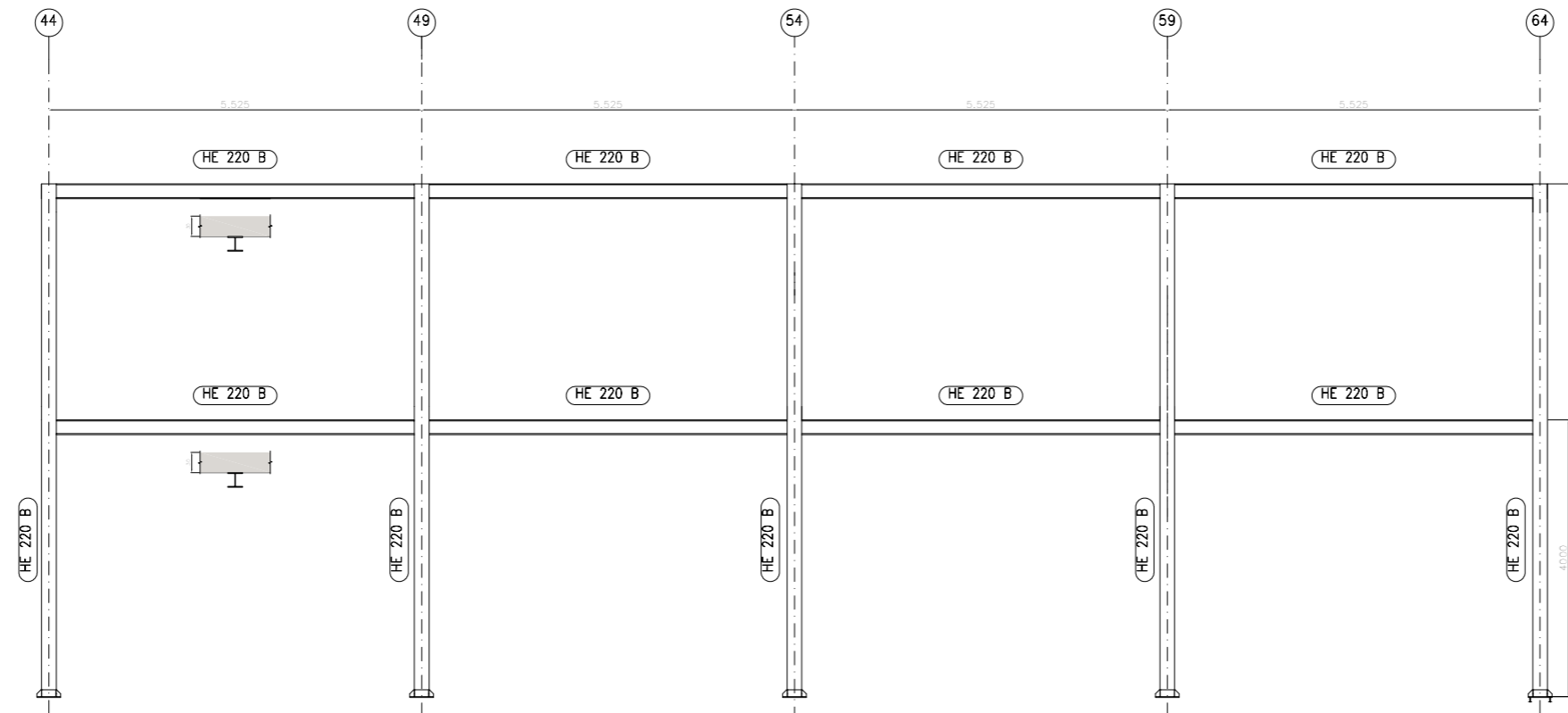
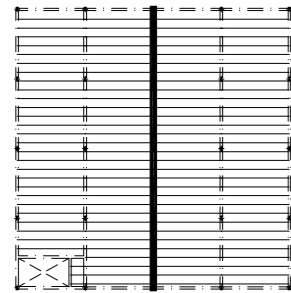
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

