



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE 3080 M2 DESTINADO A UNA ACTIVIDAD DEPORTIVA SITUADO EN IBI

AUTOR: FERNANDO RAMÍREZ GARCÍA

TUTOR: HÉCTOR SAURA ARNAU

Selección NOMBRE DEL COTUTOR

Curso Académico: 2018-19

Índice

1. MEMORIA	- 3 -
1.1. OBJETO TRABAJO FINAL DE GRADO	- 5 -
1.2. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA	- 5 -
1.2.1. ANTECEDENTES	- 5 -
1.2.2. MOTIVACIÓN.....	- 5 -
1.3. NORMATIVA APLICADA.....	- 5 -
1.4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	- 6 -
1.5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES	- 7 -
1.5.1. DESCRIPCIÓN.....	- 7 -
1.5.2. CUADRO DE SUPERFICIES.....	- 8 -
1.5.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA.....	- 8 -
1.6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	- 11 -
1.6.1. ACTUACIONES PREVIAS.....	- 11 -
1.6.2. CIMENTACIÓN.....	- 12 -
1.6.3. ESTRUCTURA	- 13 -
1.6.3.1. PLACAS DE ANCLAJE.....	- 13 -
1.6.3.2. PÓRTICOS.....	- 14 -
1.6.3.3. FACHADA LATERAL.....	- 17 -
1.6.3.4. SISTEMA CONTRAVIENTO	- 17 -
1.6.3.5. VIGA PERIMETRAL.....	- 18 -
1.6.3.6. ALTILLO	- 18 -
1.6.3.7. CORREAS	- 19 -
1.6.4. CERRAMIENTO	- 19 -
1.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO	- 20 -
1.8. BIBLIOGRAFÍA	- 21 -
2. ANEXO DE CÁLCULO	- 23 -
2.1. NORMATIVA PARA EL CÁLCULO	- 25 -
2.2. MATERIALES	- 25 -
2.3. ACCIONES	- 26 -
2.3.1. PERMANENTES.....	- 26 -
2.3.1.1. PESO PROPIO	- 26 -
2.3.2. VARIABLES.....	- 26 -
2.3.2.1. SOBRECARGA DE USO	- 26 -
2.3.2.2. VIENTO.....	- 27 -
2.3.2.3. NIEVE	- 28 -
2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS ESTRUCTURALES	- 29 -
2.4.1. CIMENTACIÓN.....	- 29 -
2.4.2. PLACA DE ANCLAJE.....	- 34 -
2.4.3. PÓRTICO DE FACHADA	- 37 -
2.4.4. PÓRTICO INTERIOR.....	- 45 -
2.4.5. FACHADA LATERAL.....	- 47 -

2.4.6.	SISTEMA CONTRAVIENTO DE CUBIERTA	- 48 -
2.4.7.	ALTILLO.....	- 50 -
2.4.8.	CORREAS	- 51 -
2.4.8.1.	Correas laterales	- 52 -
2.4.8.2.	Correas cubierta	- 55 -
3.	PRESUPUESTO.....	- 57 -
4.	PLANOS.....	- 71 -
	Índice:.....	- 73 -

1. MEMORIA

1.1. OBJETO TRABAJO FINAL DE GRADO

El objeto del presente documento es demostrar la destreza adquirida a lo largo del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales mediante la realización del Trabajo Final de Grado. Para ello se desarrollará en los siguientes apartados el diseño y cálculo estructural de un edificio de 3080 m² a partir de una aplicación concreta. Dicha aplicación es una actividad deportiva en auge, el Pádel.

Con el fin de lograr dicho objetivo, se utilizan los programas de cálculo de estructuras, CYPE, y de dibujo, AutoCAD, junto con los conocimientos adquiridos en las asignaturas Tecnología de la Construcción y Proyectos.

1.2. INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA

1.2.1. ANTECEDENTES

El club de pádel de la localidad decide construir unas instalaciones deportivas privadas debido al aumento incesante de demanda que no puede ser satisfecho por las dos pistas ya existentes en el polideportivo municipal.

Se ha solicitado el diseño de una nueva sede deportiva para satisfacer la demanda de sus miembros y jugadores externos. Para ello se poseen dos parcelas con una superficie total de 7086 m² en el polígono industrial, en las cuales se ubicará una nave con requerimientos espaciales suficientes para llevar a cabo la actividad y satisfacer la demanda de los usuarios.

El club está formado por equipos de distintas edades, una escuela propia y socios que alquilan las pistas. Además, se desea que estas instalaciones puedan ser alquiladas por personal externo y que en ellas se puedan celebrar torneos. Con estos datos se prevé un flujo de 300 personas diarias.

1.2.2. MOTIVACIÓN

La principal motivación para realizar este Trabajo Final de Grado es la conclusión de los estudios del Grado en Tecnologías Industriales para obtener el título con el objetivo de poder acceder al Máster y continuar con la formación académica.

En cuanto al ámbito académico, la elección de un trabajo de este tipo surge por el interés del alumno en asignaturas como Proyectos y Tecnología de la Construcción, así como en el uso de los programas CYPE y AutoCAD aplicados a nivel industrial. Además de la aplicación de los conocimientos adquiridos durante la carrera, también está la motivación de realizar un proyecto estructural con un carácter casi profesional aplicable al mundo laboral.

1.3. NORMATIVA APLICADA

Este proyecto ha sido elaborado siguiendo la normativa vigente actualmente en España. Así pues, se ha considerado tres documentos:

- **Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08)**, aprobada en el Real Decreto 1247/2008 del 18 de julio. Aplicable a las estructuras de hormigón para garantizar su aptitud y seguridad al servicio.

- **Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB SE)**, aprobado por el Real Decreto 314/2006 del 17 de marzo. Aplicable a obras de edificación de nueva construcción no residenciales o públicas de una sola planta. En él se encuentran los siguientes documentos básicos a cumplir:
 1. Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones (DB SE-Acciones):
 - Documento relativo a la resistencia y estabilidad (DB SE-1).
 - Documento relativo a la aptitud al servicio (DB SE-2).
 2. Documento Básico de Seguridad Acero (DB SE-Acero).
 3. Documento Básico de Seguridad Cimentación (DB SE-Cimentación).
- **Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) de Ibi**, fechado el 18 de diciembre del 2002. Este documento recoge todas las especificaciones que se han de cumplir para la construcción de una nueva nave industrial en el suelo industrial del polígono.

1.4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave se va a situar en el polígono industrial “El Derramador” de la localidad de Ibi, Alicante.



Ilustración 1: Localización del polígono industrial de Ibi (Fuente: Catastro)

El cliente solicita que el emplazamiento de la nave posea buenas comunicaciones con núcleos urbanos cercanos como Castalla, Onil, Tibi y Alcoy para captar el mayor número de personas, debido a las pocas pistas que hay en la comarca. Se elige de esta forma dos parcelas situadas próximas a la zona polideportiva de la localidad y con un fácil acceso desde la autovía A-7 y las carreteras nacionales que comunican con otras localidades.

Ambas parcelas se encuentran en la calle Albacete. La mayor de las dos colinda con la calle Sevilla y posee una superficie de 4918 m², mientras que la menor posee una superficie de 2168 m². Ambas parcelas se pueden ver señaladas en la Ilustración 2.

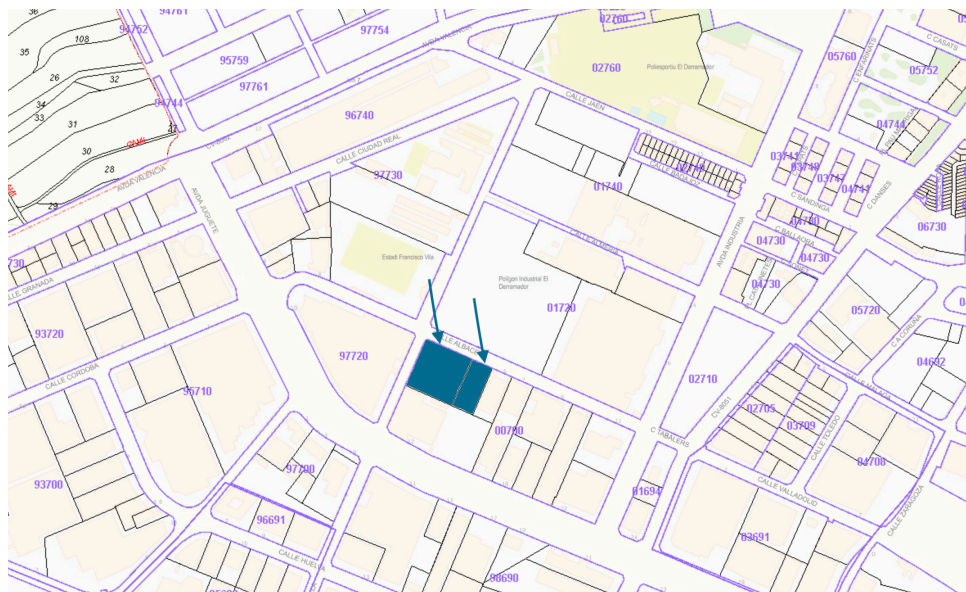


Ilustración 2: Localización de las parcelas (Fuente: Catastro)

1.5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES

1.5.1. DESCRIPCIÓN

Como se ha comentado anteriormente, se ha elegido dos parcelas de diferente tamaño que juntas forman una superficie rectangular de 7086 m², de los cuales se ocupará 3080 m². Se observa que una de las parcelas posee una superficie superior a la requerida por la nave, pero debido a la normativa municipal del polígono no es suficiente. Según el PGOU de Ibi, se debe cumplir:

- Retranqueo mínimo al frente de la calle: 10 m.
- Retranqueo mínimo al fondo y laterales de la parcela: 3 m.
- Ocupación máxima sobre parcela: la que resulte de cumplir los retranqueos.
- Altura máxima: 10 m.
- Altura mínima de cada una de las plantas: 2'5 m.
- Longitud mínima de fachada: 15 m.

De acuerdo con la normativa, se diseña una nave a dos aguas no simétrica en planta de 47 m de luz y 70 m de profundidad, con un coeficiente de ocupación de 43'47 %. Los requerimientos de la actividad deportiva que se llevará a cabo en su interior determinan que debe tener una altura de 10 m para garantizar el disfrute de sus usuarios.

En el PGOU (Titulo IV - Artículo 9.7.18, 12 de diciembre de 2002) se especifica: "La superficie libre destinada para los aparcamientos previstos dentro de cada parcela no será inferior al 10 % de su superficie bruta. Podrá utilizarse para ellos la zona de retranqueos y estarán debidamente señalizados y pavimentados". Por tanto, se reserva un porcentaje de parcela para que en el futuro se construya como aparcamiento para los clientes si se desea.

1.5.2. CUADRO DE SUPERFICIES

Según las especificaciones del cliente, la actividad principal a desarrollar en el interior de la nave es el pádel. No obstante, con el fin de atraer más personas se solicita la instalación de un gimnasio y una pequeña tienda especializada en material deportivo de la actividad principal. También deciden incluir una cafetería y gradas para que los usuarios puedan esperar o descansar durante las partidas y con el fin de realizar la estancia más placentera para los asistentes a torneos o partidas externas que se organicen en el complejo.

En la Tabla 1 se encuentran las superficies ocupadas por cada sección a instalar siguiendo las especificaciones y en función de las dimensiones de una pista de pádel. El 60'23 % está dedicada a la instalación de 5 pistas de pádel y el 14'7 % al gimnasio, de forma que la actividad deportiva ocupa gran parte de la nave.

Del libro “Casa, vivienda, jardín: el proyecto y las medidas en la construcción” de Peter Neufert-Ludwig Neff extraemos las siguientes medidas:

- Superficie necesaria por persona para el vestuario: 0'8 – 1'0 m²
- Superficie necesaria por persona para el aseo: 0'3 – 0'5 m²

SECCIÓN	SUPERFICIE (m ²)
Pistas de pádel	1680
Gradas	96
Banco de descanso	30
Información y tienda	46
Almacén	90
Oficinas	76
Cafetería	175
Aseos	75
Vestuario	110
Gimnasio	410
TOTAL:	2788

Tabla 1: Cuadro de superficies

La instalación de las diferentes secciones ocupará una superficie total de 2788 m². Con el objetivo de facilitar la movilidad de personas y los posibles vehículos de mantenimiento dentro de la nave se deja libre y óptimamente distribuido el resto de superficie.

1.5.3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Obtenidas las distintas secciones y calculadas sus superficies necesarias, queda definir la relación existente entre ellas con el fin de realizar una distribución óptima y definir correctamente la distancia. El objetivo de la distribución en planta, como se cita en los apuntes de la asignatura de Proyectos, es un correcto aprovechamiento del espacio disponible dentro de la nave y un desarrollo óptimo de la actividad.

Para plantear la relación entre las diferentes secciones se adjunta una tabla relacional de actividades que evalúa la necesidad de proximidad entre diferentes actividades bajo diferentes puntos de vista. Con este fin se establece:

- I. Lista de secciones a considerar dentro de la nave:
 1. Vestuario
 2. Gimnasio
 3. Aseo
 4. Almacén
 5. Cafetería
 6. Oficinas
 7. Información y tienda
 8. Pistas
 9. Gradas
- II. Escala de relación para evaluar esa necesidad de proximidad entre las secciones. Esta escala es un sistema con el que poder cuantificar, con un baremo homogéneo, las necesidades de proximidad bajo diferentes aspectos.

CÓDIGO	TIPO DE RELACIÓN
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
U	Sin importancia
X	No deseable

Tabla 2: Escala de relación

Por tanto, la tabla relacional de actividades queda como se refleja a continuación:

Actividad	2	3	4	5	6	7	8	9
1	A	E	U	E	U	U	A	U
2		E	E	E	U	I	U	U
3			U	E	I	I	U	A
4				X	A	I	E	X
5					I	I	E	A
6						E	E	U
7							E	E
8								A

Tabla 3: Tabla relacional de actividades

Con los datos recogidos en la Tabla 3, se hace una representación más visual con el diagrama relacional de actividades siguiente:

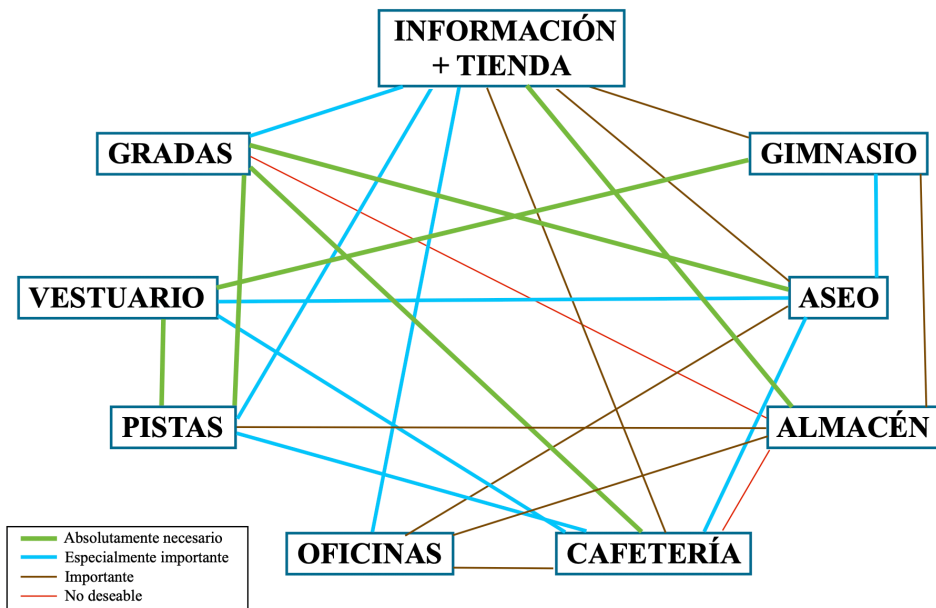


Ilustración 3: Diagrama relacional de actividades

Con esta información planteada y para poder cumplir con las exigencias descritas, se ha dotado a la nave con un altillo que ubicará las oficinas y la cafetería ya que ambas son importantes, pero no guardan ninguna estrecha relación con las actividades de planta. Instalando la cafetería en la planta superior se evita el flujo de público por la instalación.

En base a toda esta información y teniendo en cuenta los requerimientos espaciales mostrados, se propone la siguiente distribución en planta:

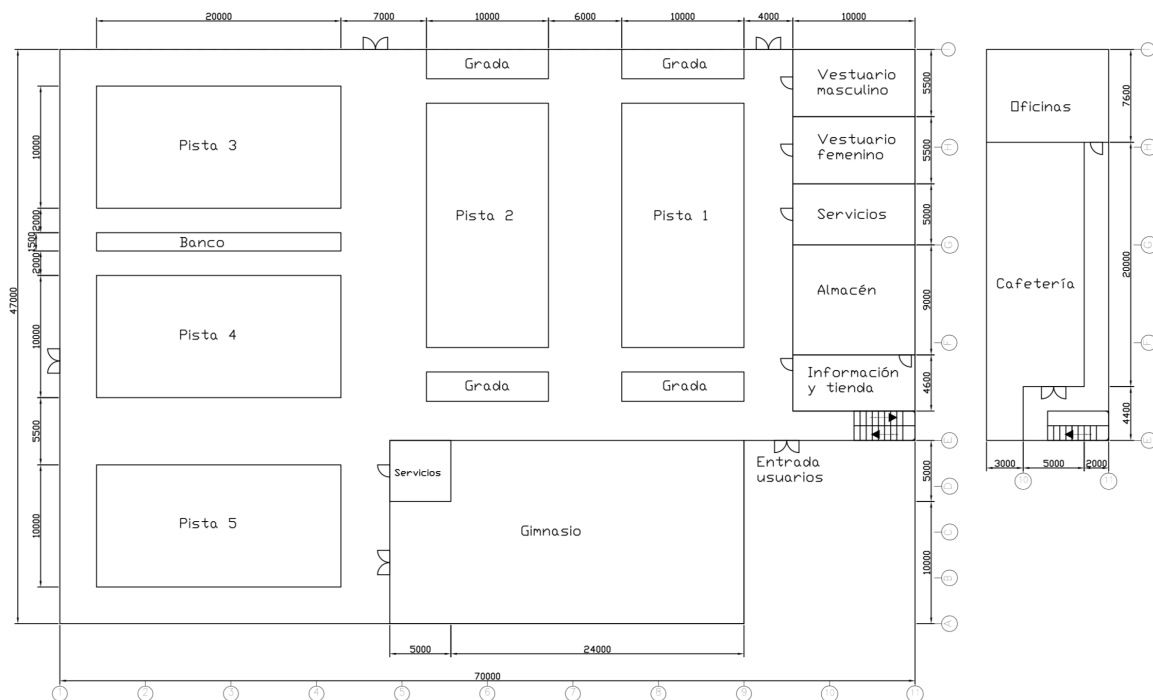


Ilustración 4: Distribución en planta

1.6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

A partir del cuadro de superficies y del estudio de distribución en planta realizado se procede a realizar una descripción detallada de la solución adoptada para el correcto desarrollo de la actividad deportiva.

Las dimensiones de la estructura metálica con pórticos a dos aguas son 47 m de luz y 70 m de profundidad, que corresponde con una superficie de 3290 m². No obstante, se presenta una nave no simétrica en planta cuya geometría final no se corresponde a un rectángulo debido a que presenta un retranqueo. La variación de su geometría consiste en que los pórticos de las alineaciones 10 y 11 son reducidos 15 m para incorporar la entrada de usuarios en la fachada lateral. Así pues, la superficie final es 3080 m².

La nave consta de 11 pórticos, separados 7 m entre ellos, con una altura de coronación de 10 m. De estos once pórticos, nueve presentan una luz de 47 m y los otros dos una luz de 32 m, como se ha comentado anteriormente. Se presenta una altura de pilar de 7 m para los pórticos de 47 m de luz y 8'4 m para los pórticos de 32 m de luz. De esta forma se diferencian 5 tipologías de pórticos: dos pórticos de fachada diferentes, dos pórticos interiores diferentes y un pórtico intermedio.