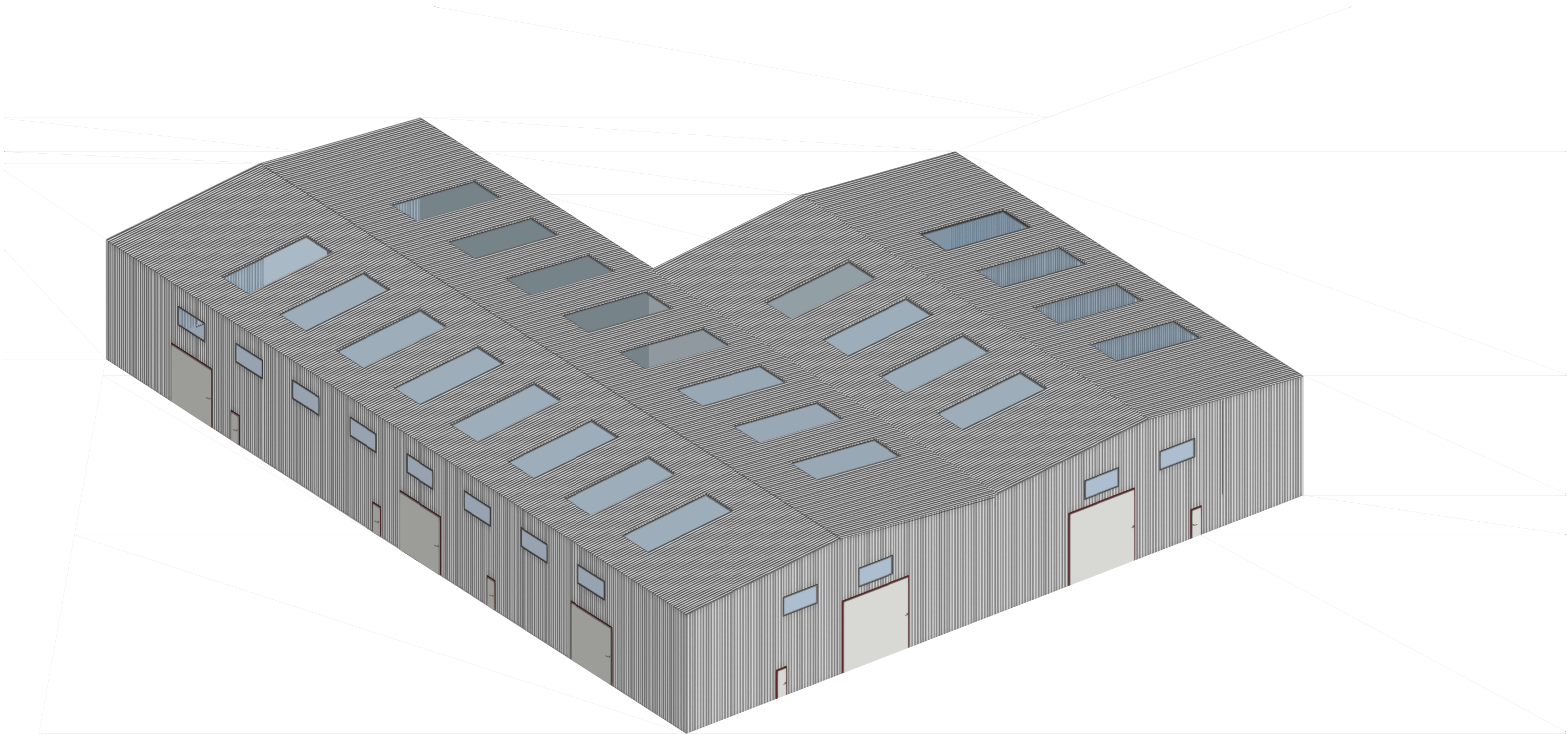
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

Pórtico 3

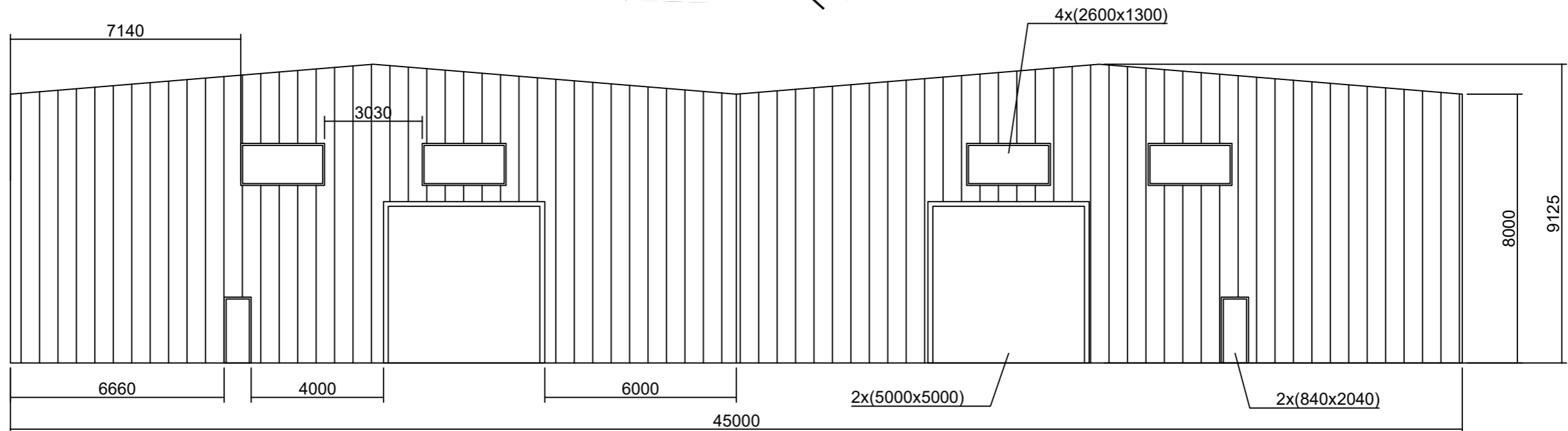
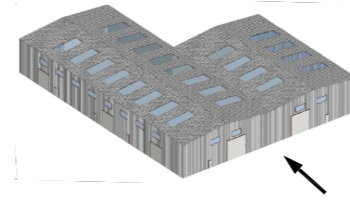