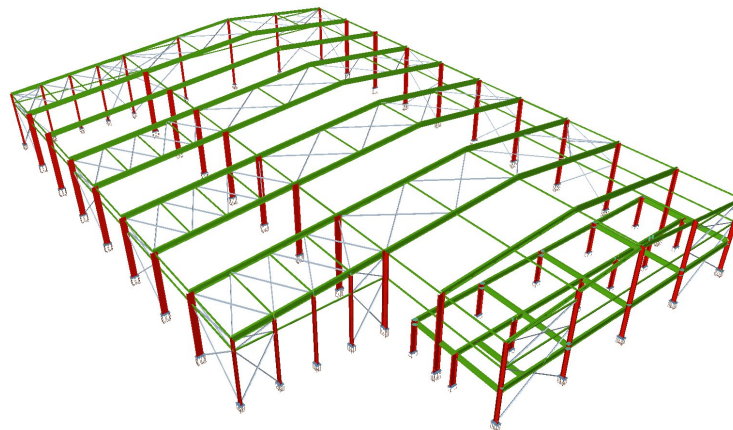


Ilustración 5: Vista 3D de la estructura

El sistema de arriostramiento de la nave se ha resuelto mediante cruces de San Andrés en pórticos de fachada y fachadas laterales, para transmitir los esfuerzos hasta la cimentación, junto con vigas contraviento tipo Pratt con diagonales duplicadas en la cubierta.

Como la longitud de la nave supera los 40 m de profundidad hay que tener en cuenta las dilataciones y las tensiones que provoca la acción térmica. Con el fin de evitarlo, se coloca una junta de dilatación en la estructura para que esta quede con tramos de longitud menores. Para ello se dispone de dos arriostramientos extra en medio de la estructura, en los laterales y en la cubierta, para que los extremos no estén separados una longitud mayor de 40 m.

En lo que al cerramiento se refiere, se ha optado por usar el panel tipo sándwich en las paredes laterales y en la cubierta.

1.6.1. ACTUACIONES PREVIAS

Como actuación previa se debe realizar un desbroce superficial del terreno, con el fin de eliminar la vegetación existente para posteriormente excavar las zanjas de las zapatas y las vigas de atado que

nivelerán el terreno y proporcionarán a la estructura un asentamiento plano y uniforme. En estas zanjas se verterá hormigón de limpieza hasta cubrir los primeros 10 cm. Este acondicionamiento previo del terreno con hormigón de limpieza evita la contaminación del hormigón estructural que después se usará, asegurando la correcta ejecución de la estructura.

1.6.2. CIMENTACIÓN

La cimentación es la encargada de transmitir las cargas procedentes de la estructura al suelo, de forma que dicha estructura no sufra daños ni deformaciones y no supere su presión admisible. Para ello se introducen un conjunto de elementos estructurales como las precitadas zapatas y vigas de atado.

Primero se vierte una capa de 10 cm de hormigón de limpieza HL-150/B/20. Este es un hormigón no estructural que tiene como fin evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido, así como una posible contaminación de este durante las primeras horas de su hormigonado.

Las zapatas son elementos de cimentación que ejercen como base de pilar. En la cimentación de la estructura se ejecutarán zapatas aisladas de diversos tipos en función de los esfuerzos que llegan a cada una. Así pues, se encuentra zapatas rectangulares centradas, rectangulares excéntricas y cuadradas. El material usado es el hormigón armado HA-25/B/20/IIa+Qa y las armaduras de refuerzo son de acero B500S. La Ilustración 6 muestra una vista central del edificio para observar la orientación de las zapatas. De estas se detallan las dimensiones en la Tabla 9 del anexo de cálculo.

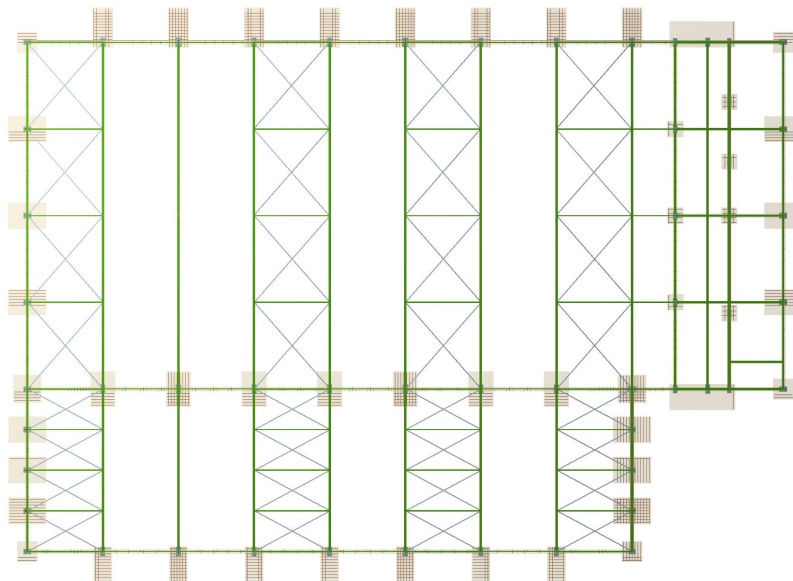


Ilustración 6: Vista en planta de la cimentación

Como se observa en la Ilustración 6 las zapatas excéntricas se ubican en la fachada lateral y crecientes hacia fuera, para evitar el vuelco de la estructura ante los esfuerzos que ha de soportar. Por otro lado, las zapatas rectangulares centradas están colocadas en los pilares interiores y las zapatas cuadradas en los pilares externos para poder contrarrestar los esfuerzos que reciben.

La viga de atado absorbe las acciones horizontales que pueden recibir los cimientos evitando el desplazamiento horizontal relativo de uno respecto a otro y proporcionan una unión lineal entre todas las zapatas de la estructura que confiere una mayor estabilidad. En la cimentación se dispone de vigas de atado de hormigón HA-25/B/20/IIa+Qa con forma cuadrada, 40x40 cm, dotadas de un armado

superior e inferior de acero corrugado B500S, ambos de 2Ø12, y estribos 1xØ8c/30 como se muestra en la Ilustración 7.



Ilustración 7: Cuadro de vigas de atado (Fuente: CYPE 3D)

1.6.3. ESTRUCTURA

La estructura metálica se ha resuelto con unas dimensiones de 47 m de luz y 70 m de profundidad. Para garantizar su estabilidad y seguridad óptima se dispone de distintos elementos estructurales que a continuación se explican. En la Ilustración 8 se observa una vista 3D con rejilla para facilitar la comprensión de la información que más adelante se proporciona.

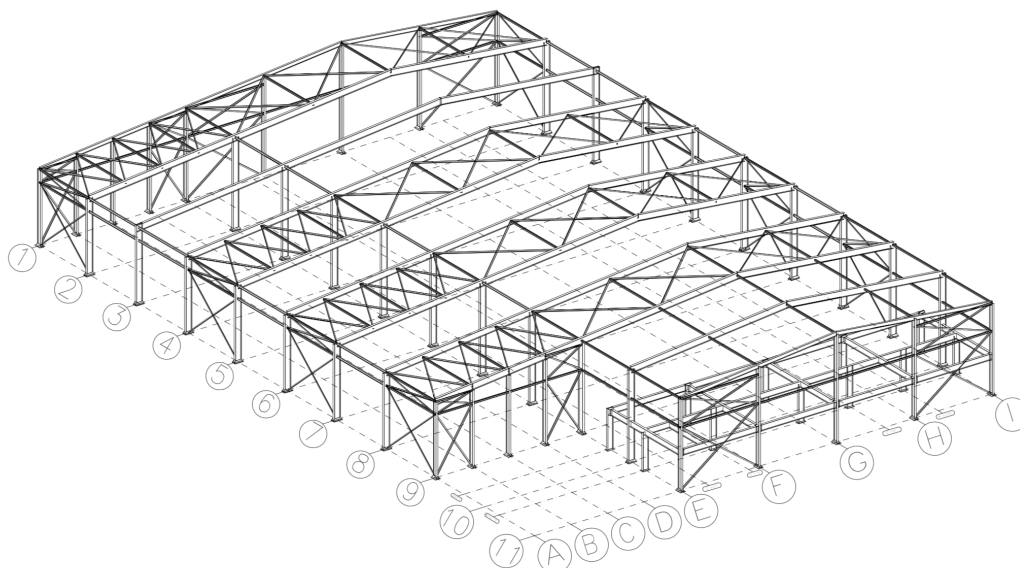


Ilustración 8: Vista 3D de la estructura con rejilla

1.6.3.1. PLACAS DE ANCLAJE

Continuando con la ejecución de la nave desde la cimentación hasta la cumbrera, el siguiente elemento son las placas de anclaje. Este elemento ejerce de nexo de unión entre los pilares y la cimentación. Están constituidas por:

- Placa base: chapa de acero S275JR de espesor normalizado.
- Pernos de anclaje: elemento de unión entre los cimientos y la base que transmite los esfuerzos de tracción y permite reducir el espesor de la cimentación.
- Cartela de rigidez: aumentan la rigidez y resistencia a flexión de la placa base. También será acero S275JR.

Se puede observar en la Ilustración 9 que para la estructura se han obtenido 3 tipos de placas de anclaje diferentes dependiendo de donde se ubiquen. En el anexo de cálculo, apartado placa de anclaje, se muestra el listado de cálculo para una de las placas. No obstante, en la solución de esta nave todas las placas de anclaje han sido soldadas a los pilares que sustentan y los pernos empleados son corrugados y de patilla a 90º, como se observa a continuación:

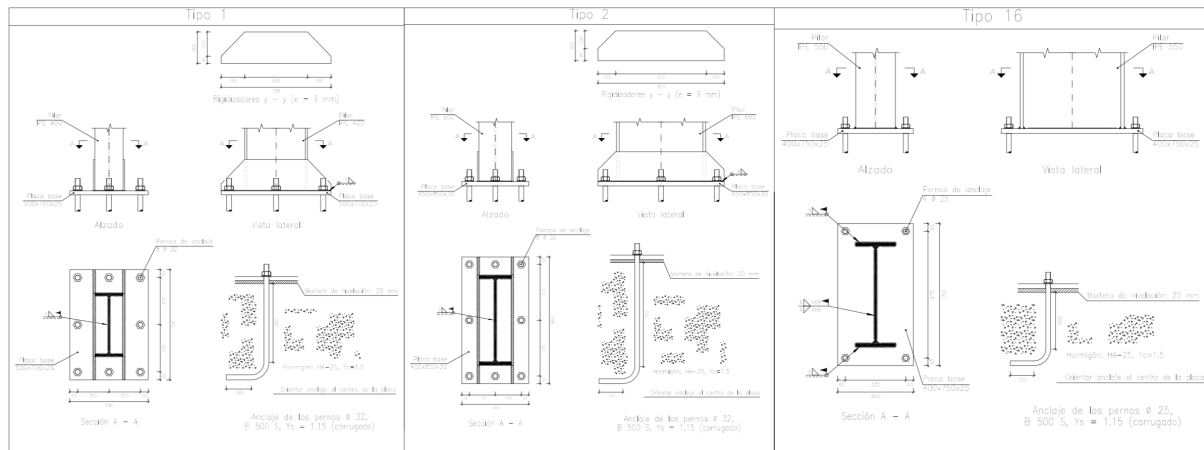


Ilustración 9: Tipologías de placa de anclaje instaladas en la nave

1.6.3.2. PÓRTICOS

La estructura se ha resuelto con 11 pórticos distanciados 7 m entre ellos. Todos están conformados a dos aguas y han sido resueltos mediante perfiles IPE de acero laminado S275. Sus pilares se encuentran empotrados en la base, puesto que están soldados a las placas de anclaje, y articulados en su extremo superior. No obstante, encontramos cinco pórticos diferentes según la alineación.

1.6.3.2.1. PÓRTICO TIPO 1

Debido a la forma del edificio industrial, encontramos tres pórticos diferentes de fachada. El primero está situado en la alineación 1, Ilustración 10, y es un pórtico de fachada con 47 m de luz.

En él encontramos perfiles IPE 400 en los pilares, tanto interiores como exteriores, y perfiles IPE 360 en la jácena. Se ha instalado un total de nueve pilares para dotar de mayor estabilidad a la nave: cinco de ellos se han instalado cada 8 m y los cuatro siguientes a partir de el pilar de la alineación E, poseen una separación de 3'75 m. En la jácena se diferencia dos perfiles, uno de longitud 31'14 m y el otro de 16'07 m, debido a la forma asimétrica de la nave que genera un lado con mayor distancia al pilar de cumbrera que el otro.

El arriostramiento de fachada se ha solucionado con cruces de San Andrés. Las diagonales son de un perfil L 100x100x6 en la parte inferior y superior. Estas alturas están separadas a 5'8 m desde el suelo por montantes SHS 120x4.0 a lo largo de todo el pórtico. Se han dispuesto cuatro arriostramientos de fachada debido a la elevada luz del pórtico.

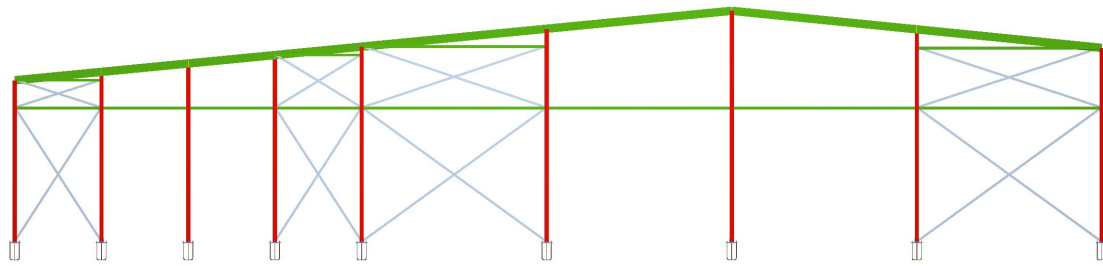


Ilustración 10: Pórtico alineación 1

1.6.3.2.2. PÓRTICO TIPO 2

El segundo tipo de pórticos lo encontramos en las alineaciones 2 hasta la 8 y es un pórtico interior con 47 m de luz, Ilustración 11.

En ellos encontramos perfiles IPE 600 en los pilares y en la jácena. Se ha instalado un pilar intermedio en la alineación E de 8'4 m de altura para reducir la luz de la nave en el interior a 32 m y 15 m. Al igual que en el tipo 1, en la jácena se diferencian dos perfiles uno de longitud 31'14 m y el otro de 16'07 m.



Ilustración 11: Pórtico alineaciones 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8

1.6.3.2.3. PÓRTICO TIPO 3

El pórtico situado en la alineación 9, Ilustración 12, es un pórtico de fachada con 47 m de luz.

En él encontramos perfiles IPE 400 en todos los pilares excepto en los pilares correspondientes a las alineaciones E y I que son perfiles IPE 600, igual que en la jácena. Se ha instalado un total de cinco pilares cada 3'75 m en las alineaciones A, B, C, D y E para dotar de estabilidad a la nave. En la jácena se siguen diferenciando dos perfiles, uno de longitud 31'14 m y el otro de 16,07 m.

Está arriostrado con cruces de San Andrés en fachada entre las alineaciones A-B y D-E. Las diagonales son de un perfil L 100x100x6 en la parte inferior y superior. Estas alturas están separadas a 5'8 m por montantes SHS 120x4.0 a lo largo de las alineaciones A, B, C, D y E.



Ilustración 12: Pórtico alineación 9

1.6.3.2.4. PÓRTICO TIPO 4

El cuarto tipo está situado en la alineación 10, Ilustración 13, y es un pórtico interior con 32 m de luz.

Este pórtico está compuesto en su totalidad por perfiles IPE 600, tanto los pilares como en la jácena. En la jácena se observa un cambio respecto al pórtico tipo 3, pues ahora presenta una forma simétrica con ambos lados de 16'07 m de longitud de viga. Por sus pilares pasarán los perfiles del atillo, ejerciendo un papel fundamental en su estabilidad.

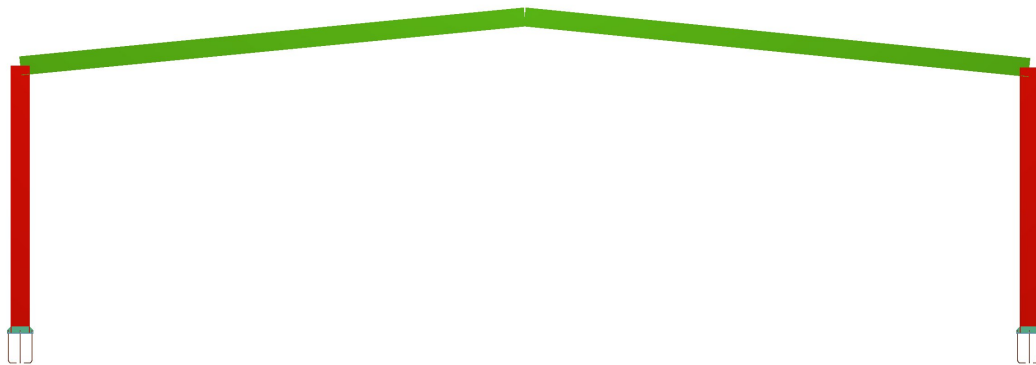


Ilustración 13: Pórtico alineación 10

1.6.3.2.5. PÓRTICO TIPO 5

El último tipo está situado en la alineación 11 y es un pórtico fachada con 32 m de luz, Ilustración 14.

En él encontramos perfiles IPE 400 en los pilares, tanto interiores como exteriores, y perfiles IPE 360 en la jácena. Se ha instalado un total de cinco pilares cada 8 m para dotar de mayor estabilidad a la nave. La jácena posee dos perfiles de 16'07 m de longitud.

Su arriostramiento de fachada se ha solucionado mediante cruces de San Andrés. Las diagonales son perfiles L 100x100x6 tanto en la parte inferior como superior. Estas alturas están separadas a 5'8 m por montantes SHS 120x4.0 a lo largo de todo el pórtico. Se han dispuesto dos arriostramientos de fachada, cada uno de ellos entre los pilares externos y el primer pilar interior.

Por otro lado, se sitúan unos perfiles IPE 550 que conforman el forjado del atillo a 3'5 m del suelo.

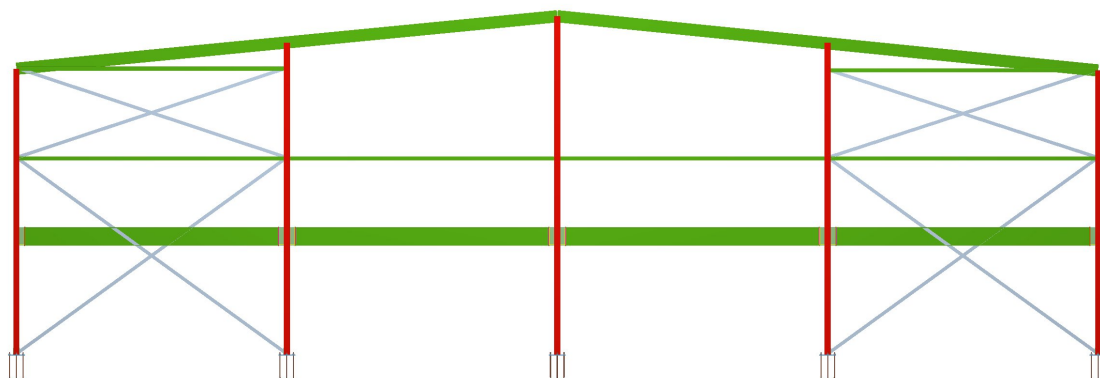


Ilustración 14: Pórtico alineación 11

1.6.3.3. FACHADA LATERAL

Podemos distinguir dos fachadas laterales y una fachada intermedia. Las dos fachadas laterales quedarán explicadas en los siguientes apartados con el sistema contraviento y la viga perimetral. No obstante, aquí se hace mención de la fachada intermedia de la alineación E, Ilustración 15.

En ella se ubica la puerta de acceso del público entre las alineaciones 9 y 10. Esta no debe ser entorpecida por el pilar que sostiene el altillo y debemos asegurar un espacio suficiente entre ambos pilares para la correcta instalación de la puerta.

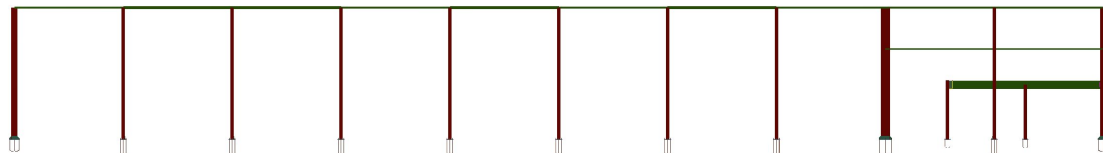


Ilustración 15: Fachada lateral alineación E

1.6.3.4. SISTEMA CONTRAVIENTO

Se considera que los elementos del sistema contraviento son elementos principales de la estructura y se disponen en pórticos de fachada, cubiertas y fachadas laterales. Un fallo de estos elementos puede llevar al colapso de la estructura. El sistema contraviento se ha diseñado con perfiles laminados en L en sus diagonales (puesto que trabajan a tracción) y perfiles tubulares SHS en sus montantes (pues trabajan a compresión). En este proyecto:

- Arriostramiento de fachadas: como se ha explicado antes, se han dispuesto a modo de cruz de San Andrés los arriostramientos necesarios para garantizar la estabilidad de la estructura.
- Arriostramiento de fachadas laterales: se ha instalado cruces de San Andrés entre los pórticos de las alineaciones 1-2, 4-5, 6-7 y 8-9. En ellos, las diagonales son perfiles L 100x100x6 y los montantes perfiles SHS 120x4.0.

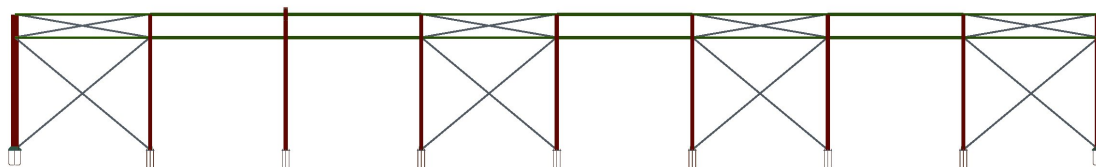


Ilustración 16: Arriostramiento fachada lateral alineación A

- Viga contraviento en cubierta: se ha dispuesto entre los pórticos de las alineaciones 1-2, 4-5, 6-7 y 8-9 una viga contraviento de tipología Pratt con las diagonales duplicadas para soportar el viento en ambas direcciones, como se observa en la Ilustración 17. Las diagonales son perfiles L 100x100x6 y los montantes perfiles SHS 120x4.0. Los montantes se han instalado de la misma forma entre los pórticos de las alineaciones 9-10 y 10-11 para que transmitan los esfuerzos hasta el arriostramiento.

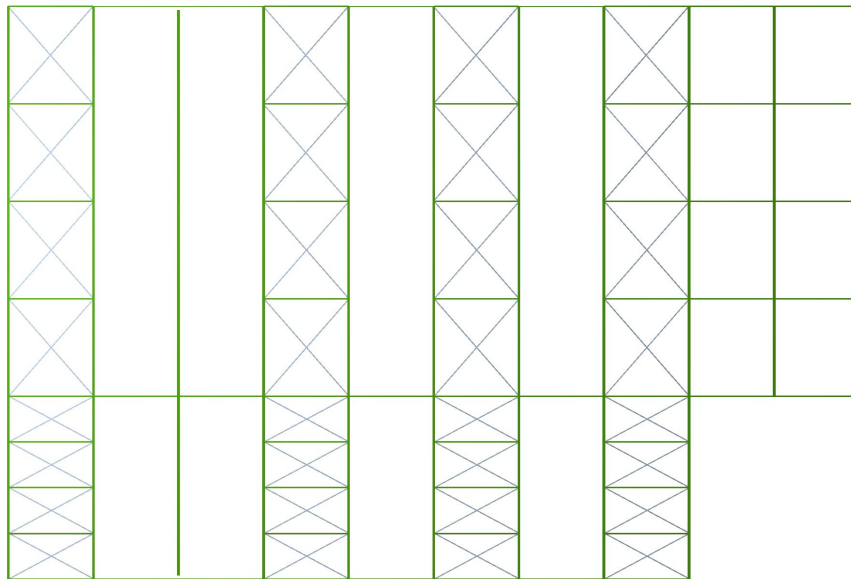


Ilustración 17: Vigas contraviento de cubierta

1.6.3.5. VIGA PERIMETRAL

Elemento que aporta continuidad a la nave y cuya función principal es evitar el desplazamiento lateral de los pórticos transmitiendo cualquier esfuerzo de pandeo a las cruces de San Andrés puesto que trabaja únicamente a tracción y no puede sufrir los efectos de pandeo.

La viga perimetral se ha resuelto mediante un perfil IPE 180. Se ha instalado a lo largo de toda la fachada lateral de la nave donde no se encuentran los montantes del arriostramiento precitados, es decir, entre las alineaciones 2-3, 3-4, 5-6 y 7-8.

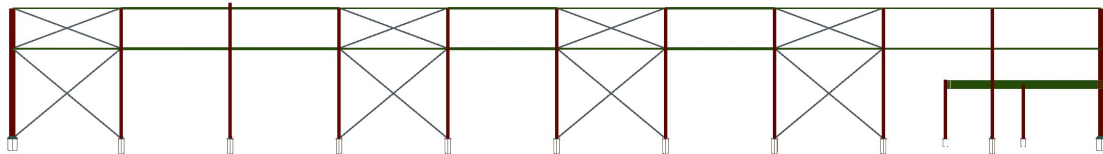


Ilustración 18: Fachada lateral alineación I

1.6.3.6. ALTILLO

Se ha incluido en la nave un altillo situado a 3'5 m del suelo con unas dimensiones de 10 m de profundidad y 32 m de ancho. En la parte superior se ubicarán las oficinas y la cafetería. En su parte inferior se ubicará diferentes espacios que impiden instalar los pilares que lo sostienen alineados con los pilares del pórtico fachada.

Los pilares que sustentan el altillo son perfiles IPE 550 empotrados en su base, en la Ilustración 19 se observa su disposición. Sobre estos pilares se instala perfiles IPE 550 encargados de transmitirles los esfuerzos.

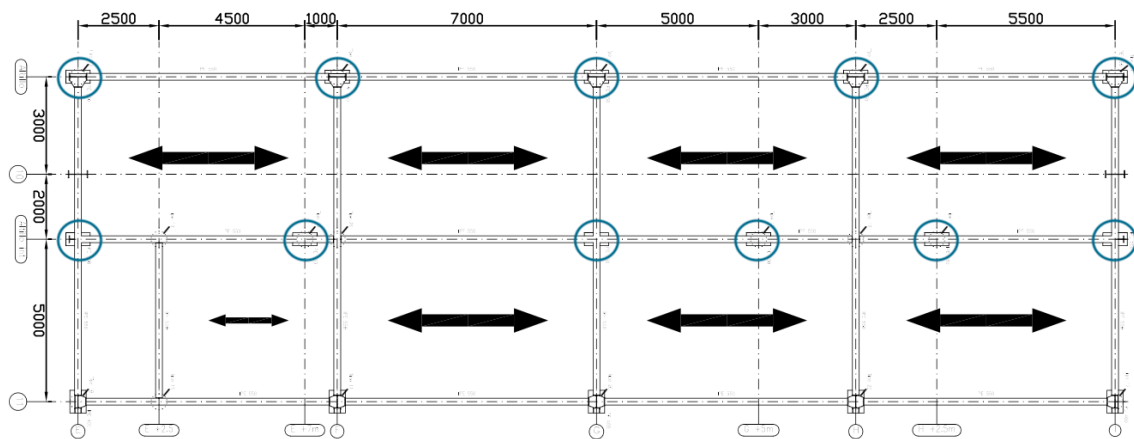


Ilustración 19: Colocación pilares del atillo

Así mismo, se incluye una escalera que vence dicho desnivel para el acceso a la parte superior. Es una escalera recta en dos tramos que se instalará cerca de la entrada de usuarios para evitar el flujo de personas ajenas a la práctica de la actividad por la nave.

1.6.3.7. CORREAS

A lo largo de toda la estructura se ha instalado correas de acero conformado en C debido a su ligereza y su precio económico.

- En cubierta se han dispuesto un total de 26 correas de perfil CF – 250x2.5 con una separación de 1'9 m entre ellas.
- Las correas laterales son de un perfil CF – 250x3.0 e irán separadas 1'95m. Debido a la diferencia de altura entre la fachada lateral A y la I, hay instaladas cuatro y cinco correas respectivamente en cada una.

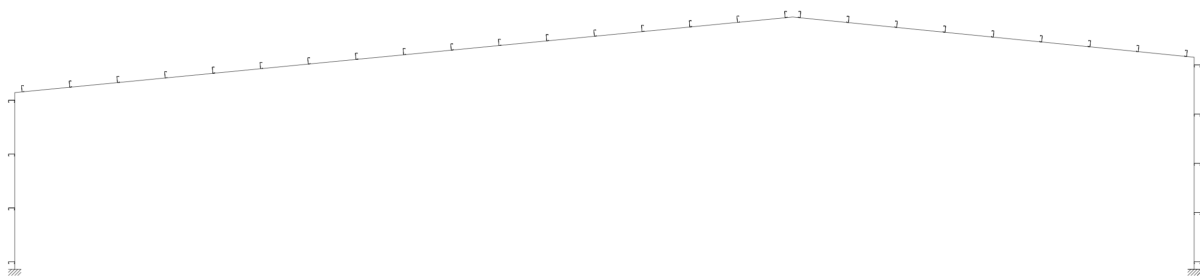


Ilustración 20: Distribución correas

1.6.4. CERRAMIENTO

Por encima de las correas y ejerciendo de protección exterior se instalarán los cerramientos. El cerramiento de toda la nave se resuelve mediante un panel tipo sándwich, tanto en la cubierta como en los laterales. Se ha elegido este tipo por su impermeabilidad, su facilidad de montaje y sus características de aislante acústico y térmico. Esta última cualidad es relevante para garantizar la comodidad de los usuarios evitando una excesiva temperatura en el interior de la nave.

El cerramiento irá fijado mecánicamente a las correas y constará de un panel formado por dos chapas lisas de acero, una en el interior y otra en el exterior, con poliuretano como núcleo aislante entre ellas. La instalación se hará de la misma forma para ambas ubicaciones:

- Para cubierta se instalará los paneles con orientación vertical que favorezca la evacuación de aguas pluviales.
- En cubierta lateral y fachada, el cerramiento será también vertical. En la alineación E de fachada lateral, entre la alineación de pórticos 9 y 10 debe colocarse una puerta de entrada de usuarios.

1.7. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Capítulo 1: Acondicionamiento del terreno		
Cap01-01	Movimiento de tierras en la edificación	17,819.72
Cap01-02	Nivelación	71,148.00
Total presupuesto parcial capítulo 1		88,967.72
Capítulo 2: Cimentaciones		
Cap02-01	Regularización	3,264.46
Cap02-02	Superficiales	33,681.61
Cap02-03	Arriostramientos	5,655.22
Total presupuesto parcial capítulo 2		42,601.29
Capítulo 3: Estructura		
Cap03-01	Acero perfiles de la nave	293,313.74
Cap03-02	Acero placas de anclaje	12,489.12
Cap03-03	Acero correas	60,391.17
Total presupuesto parcial capítulo 3		366,194.03
Capítulo 4: Fachadas y particiones		
Cap04-01	Fachadas ligeras	58,687.20
Total presupuesto parcial capítulo 4		58,687.20
Capítulo 5: Cubiertas		
Cap05-01	Inclinadas	98,622.16
Total presupuesto parcial capítulo 5		98,622.16
Capítulo 6: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares		
Cap06-01	Puertas	10,510.01
Total presupuesto parcial capítulo 6		10,510.01
Capítulo 7: Instalación		
Cap07-01	Evacuaciones de aguas	4,731.33
Total presupuesto parcial capítulo 7		4,731.33

Presupuesto de Ejecución Material		670,313.74
Gastos generales	13 %	87,140.79
Beneficio industrial	6 %	40,218.82
Presupuesto de Ejecución por Contrata		797,673.35
IVA [€]	21 %	167,511.40
Presupuesto Base de Licitación		965,184.75

Tabla 4: Resumen del presupuesto

El presupuesto base de licitación asciende a NOVECIENTOS SESENTA Y CINCO MIL CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CENTIMOS.

En el siguiente grafico se muestra la contribución de cada capítulo al presupuesto de ejecución por contrata:

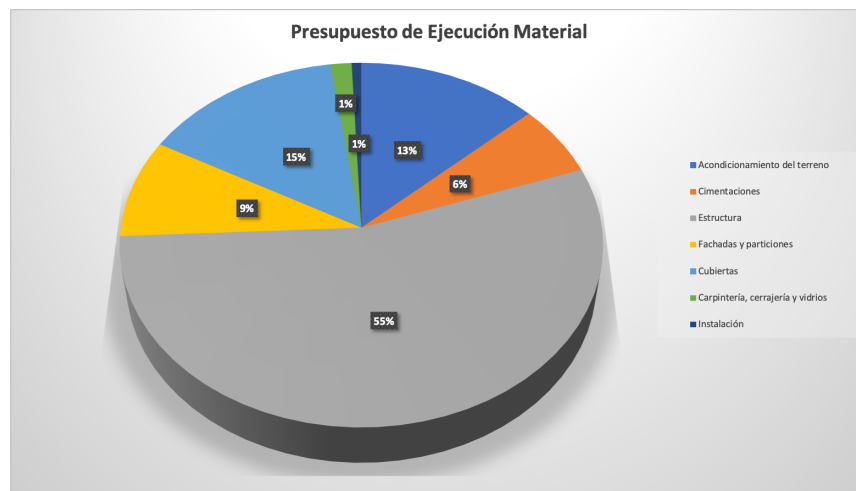


Ilustración 21: Contribución de los capítulos al PEM

1.8. BIBLIOGRAFÍA

Para la elaboración del actual documento se han consultado las siguientes fuentes:

- Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08), Real Decreto 1247/2008.
- Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB SE), Real Decreto 314/2006.
- Plan General de Ordenación Urbana (P.G.O.U.) de Ibi, 18 de diciembre del 2002.
- Sede electrónica del catastro.
- Generador de precios de España, CYPE Ingenieros S.A.
- Apuntes de asignaturas de cuarto curso de GITI:
 1. Proyectos
 2. Tecnología de la construcción
 3. CAD para el cálculo de estructuras industriales
- Neuffer, Peter y Neff, Ludwig (2013): *Casa, Vivienda, jardín: El proyecto y las medidas en la construcción*. Gustavo Gili

2. ANEXO DE CÁLCULO

2.1. NORMATIVA PARA EL CÁLCULO

Se ha tenido en cuenta las siguientes normas:

3. Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE-08), Real Decreto 1247/2008.
4. Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB SE), Real Decreto 314/2006:
 - a. Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones (DB SE-Acciones).
 - b. Documento Básico de Seguridad Acero (DB SE-Acero).
 - c. Documento Básico de Seguridad Cimentación (DB SE-Cimentación).

2.2. MATERIALES

Para la realización del proyecto estructural se ha utilizado dos materiales básicos en la construcción: acero y hormigón.

Cumpliendo con el Código Técnico de la Edificación, encontramos tres tipos diferentes de acero:

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000	0.30	81000	275	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000	0.30	81000	235	0.000012	77.01
		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	F_s (MPa)	A_s (%)
Acero corrugado	B500S	206000	0.3	81000	500	500	12

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

Tabla 5: Propiedades de los aceros (Fuente: CYPE 3D)

- Acero laminado S275: se ha empleado en la gran mayoría de los elementos estructurales que conforman la nave.
- Acero conformado S235: se localiza en las correas de cubierta y laterales.
- Acero B500S: se encuentra en el armado de las zapatas de cimentación y viga de atado, así como en los pernos de las placas de anclaje.

Por otro lado, siguiendo la Instrucción Española de Hormigón Estructural, se ha empleado en obra dos tipos de hormigón:

- Hormigón HA-25/B/20/Ila+Qa: se trata de un hormigón estructural y armado. Se caracteriza por tener una resistencia característica de 25 N/mm², consistencia blanda, un tamaño máximo de árido de 20 mm, clase general de exposición Ila y una clase específica de exposición Qa. Dicho hormigón ha sido utilizado en las zapatas de la cimentación y en las vigas de atado.

- Hormigón HL-150/B/20: se trata de un hormigón no estructural de limpieza cuyas características son una dosificación mínima de cemento 150 kg/m³, una consistencia blanda y un tamaño del árido inferior a 20 mm. Puesto que es el encargado de evitar la decantación del hormigón estructural se encuentra en la base de la cimentación, vertiéndose una capa de 10 cm antes del hormigón armado.

2.3. ACCIONES

El CTE DB SE-AE permite determinar las acciones actuantes sobre los distintos tipos de estructuras. En él se indica que las acciones que se deben tener en cuenta para el cálculo de la estructura son:

Acciones permanentes (G)	Acciones variables (Q)
Peso propio	Sobrecarga de uso
	Viento
	Nieve

Tabla 6: Acciones que considerar según CTE DB SE-AE

2.3.1. PERMANENTES

2.3.1.1. PESO PROPIO

Debido a que el peso propio actúa en todo instante sobre el edificio con una posición constante es la única acción considerada como permanente. Aquí se considera el peso propio de los elementos que componen el edificio: elementos estructurales, cerramientos, carpintería y revestimientos.

2.3.2. VARIABLES

2.3.2.1. SOBRECARGA DE USO

En la Tabla 7 se indican los valores característicos de las diferentes sobrecargas de uso que se pueden dar en la estructura según su categoría y subcategoría de uso. Atendiendo a la resolución de la estructura presentada en este documento se contemplan dos categorías de uso:

- La cubierta esta formada por paneles tipo sándwich sobre correas. Esto está representado en la Tabla 7 en la subcategoría G1, como cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado), con una carga uniforme superficial igual a 0'4 KN/m².
- Debido al altillo instalado donde se ubica la cafetería y las oficinas se ha de considerar otra categoría de uso. Esta queda plasmada en la Tabla 7 como categoría de uso C y subcategoría C1 de zonas con mesas y sillas, correspondiéndole una carga uniforme superficial igual a 3 KN/m².

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

Tabla 7: Valores característicos de las sobrecargas de uso (Fuente: CTE DB SE-AE)

2.3.2.2. VIENTO

Seguindo la actual norma española para el cálculo de la acción del viento (CTE DB SE-AE), se calculará esta acción como una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto mediante una presión estática (q_e) que puede expresarse como:

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

Siendo:

- q_b : presión dinámica del viento que varía en función del emplazamiento geográfico de la obra
- c_e : coeficiente de exposición que varía con la altura de coronación y del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción
- c_p : coeficiente eólico o de presión que depende de la forma y orientación de la superficie respecto del viento

Aplicado al proyecto actual, la nave que se encuentra sita en la localidad de Ibi (provincia de Alicante) estará emplazada geográficamente en la zona B, como indica la Ilustración 22. A esta zona se le aplica una presión dinámica $q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$. Además, le corresponde un grado de aspereza IV que se aplica a zonas urbanas en general, industriales o forestales.

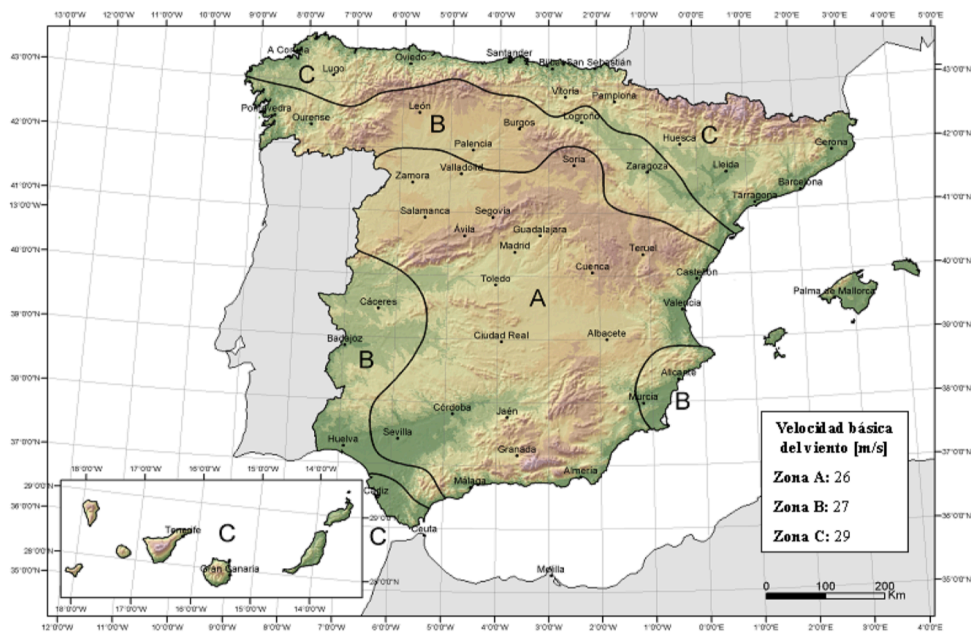


Ilustración 22: Valor básico de la velocidad del viento según zona geográfica (Fuente: CTE DB SE-AE)

Las hipótesis de viento que el programa de cálculo ha considerado para calcular la acción son:

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

Por último, cabe añadir que el periodo de servicio del edificio será de 50 años.