Pórtico 7

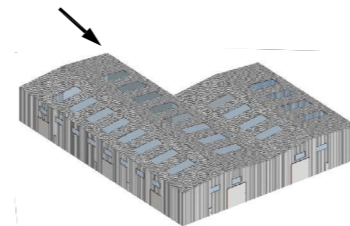




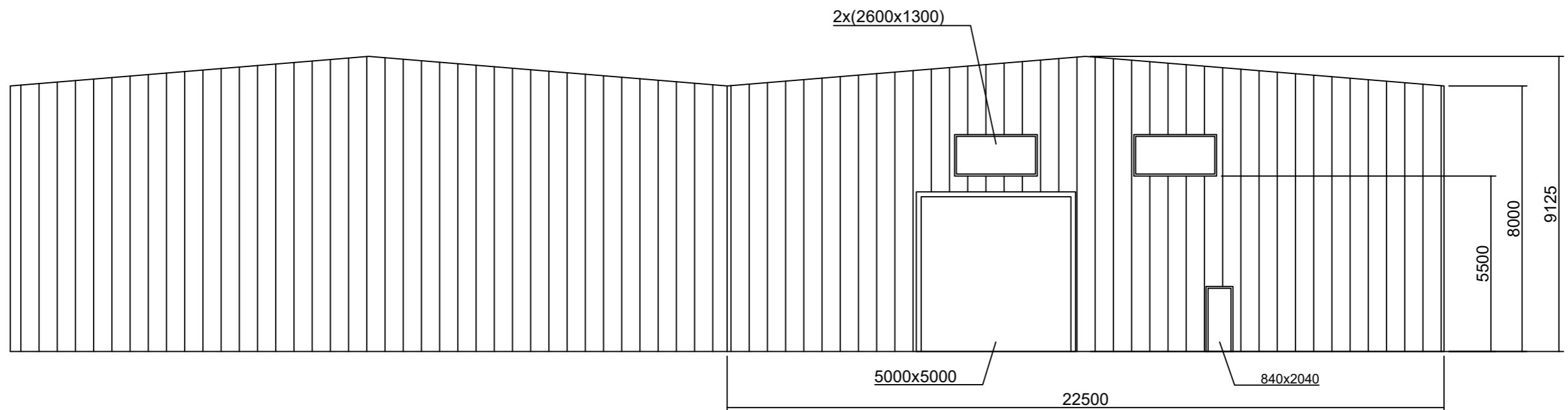
Fachada frontal 7



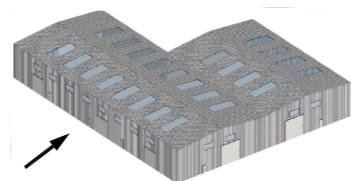
Fachada frontal 7



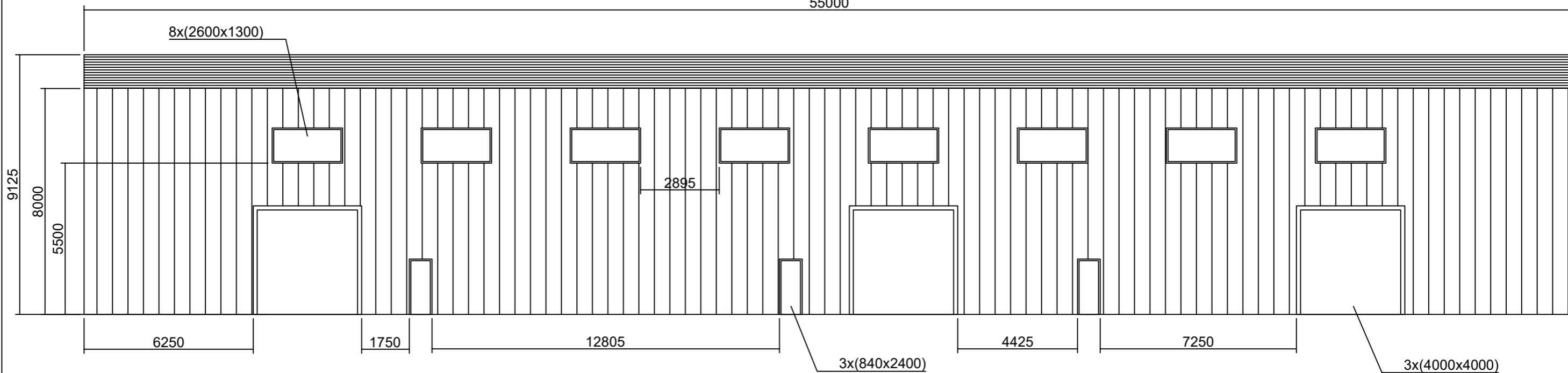
Fachada frontal 11



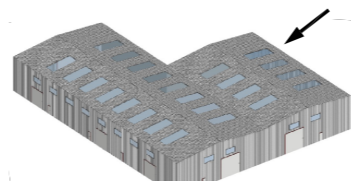
Fachada lateral A



55000



Fachada lateral I



Fachada lateral E