2.3.2.3. NIEVE

Para el caso de nieve, la normativa aplicada es CTE DB SE-AE. En la determinación de la carga de nieve influyen la distribución y la intensidad de la carga, el clima del lugar, el tipo de precipitación, el relieve, el entorno, la forma del edificio o de la cubierta y los efectos del viento. Todos estos efectos se recogen mediante el cálculo de la carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal (q_n):

$$q_n = \mu \cdot s_k$$

Siendo:

- μ : coeficiente de forma de la cubierta
- s_k : valor característico de la carga de nieve sobre un terreno horizontal

Aplicado al proyecto actual, la nave situada en la localidad de Ibi (provincia de Alicante) estará emplazada en la zona climática 5, como indica la Ilustración 23. Para conocer el valor de s_k se accede a la Tabla 8 con la altura topográfica de Ibi, que es 790 m, y se obtiene $s_k=0,7 \text{ KN/m}^2$. Además, como la inclinación de la cubierta es inferior a 30°, el coeficiente de forma toma un valor 1.



Ilustración 23: Zonas climáticas de invierno (Fuente: CTE DB SE-AE)

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	-	-	-	-	-

Tabla 8: Valor de carga de nieve en un terreno horizontal (Fuente: CTE DB SE-AE)

Las hipótesis que se han considerado para calcular la acción de nieve son:

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

2.4. DESCRIPCIÓN DE LOS SUBSISTEMAS ESTRUCTURALES

En este apartado se realiza la comprobación de algunos elementos de la estructura. Con el fin de facilitar el análisis la nave se descompone en los siguientes subsistemas, de los cuales se mostrará únicamente la comprobación para estados límites últimos (ELU) completa de un elemento del pórtico de fachada y de las correas laterales, con el fin de no alargar el presente documento. Del resto de subsistemas las comprobaciones realizadas son idénticas, pero se mostrará únicamente los resultados.

2.4.1. CIMENTACIÓN

Este subsistema, como se puede observar en la Ilustración 24, está compuesto por zapatas y vigas de atado. En la cimentación de la estructura se han ejecutado zapatas aisladas de diversos tipos en función de los esfuerzos que le llegan a cada una. En la nave hay instaladas zapatas rectangulares centradas, rectangulares excéntricas y cuadradas.

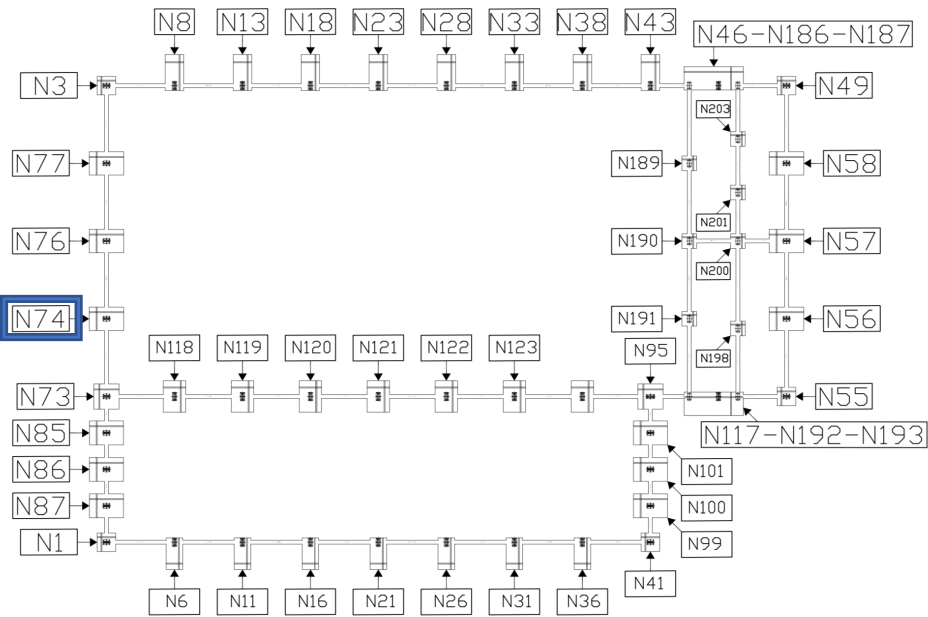


Ilustración 24: Zapatas cimentación

En la Tabla 9 se muestra el listado completo de las zapatas de la nave y se indica el tipo, geometría y armado de cada una de ellas.

Referencias	Geometría	Armado
N3, N1, N41, N55 y N49	Zapata cuadrada Ancho: 190 cm Canto: 80 cm	Sup X: 7Ø16c/27 Sup Y: 7Ø16c/27 Inf X: 7Ø16c/27 Inf Y: 7Ø16c/27
N77, N76, N74, N56, N57 y N58	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 240 cm Ancho zapata Y: 355 cm Canto: 80 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 9Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 9Ø16c/27
N85, N86, N87, N101, N100 y N99	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 245 cm Ancho zapata Y: 350 cm Canto: 80 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 9Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 9Ø16c/27
N118, N119, N120, N121, N122, N123 y N124	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 230 cm Ancho zapata Y: 325 cm Canto: 80 cm	Sup X: 12Ø16c/27 Sup Y: 8Ø16c/27 Inf X: 12Ø16c/27 Inf Y: 8Ø16c/27
N73 y N95	Zapata cuadrada Ancho: 260 cm Canto: 80 cm	Sup X: 9Ø16c/27 Sup Y: 9Ø16c/27 Inf X: 9Ø16c/27 Inf Y: 9Ø16c/27
N198, N191, N190, N200, N201, N189 y N203	Zapata cuadrada Ancho: 150 cm Canto: 60 cm	Sup X: 7Ø12c/20 Sup Y: 7Ø12c/20 Inf X: 7Ø12c/20 Inf Y: 7Ø12c/20

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38 y N43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95 cm Ancho inicial Y: 50 cm Ancho final X: 95 cm Ancho final Y: 320 cm Ancho zapata X: 190 cm Ancho zapata Y: 370 cm Canto: 80 cm	Sup X: 13Ø16c/27 Sup Y: 7Ø16c/27 Inf X: 13Ø16c/27 Inf Y: 7Ø20c/28
N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 85 cm Ancho inicial Y: 280 cm Ancho final X: 85 cm Ancho final Y: 45 cm Ancho zapata X: 170 cm Ancho zapata Y: 325 cm Canto: 80 cm	Sup X: 12Ø16c/27 Sup Y: 6Ø16c/27 Inf X: 12Ø16c/27 Inf Y: 6Ø16c/26
(N117 - N192 - N193)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 320 cm Ancho inicial Y: 195 cm Ancho final X: 290 cm Ancho final Y: 45 cm Ancho zapata X: 610 cm Ancho zapata Y: 240 cm Canto: 80 cm	Sup X: 9Ø16c/27 Sup Y: 22Ø16c/27 Inf X: 9Ø16c/27 Inf Y: 22Ø16c/27
(N46 - N186 - N187)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 320 cm Ancho inicial Y: 45 cm Ancho final X: 290 cm Ancho final Y: 195 cm Ancho zapata X: 610 cm Ancho zapata Y: 240 cm Canto: 80 cm	Sup X: 9Ø16c/27 Sup Y: 22Ø16c/27 Inf X: 9Ø16c/27 Inf Y: 22Ø16c/27

Tabla 9: Dimensión de las zapatas (Fuente: CYPE 3D)

Se muestra a continuación un listado de comprobaciones para la zapata N74, correspondiente al pórtico de fachada, con el fin de demostrar que estos elementos de cimentación aislados han sido calculados correctamente.

Referencia: N74		
Dimensiones: 240 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0409077 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0826002 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>		

Referencia: N74		
Dimensiones: 240 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1885.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.33 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 213.04 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 7.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 152.35 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 30.3 kN/m ²	Cumple
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:		
- N74:	Mínimo: 50 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- 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>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	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: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- 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

Referencia: N74		
Dimensiones: 240 x 355 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm 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: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 17 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 77 cm	Cumple
- Se cumplen todas las comprobaciones -		

Tabla 10: Comprobación zapata N74 (Fuente: CYPE 3D)

El otro elemento localizado en la cimentación y encargado de unir los diferentes elementos aislados es la viga de atado. Sus datos característicos son la geometría y el armado, datos que quedan especificados en la Tabla 11 y que son iguales para toda la instalación.

Referencia	Geometría	Armado
Vigas de atado	Ancho: 40 cm Canto: 40 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Tabla 11: Dimensión de la viga de atado (Fuente: CYPE 3D)

Como se ha observado en la Ilustración 24, ha sido necesaria la instalación de una viga de atado adicional en la zona del altillo para asegurar una mayor estabilidad en la cimentación y seguridad en la estructura. Con el fin de garantizar su correcto cálculo, se muestra en la Tabla 12 la comprobación para la viga de atado situada entre las zapatas N74 y N76 del pórtico de fachada.

Referencia: C.1 [N76-N74] (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 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Se cumplen todas las comprobaciones -		

Tabla 12: Comprobación viga de atado N74 - N76 (Fuente: CYPE 3D)

2.4.2. PLACA DE ANCLAJE

Para la estructura se ha obtenido tres tipos de placas de anclaje diferentes dependiendo de donde se han ubicado. Las placas de anclaje tipo 1 son las que están ubicadas en los pórticos de fachada, las de tipo 2 en las fachadas laterales y pilares interiores de la nave y las de tipo 16 son las instaladas en la base del altillo.

Todas las placas son soldadas a los pilares que las sustentan y se ha empleado pernos corrugados con patilla a 90° en su instalación. Con el fin de no alargar este documento, se procede a mostrar en adelante el listado de cálculo para una única placa de anclaje, la tipo 1, cuyos detalles se muestran en la Ilustración 25.

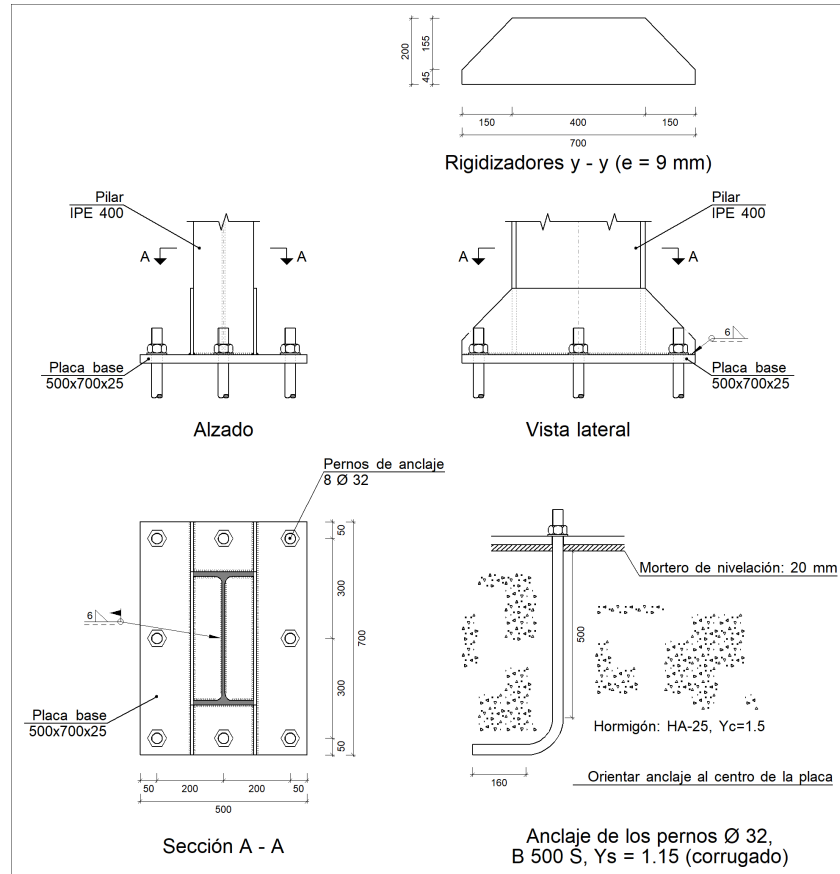


Ilustración 25: Detalle placa de anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

I. Descripción de los componentes de la placa de anclaje tipo 1:

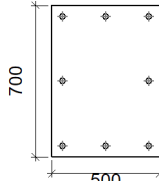
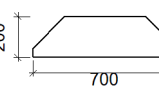
Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		500	700	25	8	32	S275	275	410
Rigidizador		700	200	9	-	-	S275	275	410

Tabla 13: Componentes placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

II. Comprobación placa de anclaje tipo 1:

- a. Pilar IPE 400: comprobación de los cordones de soldadura.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Tabla 14: Comprobación geométrica placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

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	0.85

Tabla 15: Comprobación resistencia placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

b. Placa de anclaje:

Referencia:			
Comprobación	Valores		Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm	Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm	Calculado: 90 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm	Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50	Calculado: 48.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 35 cm	Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 177.79 kN	Calculado: 144.35 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 124.45 kN	Calculado: 11.17 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 177.79 kN	Calculado: 160.31 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 255.69 kN	Calculado: 144.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa	Calculado: 181.031 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN	Calculado: 11.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa	Calculado: 109.273 MPa	Cumple
- Izquierda:		Calculado: 109.314 MPa	Cumple
- Arriba:		Calculado: 149.129 MPa	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
-Abajo:	Calculado: 177.68 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 1089.42	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 919.29	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7475.61	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5837.27	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 237.177 MPa	Cumple
- Se cumplen todas las comprobaciones -		

Tabla 16: Comprobaciones placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	700	9	90	
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	700	9	90	
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>						

Tabla 17: Comprobaciones geométricas rigidizador placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

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 = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede							410	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede							410	0.85

Tabla 18: Comprobaciones de resistencia rigidizador placa anclaje tipo 1 (Fuente: CYPE 3D)

2.4.3. PÓRTICO DE FACHADA

Como se ha comentado anteriormente, en la nave hay tres pórticos de fachada diferentes que están localizados en las alineaciones 1, 9 y 11. A pesar de ser diferentes los tres poseen unos perfiles iguales a excepción de la jácena del pórtico 9 que es un perfil mayor. Con esto, se decide dar los listados de un pilar, una jácena, un tirante de la cruz de San Andrés y un montante del pórtico de la alineación 1 que es el más completo. Para ello se comprobarán los siguientes elementos de la Ilustración 26:

- Pilar interno central del pórtico: N76-N80, perfil IPE 400
- Jácena: N5-N71, perfil IPE 360
- Diagonal de la cruz de San Andrés: N3-N78, perfil L100x100x6
- Montante: N78-N79, perfil SHS 120x4.0

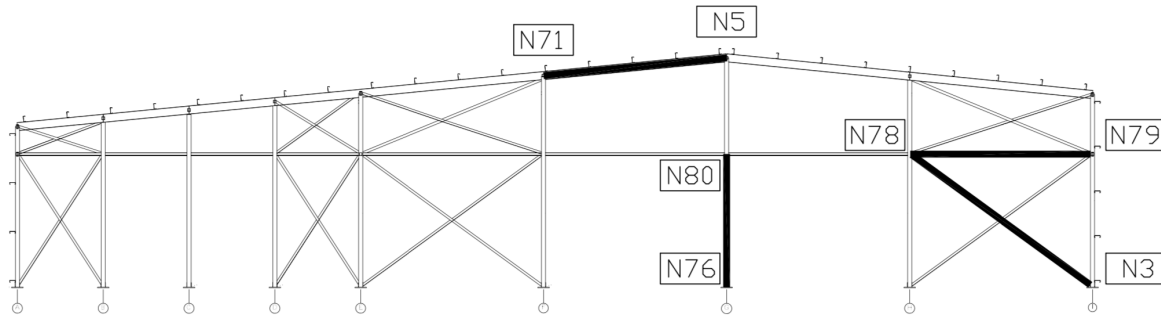


Ilustración 26: Barras comprobadas en el pórtico de fachada - Alineación 1

Las características mecánicas de estos perfiles quedan plasmadas en la Tabla 19.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Av _y (cm ²)	Av _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360	72.70	32.38	24.09	16270	1043	37.30
		2	IPE 400	84.50	36.45	28.87	23130	1318	51.10
		3	SHS 120x4.0	18.14	7.73	7.73	401.53	401.53	636.40
		4	L 100 x 100 x 6	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Av _y : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Av _z : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

Tabla 19: Características mecánicas perfiles pórtico alineación 1 (Fuente: CYPE 3D)

Las comprobaciones que se realizan de estos elementos para demostrar que los perfiles seleccionados son los correctos son:

- I. Flechas relativa y absoluta: esta comprobación no se le aplica a el perfil en L de la diagonal de la cruz de San Andrés porque es un elemento que trabaja exclusivamente a tracción y no puede experimentar ninguna flexión.

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)
N71/N5	15.559	7.11	22.883	35.15	16.301	9.33	22.883	45.04
	1.179	L/(>1000)	22.883	L/473.3	1.179	L/(>1000)	22.883	L/481.2
N76/N80	5.438	0.62	5.075	8.21	5.438	0.90	5.438	12.45
	5.438	L/(>1000)	5.075	L/(>1000)	5.438	L/(>1000)	4.350	L/(>1000)
N78/N79	0.000	0.00	4.000	8.85	0.000	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	4.000	L/903.7	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N78	8.646	0.00	9.264	0.00	8.646	0.00	9.264	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
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.								

Tabla 20: Comprobación flechas pórtico alineación 1 (Fuente: CYPE 3D)

- II. Estados límite último (ELU): en esta comprobación, para el perfil en L no se calcula ni el cortante ni el momento pues estos elementos no transmiten ninguno de estos tipos de esfuerzo, únicamente trabajan a tracción. A continuación, se muestra la comprobación completa para el pilar, y después el cuadro resumen de todos los elementos.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.	
	$\bar{\lambda}$: <u>1.18</u> ✓
Donde:	
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.	Clase : <u>3</u>
A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.	A : <u>84.50</u> cm ²
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico.	N_{cr} : <u>1657.23</u> kN
El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):	
a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr,y} : <u>10016.21</u> kN
b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	N_{cr,z} : <u>1657.23</u> kN
c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	N_{cr,T} : <u>∞</u>
Donde:	
I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>23130.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>1318.00</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>51.10</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>490000.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>6.918</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>4.060</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i₀ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i₀ : <u>17.01</u> cm
Siendo:	
i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>16.54</u> cm
y₀ , z₀ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	i_z : <u>3.95</u> cm
	y₀ : <u>0.00</u> mm
	z₀ : <u>0.00</u> mm

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$43.37 \leq 263.21 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>373.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.60</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>32.08</u> cm ²
A_{fc,ef} : Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : <u>24.30</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N80, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H1.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **N_{t,Ed}** : 39.50 kN

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 84.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo}** : 1.05

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.048} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.099} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.05·Q1(C)+1.5·N(EI).

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}** : 106.95 kN

La resistencia de cálculo a compresión **N_{c,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 84.50 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{Mo}** : 1.05

Resistencia a pandeo (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{1077.35} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 84.50 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.	
	χ_y : <u>0.93</u>
	χ_z : <u>0.49</u>
Siendo:	
	φ_y : <u>0.65</u>
	φ_z : <u>1.37</u>
α : Coeficiente de imperfección elástica.	α_y : <u>0.21</u>
	α_z : <u>0.34</u>
λ̄ : Esbeltez reducida.	
	λ̄_y : <u>0.48</u>
	λ̄_z : <u>1.18</u>
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:	N_{cr} : <u>1657.23</u> kN
N_{cr,y} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	N_{cr,y} : <u>10016.21</u> kN
N_{cr,z} : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	N_{cr,z} : <u>1657.23</u> kN
N_{cr,T} : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	N_{cr,T} : ∞

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.325} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.05·Q1(C)+1.5·V(180°)H1.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{111.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

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

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{102.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$$M_{Ed}^- : \underline{0.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple. **Clase :** 1

W_{pl,z}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2. **W_{pl,z} :** 229.00 cm³

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{mo} :** 1.05

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$V_{Ed} : \underline{47.81} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante. **A_v :** 42.73 cm²

Siendo:

h: Canto de la sección. **h :** 400.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w :** 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd} :** 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y :** 275.00 MPa

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{mo} :** 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$38.49 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w :** 38.49

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.	$\lambda_{\text{máx}}$: <u>64.71</u>
ε : Factor de reducción.	ε : <u>0.92</u>
Siendo:	
f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : <u>235.00</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:	$\eta < \mathbf{0.001}$ ✓
El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).	
V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>0.12</u> kN
El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{\text{c,Rd}}$ viene dado por:	$V_{\text{c,Rd}}$: <u>792.68</u> kN
Donde:	
A_v : Área transversal a cortante.	A_v : <u>52.42</u> cm ²
Siendo:	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>84.50</u> cm ²
d : Altura del alma.	d : <u>373.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.60</u> mm
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa
Siendo:	
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.	$\mathbf{47.81 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN}}$ ✓
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.	
V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>47.81</u> kN
$V_{\text{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{\text{c,Rd}}$: <u>646.14</u> kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{\text{c,Rd}}$.	$\mathbf{0.12 \text{ kN} \leq 396.34 \text{ kN}}$ ✓
Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).	
V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	V_{Ed} : <u>0.12</u> kN
$V_{\text{c,Rd}}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{\text{c,Rd}}$: <u>792.68</u> kN

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:	$\eta : \mathbf{0.334}$ ✓
---------------------	---------------------------

$$\eta : \underline{0.187} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.121} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen en el nudo N76, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.05·Q1(C)+1.5·V(180°)H1.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{10.61} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo p^simos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}^+} : \underline{111.42} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}^-} : \underline{0.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{342.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{59.98} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{1307.00} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{229.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.01}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C_{m,y}} : \underline{0.55}$$

$$\mathbf{C_{m,z}} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.93}$$

$$\mathbf{\chi_z} : \underline{0.49}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación con los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.48}$$

$$\mathbf{\bar{\lambda}_z} : \underline{1.18}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.60}$$

$$\mathbf{\alpha_z} : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p^simos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

$$\mathbf{47.81 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN}} \quad \checkmark$$

Donde:

V_{Ed,z}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p^simo.

$$\mathbf{V_{Ed,z}} : \underline{47.81} \text{ kN}$$

V_{c,Rd,z}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\mathbf{V_{c,Rd,z}} : \underline{646.14} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

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

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_y
N71/N5	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.974m $\eta = 3.1$	x: 0m $\eta = 2.5$	x: 7.976m $\eta = 29.3$	x: 0m $\eta = 3.5$	x: 7.976m $\eta = 7.2$	x: 0m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.976m $\eta = 33.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 7.976m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.3$
N76/N80	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.8m $\eta = 1.8$	x: 0m $\eta = 9.9$	x: 0m $\eta = 32.5$	x: 0m $\eta = 0.7$	x: 0m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0m $\eta = 33.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 33.4$
N78/N79	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	x: 0.5m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.4$	$\eta = 22.4$	x: 4m $\eta = 7.1$	$M_{Ed} = 0$ N.P.(3)	x: 0m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0$ N.P.(4)	x: 0.5m $\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 4m $\eta = 29.3$	x: 0.5m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 29.3$
N3/N78	$\bar{\lambda} < 4$ Cumple	-	$\eta = 8.6$	$N_{Ed} = 0$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(3)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0$ N.P.(4)	$V_{Ed} = 0$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	CUMPLE $\eta = 8.6$

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

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

Tabla 21: Comprobación ELU según CTE pòrtico alineación 1 (Fuente: CYPE 3D)

2.4.4. PÓRTICO INTERIOR

Igual que en el caso de pòrtico fachada, en la nave hay dos pòrticos interiores diferentes localizados en las alineaciones 2 hasta la 8 uno de ellos y en la alineación 10 el otro. A pesar de ser diferentes en geometría, los dos poseen perfiles idénticos en pilares y jàcenas. Con estos datos, se decide dar los listados de pilar y jàcena del pòrtico de la alineación 5 que forma parte del grupo que posee la jàcena más larga. Para esta alineación se analizarán los siguientes elementos de la Ilustración 27:

- Pilar exterior izquierdo: N21-N128, perfil IPE 600
- Jàcena: N25-N162, perfil IPE 600

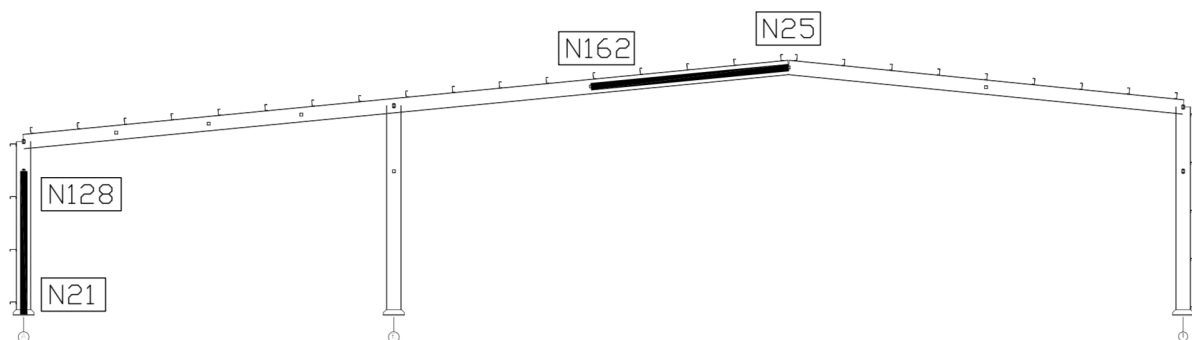


Ilustración 27: Barras comprobadas en el pòrtico interior - Alineación 5

Las características mecánicas de este perfil quedan plasmadas en la Tabla 22.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Av _y (cm ²)	Av _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 600	156	62.70	60.70	92080	3387	165
<p>Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Av_y: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Av_z: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I_t: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

Tabla 22: Características mecánicas perfiles pórtico alineación 5 (Fuente: CYPE 3D)

Las comprobaciones que se realizan de estos elementos para demostrar que los perfiles seleccionados son los correctos para su uso son:

I. Flechas relativa y absoluta:

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)
N21/N128	6.698	0.82	6.698	13.30	6.698	1.57	6.698	16.41
	6.698	L/(>1000)	6.698	L/503.5	6.698	L/(>1000)	6.698	L/505.3
N162/N25	14.464	2.34	15.252	68.63	15.252	3.60	15.252	75.44
	14.464	L/(>1000)	15.252	L/383.2	15.252	L/(>1000)	15.252	L/393.7
<p>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.</p>								

Tabla 23: Comprobación flechas pórtico alineación 5 (Fuente: CYPE 3D)

II. Estados límite último (ELU):

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
N21/N128	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x:5.8m $\eta = 0.7$	x:0m $\eta = 5.7$	x:0m $\eta = 29.6$	x:0m $\eta = 0.4$	x:0m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x:0m $\eta = 32.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 32.7$
N162/N25	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x:8.037m $\eta = 2.0$	x:0m $\eta = 9.0$	x:7.234m $\eta = 42.7$	x:8.037m $\eta = 0.6$	x:0m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x:7.234m $\eta = 46.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x:0m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 46.4$
<p>Notación: λ: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p>																

Tabla 24: Comprobación ELU según CTE pórtico alineación 5 (Fuente: CYPE 3D)

2.4.5. FACHADA LATERAL

Según la solución adoptada para el proyecto, se encuentra dos fachadas laterales de diferentes alturas. La primera está situada en la alineación A con una altura de pilar de 7 m, mientras que la segunda está ubicada en la alineación I con una altura de pilar de 8'4 m. No obstante, ambas fachadas laterales cuentan con el mismo sistema de arriostramiento lateral y viga perimetral.

Para mostrar que el sistema ha sido diseñado correctamente se proporciona el listado de comprobaciones para los elementos marcados en la Ilustración 28, que corresponden a:

- Diagonal cruz de San Andrés: N6-N91, L100x100x6
- Montante: N91-N125, SHS 120x4.0
- Viga perimetral: N125-N126, IPE 180

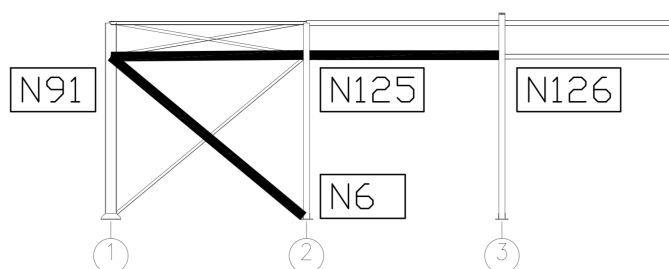


Ilustración 28: Barras comprobadas en la fachada lateral - Alineación A

Estos perfiles no varían dependiendo de la posición en la que se ubiquen, es decir, todas las diagonales son del mismo perfil, todos los montantes también y en el caso de la viga perimetral también se cumple esta condición. Las características mecánicas de estos perfiles quedan plasmadas en la siguiente tabla.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Av _y (cm ²)	Av _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero Laminado	S275	1	SHS 120x4.0, (Cold Formed SHS)	18.14	7.73	7.73	401.53	401.53	636.40
		2	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317	101	4.79
		3	L 100 x 100 x 6, (L)	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Av _y : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Av _z : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

Tabla 25: Características mecánicas perfiles fachada lateral alineación A (Fuente: CYPE 3D)

Las comprobaciones realizadas sobre estos perfiles para demostrar que se han elegido correctamente:

- I. Flechas relativa y absoluta: esta comprobación no se aplica a el perfil en L de la diagonal de la cruz de San Andrés pues es un elemento que trabaja exclusivamente a tracción y no puede experimentar ninguna flexión.

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)
N91/N125	5.525 -	0.00 L/(>1000)	3.400 3.400	4.62 L/(>1000)	5.525 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N125/N126	4.813 -	0.00 L/(>1000)	3.500 3.500	2.10 L/(>1000)	6.125 -	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)
N6/N91	6.623 -	0.00 L/(>1000)	8.279 -	0.00 L/(>1000)	7.727 -	0.00 L/(>1000)	8.279 -	0.00 L/(>1000)

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.

Tabla 26: Comprobación flechas fachada lateral alineación A (Fuente: CYPE 3D)

II. Estados límite último (ELU): para el perfil en L no se calcula ni el cortante ni el momento ya que los elementos no transmiten ninguno de estos tipos de esfuerzo y únicamente trabajan a tracción.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_y
N91/N125	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	x: 0.625m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta=1.7$	$\eta=21.8$	x: 3.6m $\eta=5.2$	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.2m $\eta=0.5$	$V_{Ed}=0$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.625m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.6m $\eta=25.4$	x: 0.625m $\eta < 0.1$	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 25.4$
N125/N126	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	x: 0.438m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta=2.3$	$\eta=1.1$	x: 3.5m $\eta=3.5$	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0m $\eta=0.5$	$V_{Ed}=0$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.438m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.5m $\eta=5.8$	x: 0.438m $\eta < 0.1$	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 5.8$
N6/N91	$\bar{\lambda} \leq 4$ Cumple	N.P.	$\eta=7.6$	$N_{Ed}=0$ N.P. ⁽⁶⁾	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽¹⁾	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽¹⁾	$V_{Ed}=0$ N.P. ⁽²⁾	$V_{Ed}=0$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed}=0$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 7.6$

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

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

Tabla 27: Comprobación ELU según CTE fachada lateral alineación A (Fuente: CYPE 3D)

2.4.6. SISTEMA CONTRAVIENTO DE CUBIERTA

Para la cubierta se ha dispuesto de vigas contraviento tipología Pratt con las diagonales duplicadas para soportar el viento en ambas direcciones. Este sistema contraviento apoya sobre el arriostramiento lateral anteriormente comprobado. El sistema está compuesto por los siguientes perfiles a lo largo de toda la estructura:

- Diagonales L 100x100x6
- Montantes SHS 120x4.0

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{v_y} (cm ²)	A _{v_z} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	SHS 120x4.0	18.14	7.73	7.73	401.53	401.53	636.40
		2	L 100x100x6	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40

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

Tabla 28: Características mecánicas perfiles sistema contraviento de cubierta (Fuente: CYPE 3D)

A continuación, se proporcionan los listados de comprobación de la diagonal que une los nudos N67-N160 y el montante que une los nudos N71-N160, situados ambos entre las alineaciones 1 y 2 del faldón de cubierta A.

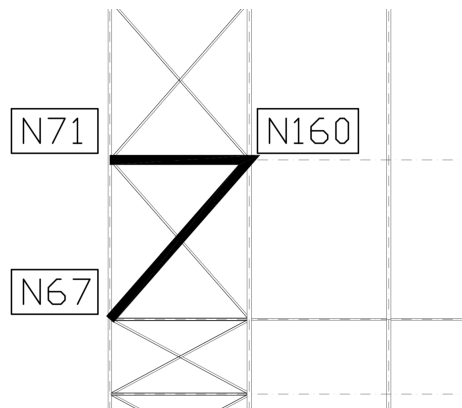


Ilustración 29: Barras comprobadas en la cubierta

- I. Flechas relativa y absoluta: únicamente se realiza la comprobación para el montante. En la diagonal se obtienen todos los valores cero porque no puede experimentar flexión alguna al trabajar a tracción exclusivamente.

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)
N71/N160	5.688	0.00	3.500	5.19	4.813	0.00	5.688	0.00
	-	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N67/N160	9.906	0.00	8.585	0.00	9.906	0.00	8.585	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

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.

Tabla 29: Comprobación flechas sistema contraviento de cubierta (Fuente: CYPE 3D)

II. Estados límite último (ELU):

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z	M_tV_y	Estado
N71/N160	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$x: 0.438m$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 19.4$	$x: 3.5m$ $\eta = 5.5$	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	$x: 0m$ $\eta = 0,5$	$V_{Ed} = 0$ N.P.(2)	$x: 0.438m$ $\eta < 0.1$	N.P.(3)	$x: 3.5m$ $\eta = 23.4$	$x: 0.438m$ $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	
N67/N160	$\bar{\lambda} < 4$ Cumple	-	$\eta = 9.3$	$N_{Ed} = 0$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 9.3$

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

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

Tabla 30: Comprobación ELU según CTE sistema contraviento de cubierta (Fuente: CYPE 3D)

2.4.7. ALTILLO

Según la solución adoptada, la nave cuenta con un altillo situado a 3'5 m del suelo. Los pilares que sustentan el altillo son perfiles IPE 550 empotrados en su base, y sobre ellos se instala unos perfiles IPE 550 encargados de transmitir los esfuerzos. Se ha elegido el pilar y la viga marcados en la Ilustración 30 para demostrar su validez y correcto calculo.

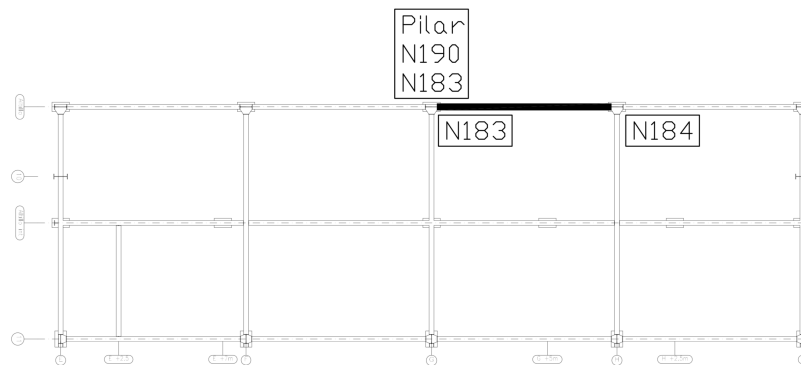


Ilustración 30: Barras comprobadas en altillo

Para estos elementos descritos se proporciona a continuación sus características mecánicas:

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{v_y} (cm ²)	A _{v_z} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 550, (IPE)	134	54.18	51.51	67120	2668	123

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

Tabla 31: Características mecánicas perfiles altillo (Fuente: CYPE 3D)

Las comprobaciones realizadas para el altillo han sido:

I. Flechas relativa y absoluta:

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)
N183/N184	3.725	0.27	3.725	0.08	3.725	0.43	5.587	0.01
	3.725	L/(>1000)	3.725	L/(>1000)	3.725	L/(>1000)	5.587	L/(>1000)
N190/N183	3.225	4.28	3.225	0.03	3.225	7.89	3.225	0.07
	3.225	L/754.3	3.225	L/(>1000)	3.225	L/796.8	3.225	L/(>1000)

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.

Tabla 32: Comprobación flechas altillo (Fuente: CYPE 3D)

II. Estados límite último (ELU):

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_y
N183/N184	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 7.725m $\eta = 1.1$	x: 7.725m $\eta = 0.7$	x: 0.275m $\eta = 0.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.725m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 7.725m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 1.7$
N190/N183	$\bar{\lambda} < 2$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0m $\eta = 1.9$	x: 0m $\eta = 0.4$	x: 0m $\eta = 17.5$	$\eta = 0.1$	$\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0m $\eta = 28.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.5$	CUMPLE $\eta = 28.5$

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

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Tabla 33: Comprobación ELU según CTE altillo (Fuente: CYPE 3D)

2.4.8. CORREAS

Se diferencia dos colocaciones de correas en toda la estructura:

5. Las correas laterales son de un perfil CF – 250x3.0 e irán separadas 1’95m. Debido a la diferencia de altura entre las dos fachadas laterales:
 - a. En la fachada lateral A se instala 4 correas.
 - b. En la fachada lateral I se instala 5 correas.
6. En cubierta se han dispuesto 26 correas de perfil CF – 250x2.5 con una separación de 1’9 m entre ellas.

2.4.8.1. Correas laterales

Datos de correas laterales									
Descripción de correas					Parámetros de cálculo				
Tipo de perfil: CF-250x3.0 Separación: 1.95 m Tipo de Acero: S235					Límite flecha: L / 300 Número de vanos: Un vano Tipo de fijación: Fijación rígida				
Perfil: CF-250x3.0 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, 7.000, 0.975	0.000, 0.000, 0.975	7	13.20	1221.46	109.48	0.40	-17.50	0
	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		1	0		0			
	L _K		7	0		0			
	C ₁		-	1					
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Tabla 34: Datos correas laterales (Fuente: CYPE 3D)

Para las correas laterales se realizan las siguientes comprobaciones, únicamente se mostrará la comprobación completa de las correas laterales con el fin de no alargar el documento:

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 _{M_yM_z} V _y V _z	M _t N _{M_yM_z} V _y V _z	
Pésima en lateral	b/t ≤ (b/t) _{Máx.} Cumple	N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(3)	x: 3.5m η=71	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	x: 7m η=11.2	N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(9)	N.P.(10)	CUMPLE η = 71
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión N _{M_yM_z} V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t N _{M_yM_z} V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de 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.														

Tabla 35: Comprobación correas laterales según CTE DB SE-A (Fuente: CYPE 3D)

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

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{79.3} \quad \checkmark$$

$$b / t : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

$$c / t : \underline{6.3} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : \underline{0.279}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{238.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{68.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{19.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

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

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.710} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el punto situado a una distancia de 3.500 m del nudo 0.000, 7.000, 0.975, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{15.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{21.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$W_{eff} : \underline{96.44} \text{ cm}^3$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.112} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 0.975, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{9.37} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{83.53} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{244.36} \text{ mm}$$

t : Espesor.

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

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

$$f_{bv} : \underline{119.64} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.94}$$

Donde:

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones con un aprovechamiento: 71.02 %
Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones con un porcentaje de aprovechamiento de flecha de 86.50 %

Tabla 36: Comprobación de resistencia y flecha correas laterales (Fuente: CYPE 3D)

2.4.8.2. Correas cubierta

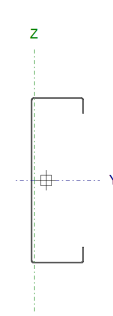
Datos de correas de cubierta									
Descripción de correas				Parámetros de cálculo					
Tipo de perfil: CF-250x2.5 Separación: 1.90 m Tipo de Acero: S235				Límite flecha: L / 300 Número de vanos: Tres vanos Tipo de fijación: Fijación rígida					
Perfil: CF-250x2.5									
Material: S235									
	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)
	0.946, 63.000, 7.092	0.946, 56.000, 7.092	7	11.09	1032.95	93.71	0.23	-17.48	0
	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	1	0	0				
	L _k	0	7	0	0				
	C ₁	-		1					
	Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Tabla 37: Datos correas cubierta (Fuente: CYPE 3D)

Para las correas de cubierta se realizan las siguientes comprobaciones:

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 cubierta	b/t ≤ (b/t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0m η=79	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0m η=14.6	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 79
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión N _t M _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t N _t 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														

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

Tabla 38: Comprobación correas cubierta según CTE DB SE-A (Fuente: CYPE 3D)

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones con un aprovechamiento: 78.98%
Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones con un porcentaje de aprovechamiento de flecha de 78.61 %

Tabla 39: Comprobación de resistencia y flecha correas cubierta (Fuente: CYPE 3D)

3. PRESUPUESTO

Capítulo 1: Acondicionamiento del terreno					Cap01
Cap01-01		Movimiento de tierras en la edificación			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
ADL005	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	7,086.00	0.73	5,172.78
ADE010	m ³	<p>Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	340.22	23.89	8,127.86
GTB020	m ³	<p>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.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>	2,111.72	2.14	4,519.08
Total Cap01-01 [€]					17,819.72

Cap01-02		Nivelación			
ANS010	m ²	<p>Solera de hormigón armado de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes.</p> <p>Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación.</p> <p>Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación.</p> <p>Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del pavimento de hormigón con sierra de disco. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>	3,080.00	23.10	71,148.00
Total Cap01-02 [€]					71,148.00
Total presupuesto parcial capítulo 1 [€]					88,967.72

Capítulo 2: Cimentaciones					Cap02
Cap02-01		Regularización			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
CRL030	m ²	<p>Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	425.06	7.68	3,264.46
Total Cap02-01 [€]					3,264.46
Cap02-02		Superficiales			
CSZ030	m ³	<p>Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 33,7 kg/m³. Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, armaduras de espera del pilar y curado del hormigón.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	257.98	130.56	33,681.61
Total Cap02-02 [€]					33,681.61

Cap02-03		Arriostramientos			
CAV030	m ³	Formación de viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 49,1 kg/m ³ . Incluso p/p de elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, separadores, pasatubos para paso de instalaciones y curado del hormigón. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de pasatubos. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.	39.50	143.17	5,655.22
Total Cap02-03 [€]				5,655.22	
Total presupuesto parcial capítulo 2 [€]				42,601.29	

Capítulo 3: Estructura					Cap03
Cap03-01		Acero perfiles de la nave			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
EAM040	kg	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	7,788.46	2.26	17,601.92
EAM040b	kg	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	111,876.50	2.26	252,840.89

EAM040c	kg	<p>Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	10,119.88	2.26	22,870.93
			Total Cap03-01 [€]		293,313.74
Cap03-02		Acero placas de anclaje			
EAS005	Ud	<p>Formación de zapata de cimentación de hormigón</p> <p>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 500x700 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 89 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	18.00	225.28	4,055.04
EAS005b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 450x800 mm y espesor 30 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 100 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	25.00	278.17	6,954.25

EAS005c	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x750 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 61 cm de longitud total. Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	11.00	134.53	1,479.83
			Total Cap03-02 [€]		12,489.12
Cap03-03		Acero correas			
EAT030	kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	6,529.60	2.70	17,629.92
EAT030b	kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	15,837.50	2.70	42,761.25
			Total Cap03-03 [€]		60,391.17
			Total presupuesto parcial capítulo 3 [€]		366,194.03

Capítulo 4: Fachadas y particiones					Cap04
Cap04-01		Fachadas ligeras			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
FLM010	m ²	<p>Cerramiento de fachada con paneles sándwich aislantes, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero, acabado galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, montados en posición horizontal, con sistema de fijación oculto.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>	1,287.00	45.60	58,687.20
Total Cap04-01 [€]					58,687.20
Total presupuesto parcial capítulo 4 [€]					58,687.20

Capítulo 5: Cubiertas					Cap05
Cap05-01		Inclinadas			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
QTM010	m ²	<p>Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de 30 mm de espesor y 1000 mm de ancho, alma aislante de poliuretano, con una pendiente mayor del 10%.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles por faldón. Ejecución de juntas y perímetro. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	3,635.17	27.13	98,622.16
Total Cap05-01 [€]					98,622.16
Total presupuesto parcial capítulo 5 [€]					98,622.16

Capítulo 6: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares					Cap06
Cap06-01		Puertas			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
LBL020	Ud	<p>Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Instalación del cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia. Colocación de los perfiles y de los elementos de acabado. Colocación del perfil de neopreno en el perímetro de las hojas de vidrio. Montaje de las hojas. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.00	4,276.65	4,276.65
LUA010	Ud	<p>Puerta acústica interior de dos hojas practicables, formada por dos chapas de acero, de 1875x2000 mm de luz y altura de paso y 50 mm de espesor, lacadas en color a elegir, con refuerzos interiores longitudinales, entre los que se coloca un complejo aislante multicapa, absorbente acústico, con aislamiento a ruido aéreo de 52 dBA, con barra simple antipánico y autocierre.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del marco. Fijación del marco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.00	2,355.87	2,355.87
LIM010	Ud	<p>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, color RAL 9016 en la cara exterior y color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1.00	3,877.49	3,877.49
Total Cap06-01 [€]					10,510.01
Total presupuesto parcial capítulo 6 [€]					10,510.01

Capítulo 7: Instalación					Cap07
Cap07-01		Evacuaciones de aguas			
Código	Ud	Descripción	Cantidad	Precio [€]	Importe [€]
ISB011	m	Bajante exterior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo. Incluye: Replanteo y trazado de la bajante. Presentación en seco de tubos, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Limpieza de la zona a unir con el líquido limpiador, aplicación del adhesivo y encaje de piezas. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	61.60	17.33	1,067.53
ISC010	m	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 140x108 mm, color blanco. Incluye: Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	140.00	26.17	3,663.80
Total Cap07-01 [€]					4,731.33
Total presupuesto parcial capítulo 7 [€]					4,731.33

Presupuesto de Ejecución Material [€]		670,313.74
Gastos generales [€]	13 %	87,140.79
Beneficio industrial [€]	6 %	40,218.82
Presupuesto de Ejecución por Contrata [€]		797,673.35
IVA [€]	21 %	167,511.40
Presupuesto Base de Licitación [€]		965,184.75

Tabla 40: Presupuesto del proyecto

Capítulo 1: Acondicionamiento del terreno		
Cap01-01	Movimiento de tierras en la edificación	17,819.72
Cap01-02	Nivelación	71,148.00
Total presupuesto parcial capítulo 1		88,967.72
Capítulo 2: Cimentaciones		
Cap02-01	Regularización	3,264.46
Cap02-02	Superficiales	33,681.61
Cap02-03	Arriostramientos	5,655.22
Total presupuesto parcial capítulo 2		42,601.29
Capítulo 3: Estructura		
Cap03-01	Acero perfiles de la nave	293,313.74
Cap03-02	Acero placas de anclaje	12,489.12
Cap03-03	Acero correas	60,391.17
Total presupuesto parcial capítulo 3		366,194.03
Capítulo 4: Fachadas y particiones		
Cap04-01	Fachadas ligeras	58,687.20
Total presupuesto parcial capítulo 4		58,687.20
Capítulo 5: Cubiertas		
Cap05-01	Inclinadas	98,622.16
Total presupuesto parcial capítulo 5		98,622.16
Capítulo 6: Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares		
Cap06-01	Puertas	10,510.01
Total presupuesto parcial capítulo 6		10,510.01
Capítulo 7: Instalación		
Cap07-01	Evacuaciones de aguas	4,731.33
Total presupuesto parcial capítulo 7		4,731.33

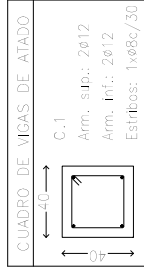
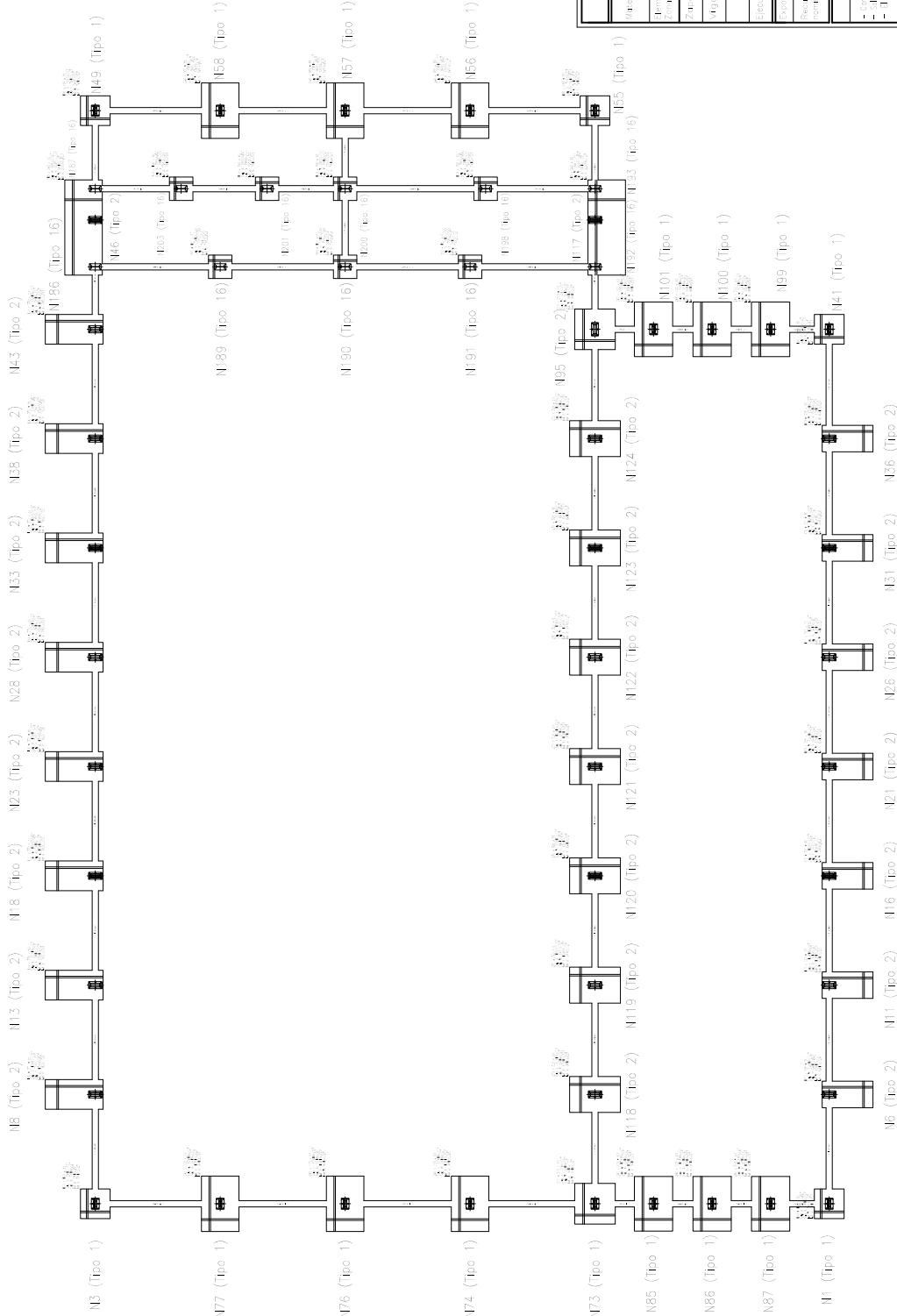
Presupuesto de Ejecución Material		670,313.74
Gastos generales	13 %	87,140.79
Beneficio industrial	6 %	40,218.82
Presupuesto de Ejecución por Contrata		797,673.35
IVA [€]	21 %	167,511.40
Presupuesto Base de Licitación		965,184.75

Tabla 41: Resumen del presupuesto

4. PLANOS

Índice:

1. Situación y emplazamiento
2. Distribución en planta
- 3.1 Cimentación: Planta
- 3.2 Cimentación: Zapatas
- 4.01 Estructura 3D
- 4.02 Alzado pórtico 1
- 4.03 Alzado pórtico 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 - 8
- 4.04 Alzado pórtico 9
- 4.05 Alzado pórtico 10
- 4.06 Alzado pórtico 11
- 4.07 Faldones cubierta
- 4.08 Alzado fachada lateral alineación A
- 4.09 Alzado fachada lateral alineación E
- 4.10 Alzado fachada lateral alineación I
- 4.11 Alzado fachada lateral alineación I
- 4.12 Altillo
- 4.13 Altillo
5. Cerramientos



Características de las materiales - Zonas de cimentación		Hormigón		Acero	
Resistencia	Control	Características	Control	Características	Control
Resistencia a Compresión	f _{cd}	Resistencia a Compresión	f _{cd}	Resistencia a Tracción	f _{td}
Resistencia a Tracción	f _{ctd}	Resistencia a Tracción	f _{ctd}	Resistencia a Tracción	f _{td}
Resistencia a Flexión	M _{rd}	Resistencia a Flexión	M _{rd}	Resistencia a Flexión	M _{rd}
Resistencia a Cortante	V _{rd}	Resistencia a Cortante	V _{rd}	Resistencia a Cortante	V _{rd}
Resistencia a Torsión	T _{rd}	Resistencia a Torsión	T _{rd}	Resistencia a Torsión	T _{rd}
Resistencia a Deslizamiento	S _{rd}	Resistencia a Deslizamiento	S _{rd}	Resistencia a Deslizamiento	S _{rd}
Resistencia a Rotación	R _{rd}	Resistencia a Rotación	R _{rd}	Resistencia a Rotación	R _{rd}
Resistencia a Fatiga	F _{rd}	Resistencia a Fatiga	F _{rd}	Resistencia a Fatiga	F _{rd}
Resistencia a Corrosión	C _{rd}	Resistencia a Corrosión	C _{rd}	Resistencia a Corrosión	C _{rd}
Resistencia a Impacto	I _{rd}	Resistencia a Impacto	I _{rd}	Resistencia a Impacto	I _{rd}
Resistencia a Abrasión	A _{rd}	Resistencia a Abrasión	A _{rd}	Resistencia a Abrasión	A _{rd}
Resistencia a Escala	E _{rd}	Resistencia a Escala	E _{rd}	Resistencia a Escala	E _{rd}
Resistencia a Fuego	F _{rd}	Resistencia a Fuego	F _{rd}	Resistencia a Fuego	F _{rd}
Resistencia a Sismos	S _{rd}	Resistencia a Sismos	S _{rd}	Resistencia a Sismos	S _{rd}
Resistencia a Explosión	X _{rd}	Resistencia a Explosión	X _{rd}	Resistencia a Explosión	X _{rd}
Resistencia a Radiación	R _{rd}	Resistencia a Radiación	R _{rd}	Resistencia a Radiación	R _{rd}
Resistencia a Otros	O _{rd}	Resistencia a Otros	O _{rd}	Resistencia a Otros	O _{rd}

Datos geométricos

Requisitos mínimos

Requisitos con respecto al terreno

Requisitos con respecto al viento

Requisitos con respecto al agua

Requisitos con respecto al fuego

Requisitos con respecto a la corrosión

Requisitos con respecto a la fatiga

Requisitos con respecto a la rotación

Requisitos con respecto a la abrasión

Requisitos con respecto a la escala

Requisitos con respecto a la explosión

Requisitos con respecto a la radiación

Requisitos con respecto a otros

Proyecto: Edificio de 3080 m² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi

Fecha: Julio 2018

Plano: Cimentación: Planta

Escala: 1:300

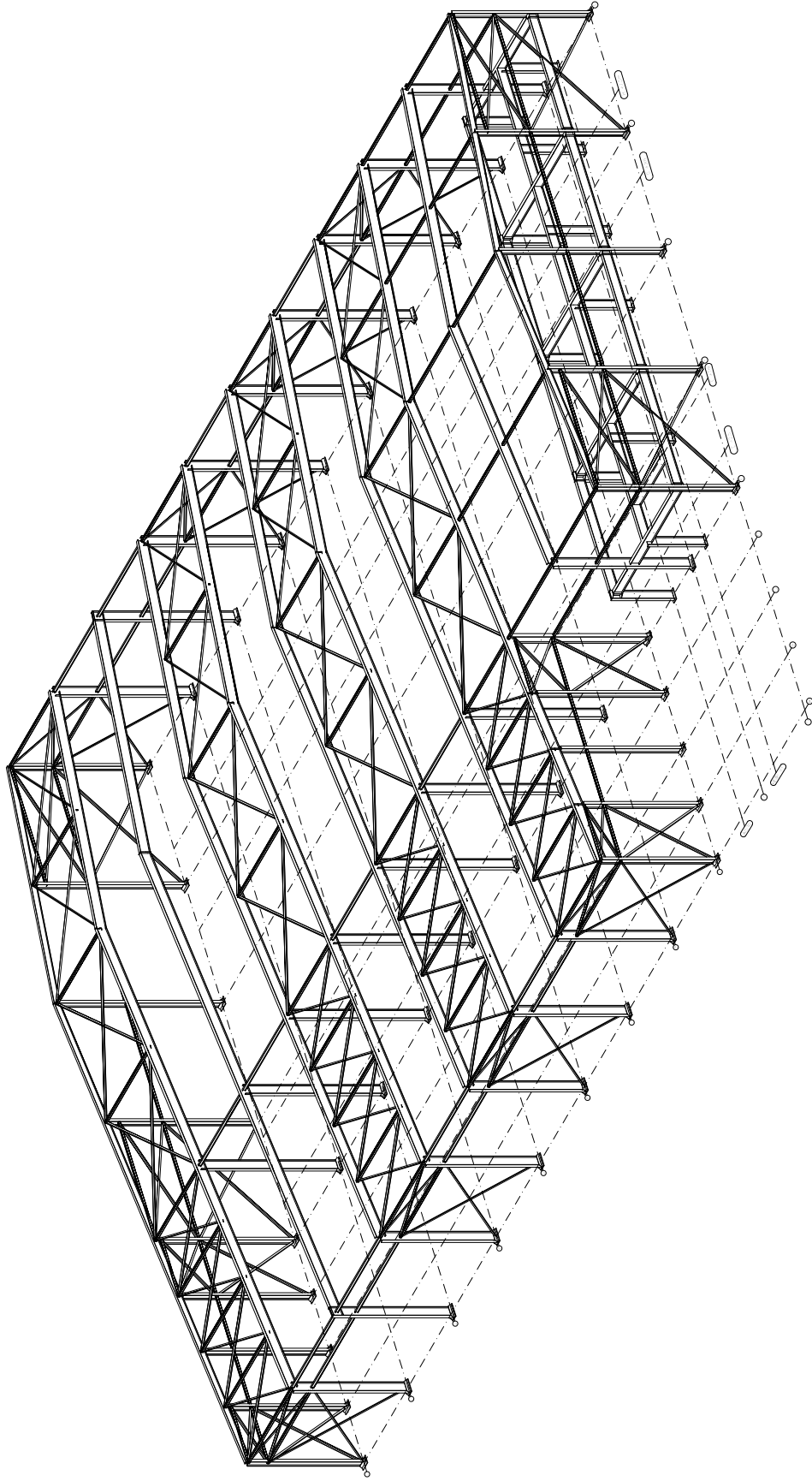
Autor: Fernando Ramirez Garcia

Nº Plano: 3.1

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIORES DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA


UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES




Project: Edificio de 3080 m² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Date: July 2018
Plan: Estructura 3D	Scale: 1:250
Author: Fernando Ramirez Garcia	Sheet No: 4.01

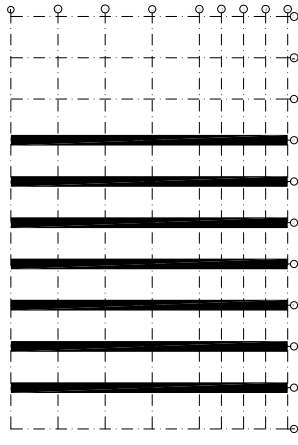
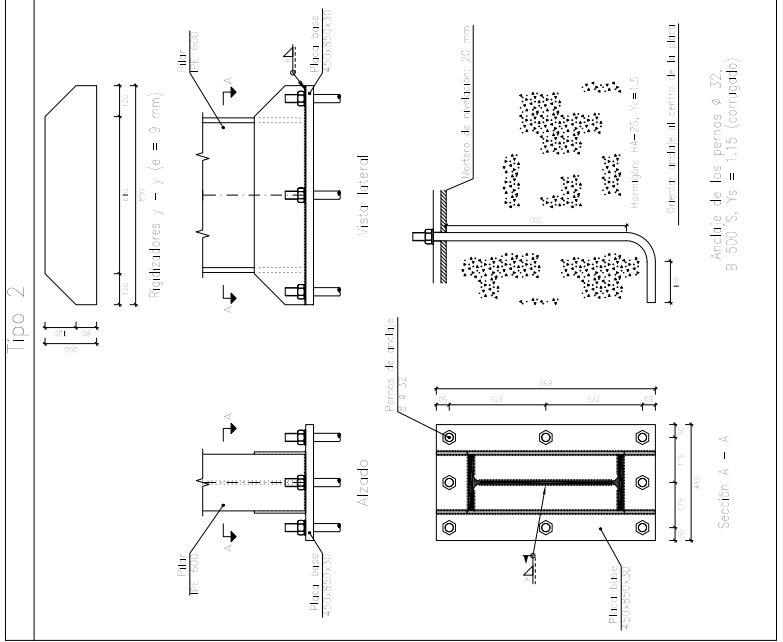
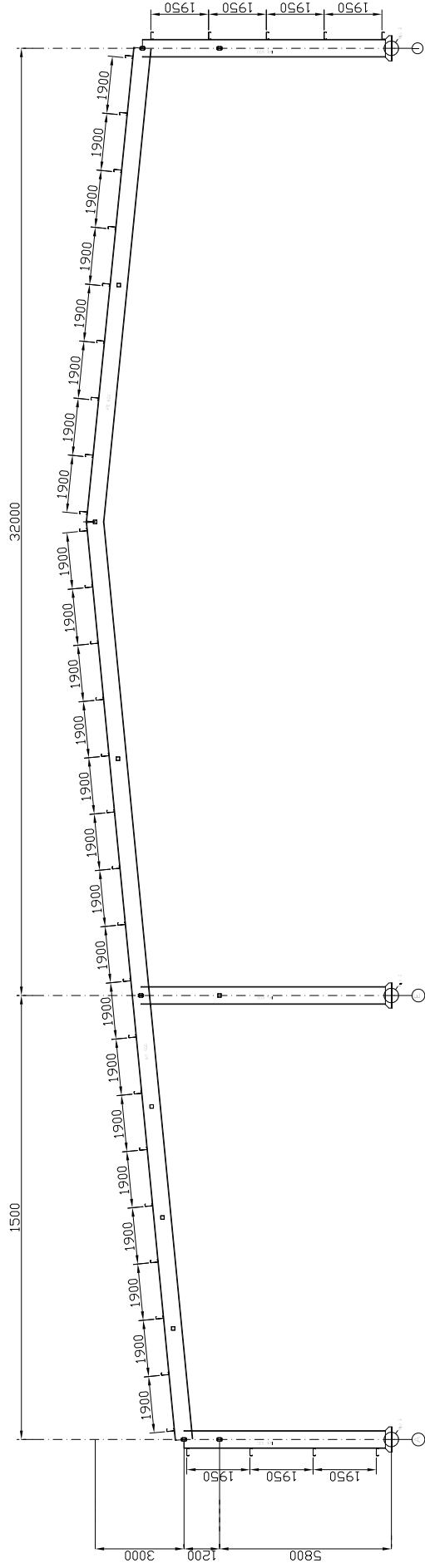
ESCUELA
TÉCNICA
SUPERIORES
INDUSTRIALES
VALENCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



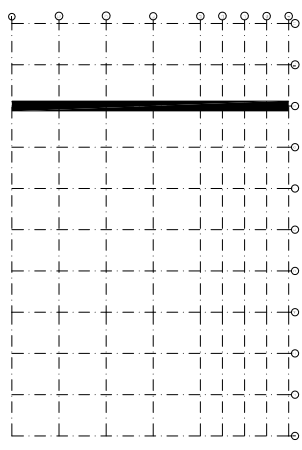
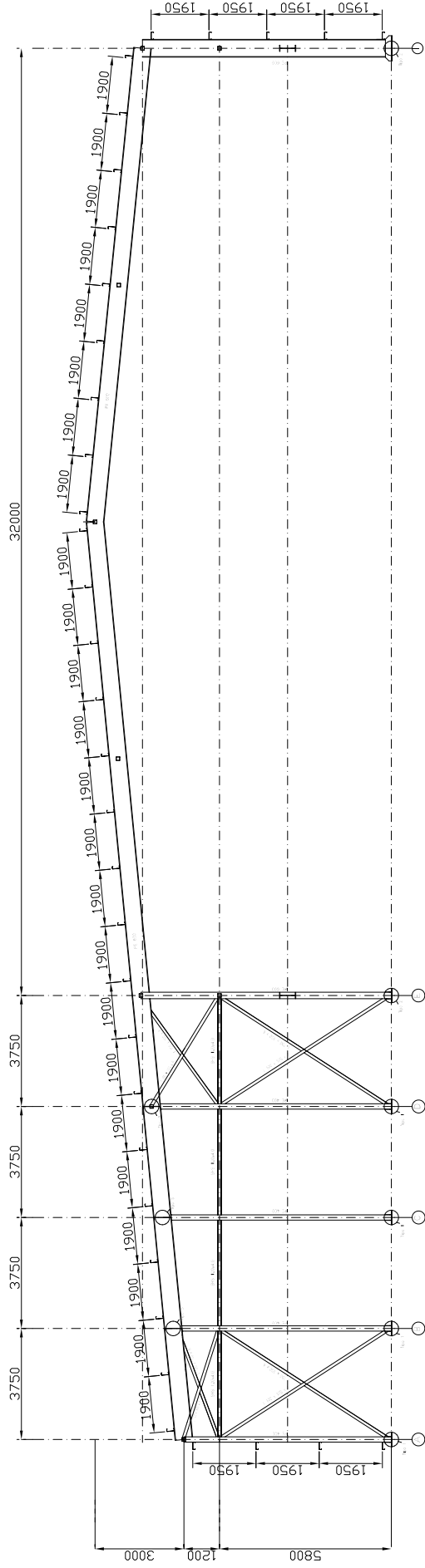
TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA
EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)	γ _{no}	γ _{trf}
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{trf} = 1,05	γ _{trf} = 1,05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{trf} = 1,05	γ _{trf} = 1,05

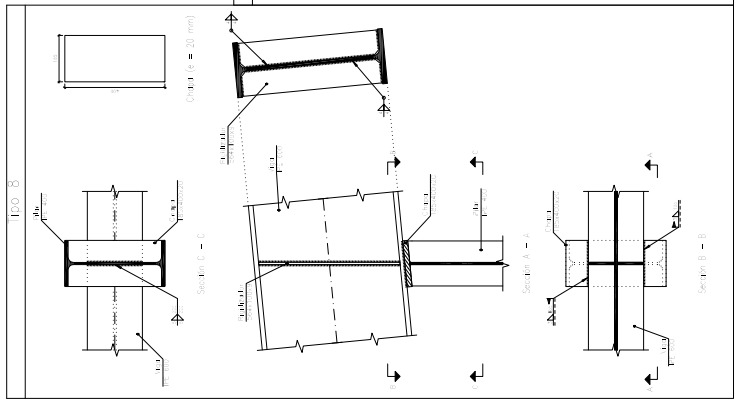
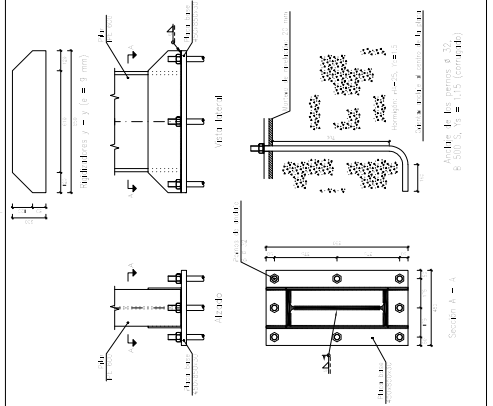
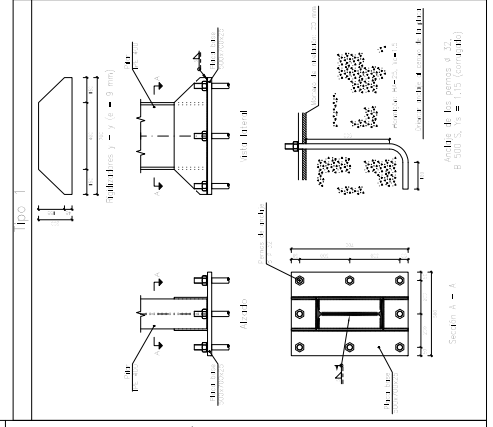
Proyecto:	Fecha:
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018
Plano:	Escala:
Alzado pórticos 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	1:150
Autor:	Nº Plano:
Fernando Ramirez Garcia	4.03

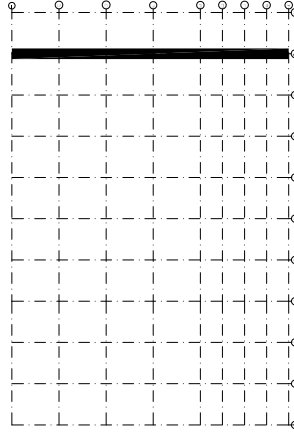
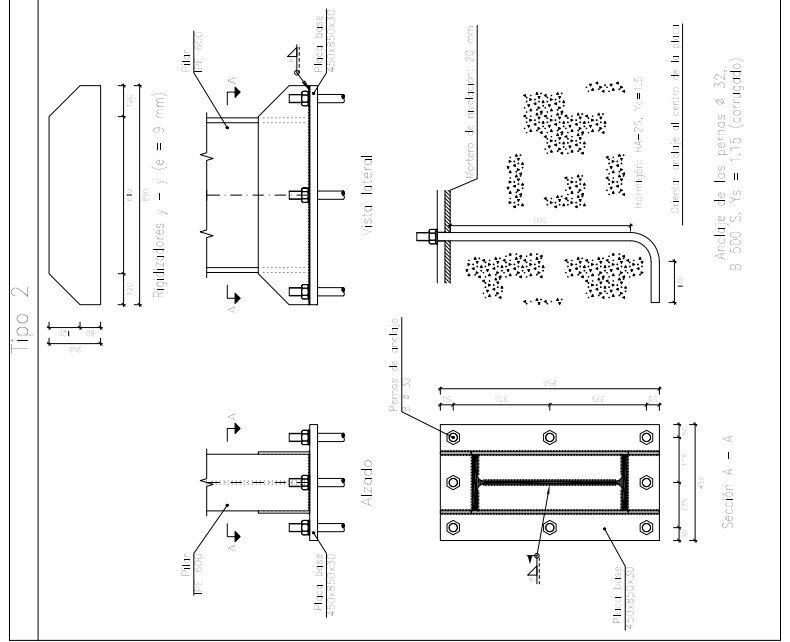
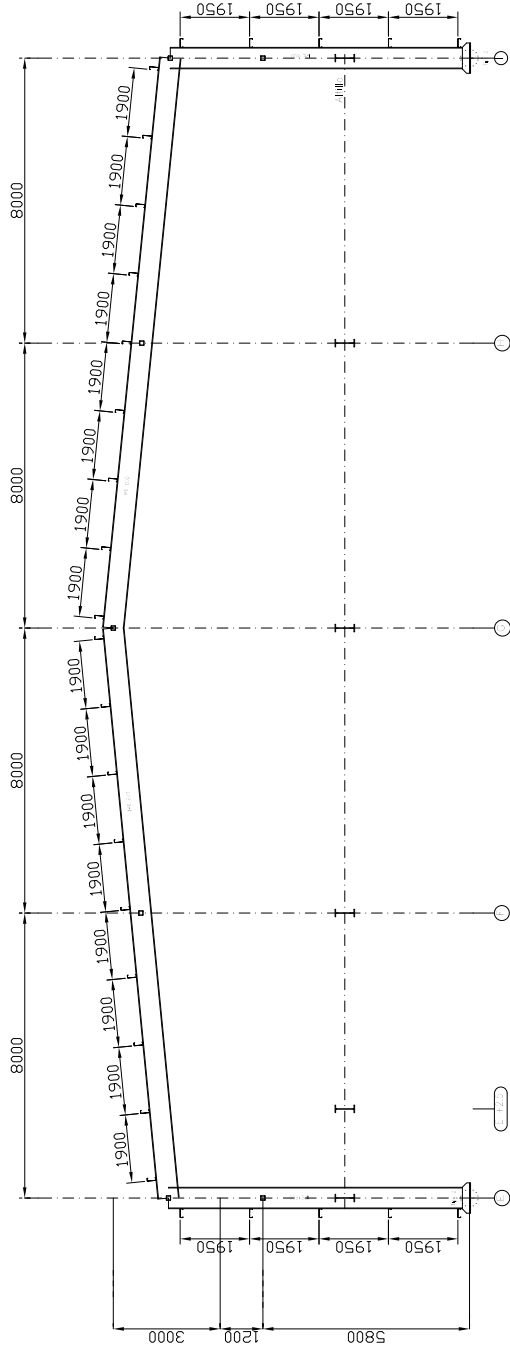


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)	γ _{wo}	γ _{wt}
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{wo} = 1,05	γ _{wt} = 1,05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{wo} = 1,05	γ _{wt} = 1,05

Proyecto:	Fecha:
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018
Plano:	Escala:
Alzado pórtico 9	1:150
Autor:	Nº Plano:
Fernando Ramirez Garcia	4.04

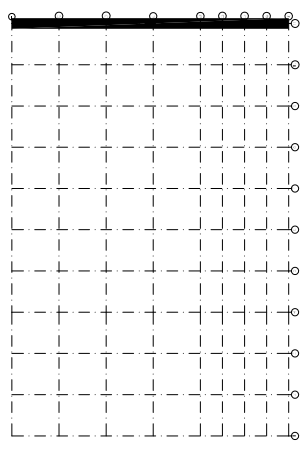
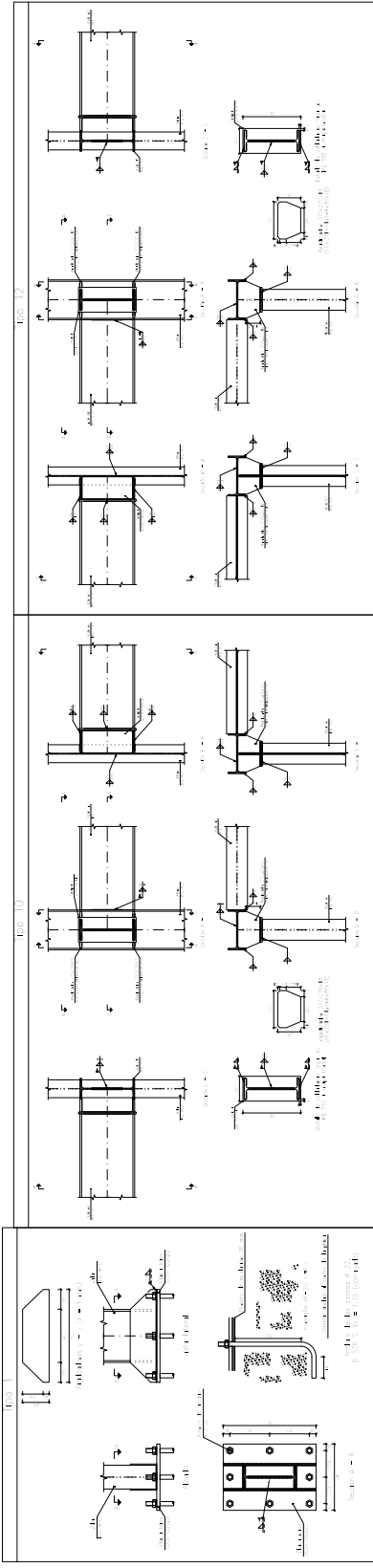
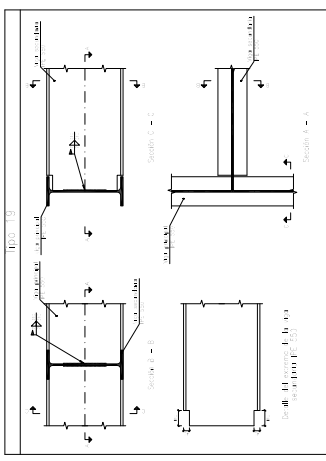
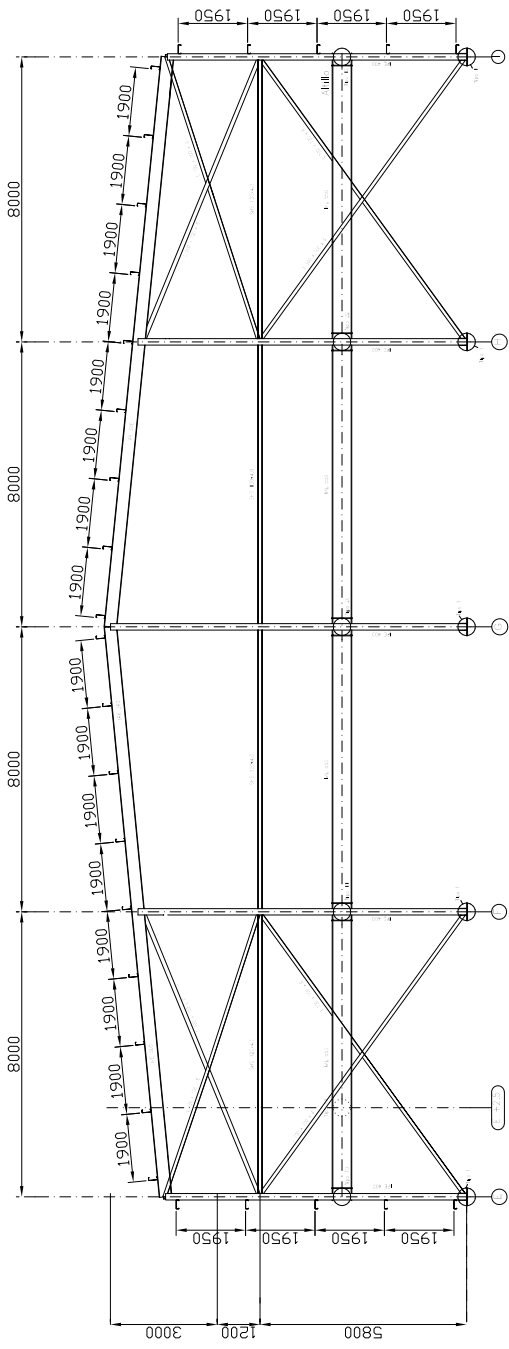




CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)	γ_{M1}	γ_{M2}
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M1} = 1,05$	$\gamma_{M2} = 1,05$
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M1} = 1,05$	$\gamma_{M2} = 1,05$

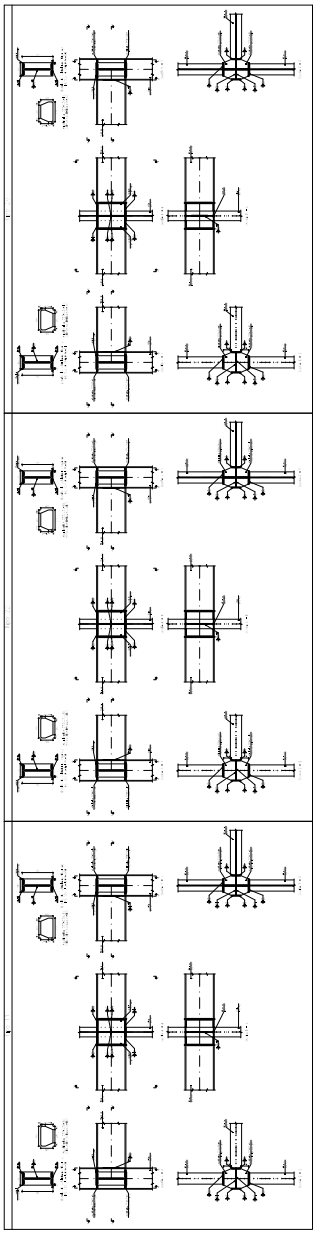
Proyecto:	Fecha:
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018
Plano:	Escala:
Alzado pórtico 10	1:150
Autor:	Nº Plano:
Fernando Ramirez Garcia	4.05

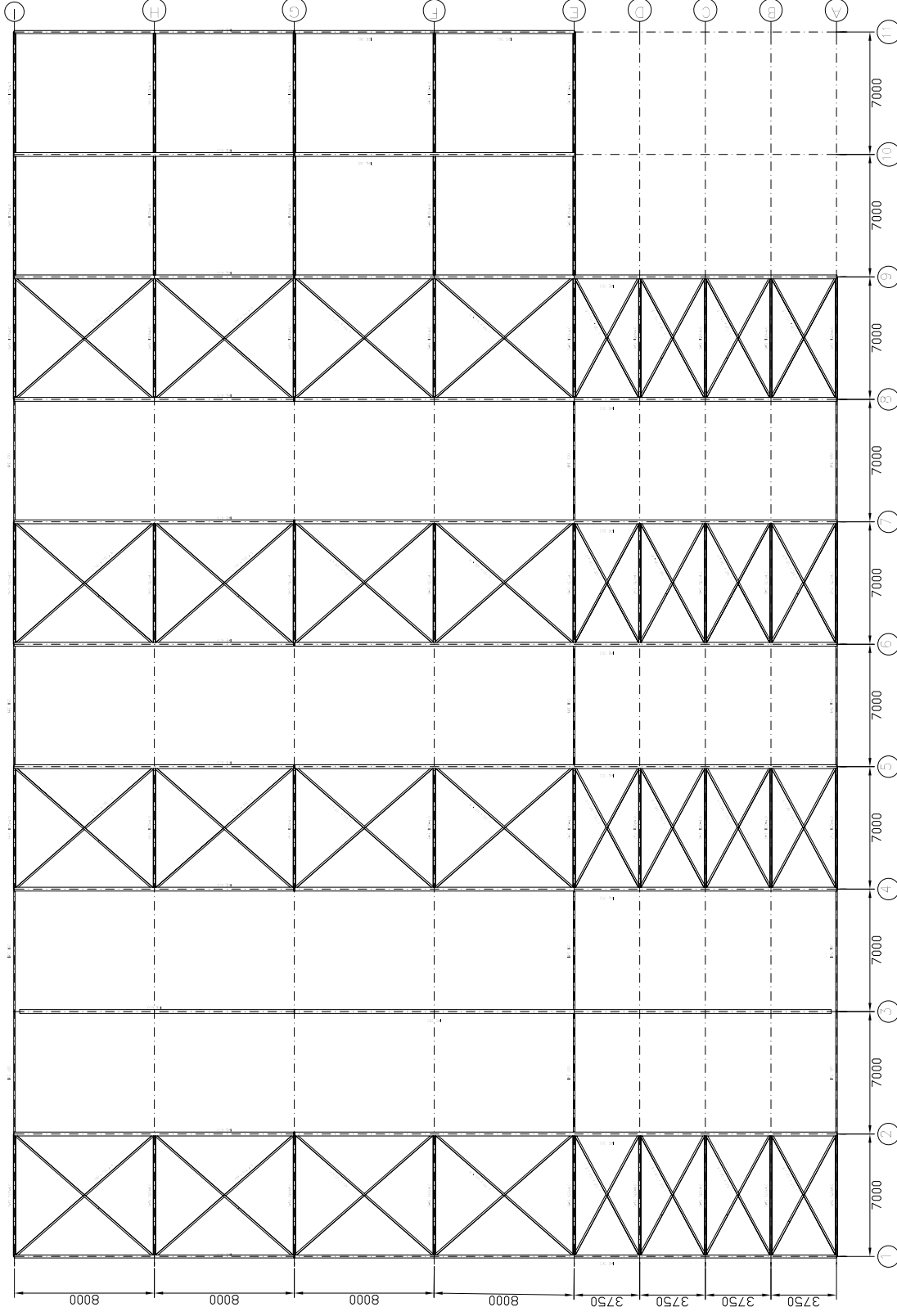


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)		γ _{wo}	γ _{wt}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{wo} =1,05	γ _{wt} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{wo} =1,05	γ _{wt} =1,05

Fecha:	Julio 2018
Escala:	1:150
Nº Plano:	4.06
Proyecto:	Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi
Plano:	Alzado pórtico 11
Autor:	Fernando Ramirez Garcia





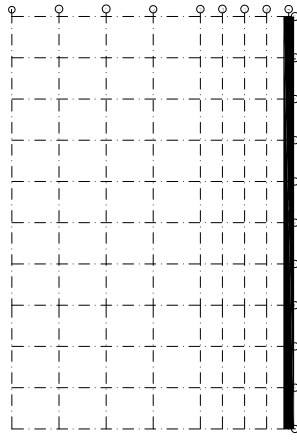
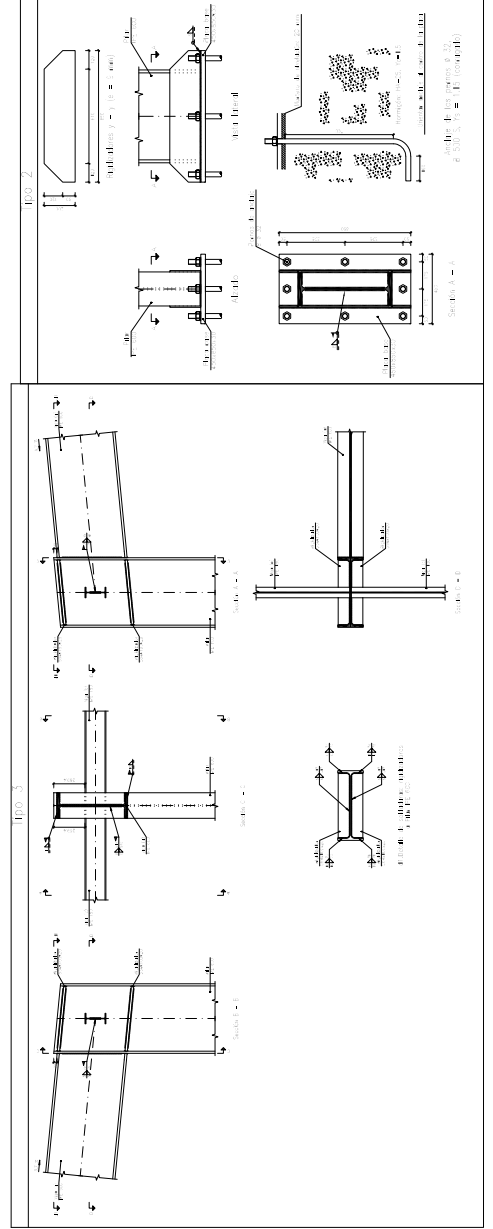
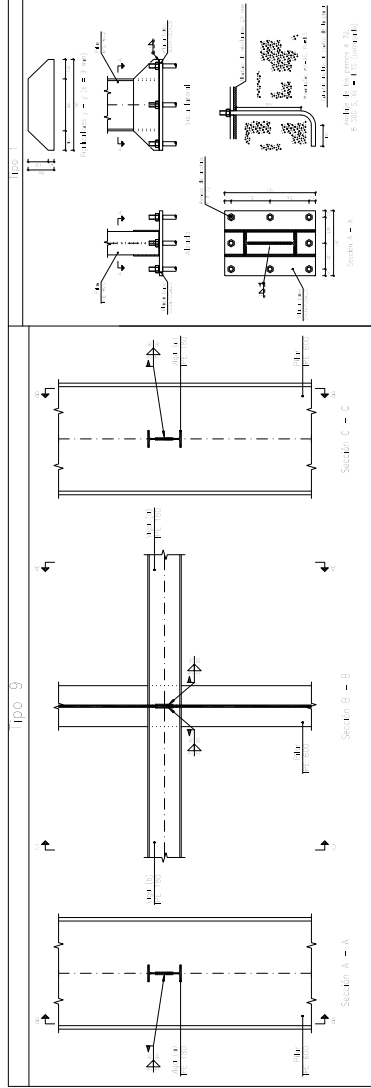
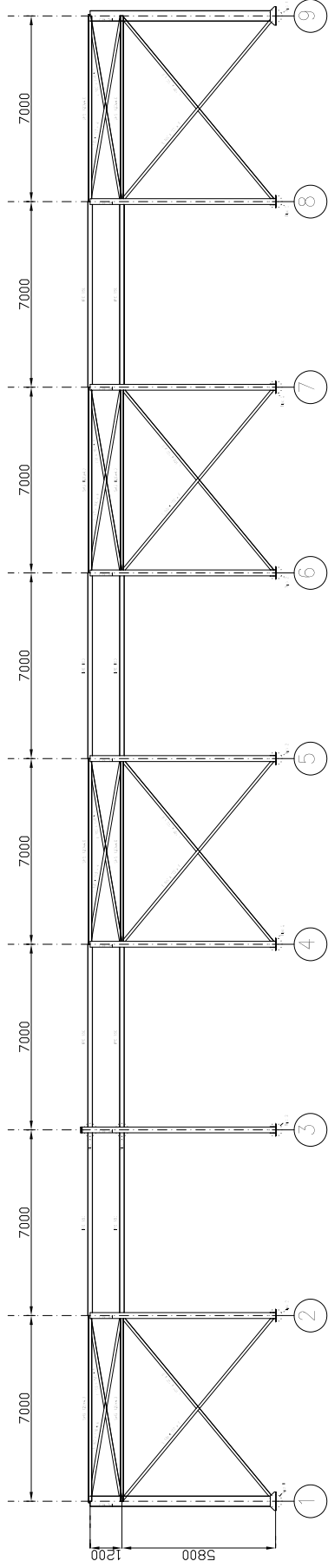
Fecha:	Julio 2018
Escala:	1:250
Nº Plano:	4.07
Proyecto:	Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi
Plano:	Faldones Cubierta
Autor:	Fernando Ramirez Garcia

Correas	Cubierta	Lateral A	Lateral I
Tipo de Acero	S235	S235	S235
Tipo de perfil	CF - 250x2,5	CF - 250x3,0	CF - 250x3,0
Número de correas	26	4	5

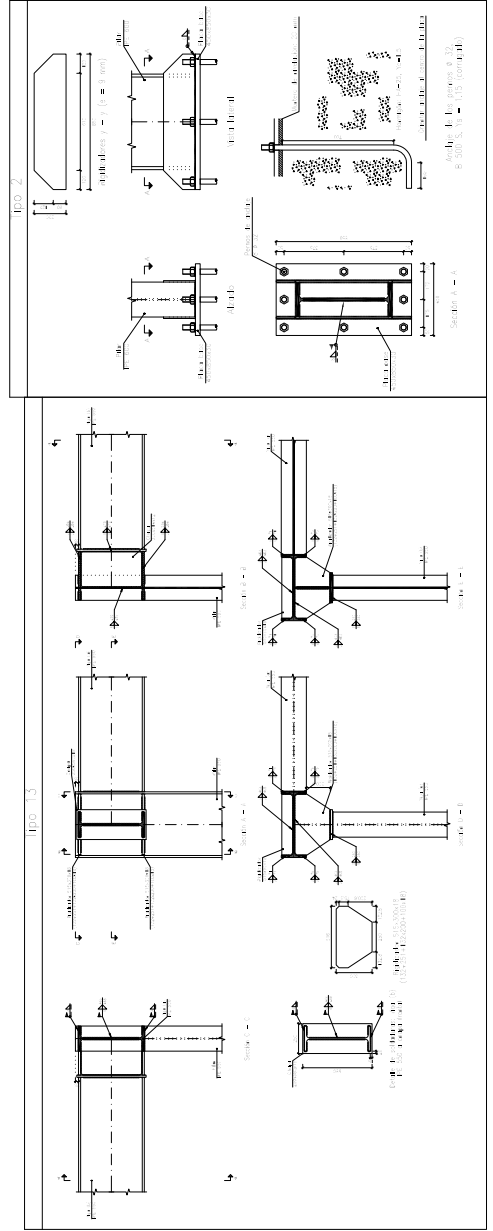
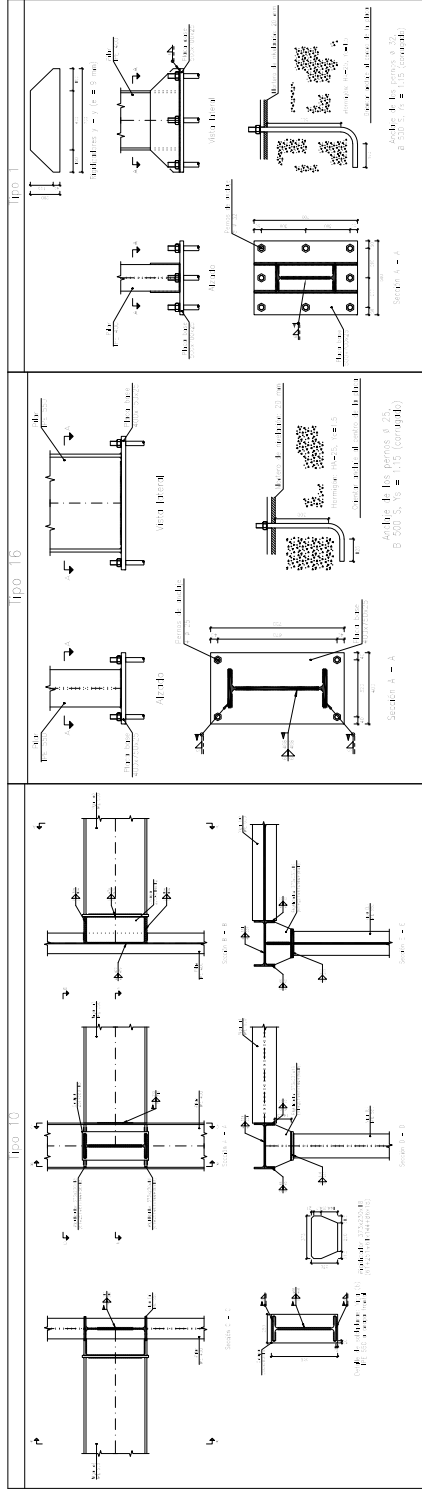
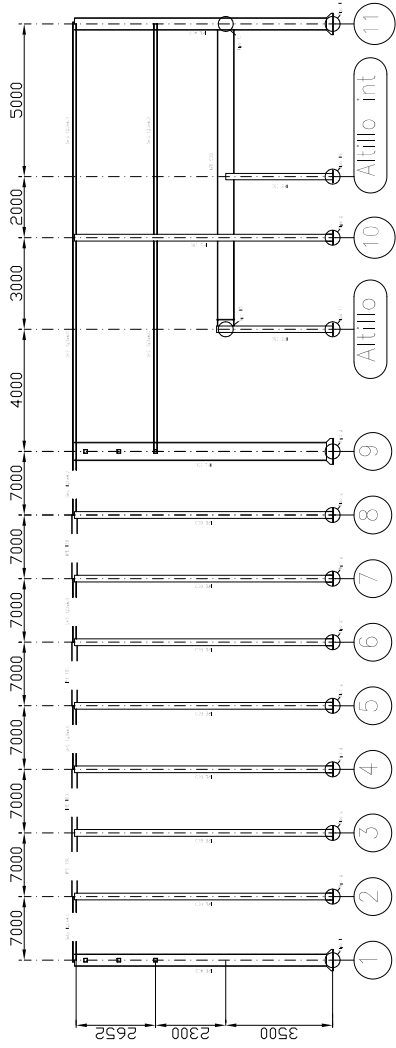
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ_{M0} =1,05	γ_{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ_{M0} =1,05	γ_{M1} =1,05



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALÈNCIA
 TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



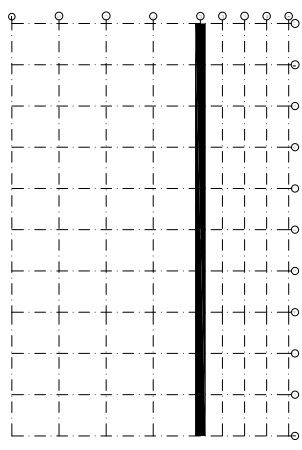
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)	γ _{wo}	γ _{wt}
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{wo} = 1,05	γ _{wt} = 1,05
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{wo} = 1,05	γ _{wt} = 1,05
Proyecto:	Fecha:	
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018	
Plano:	Escala:	
Alzado fachada lateral alineación A	1:175	
Autor:	Nº Plano:	
Fernando Ramirez Garcia	4.08	

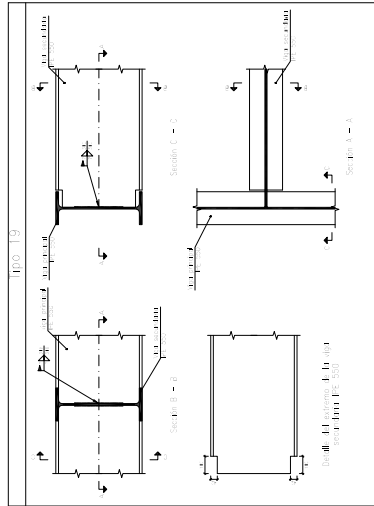
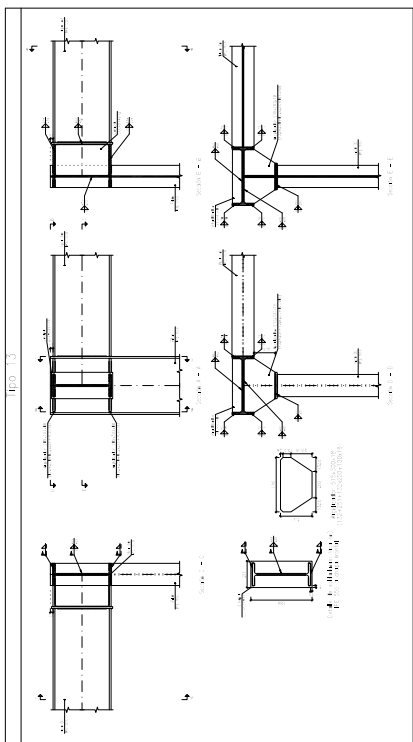
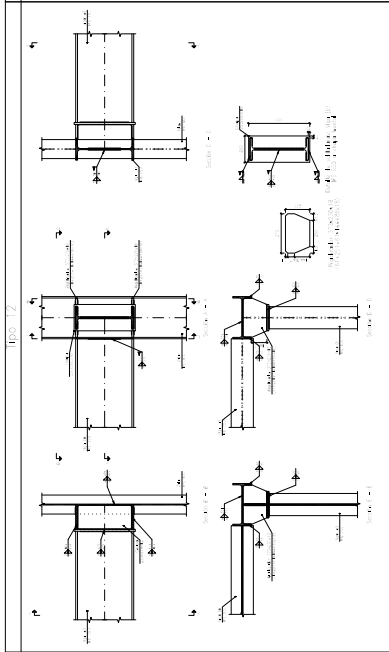
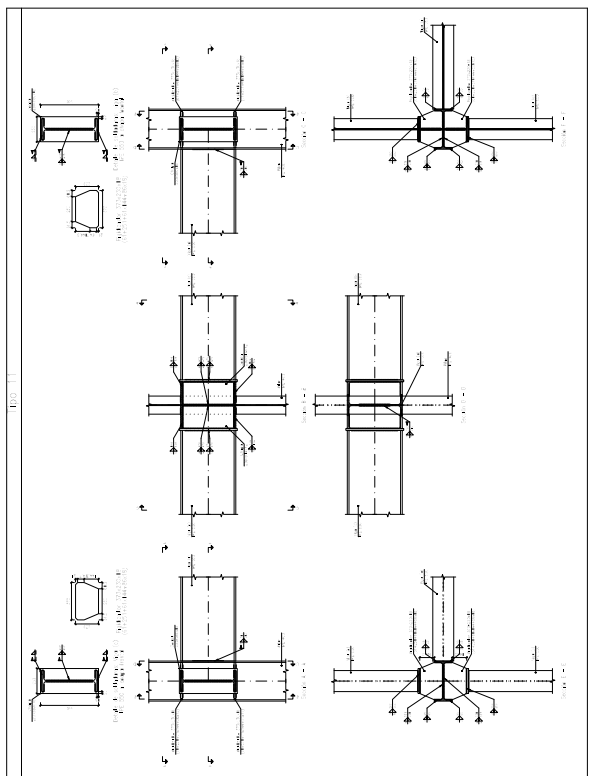
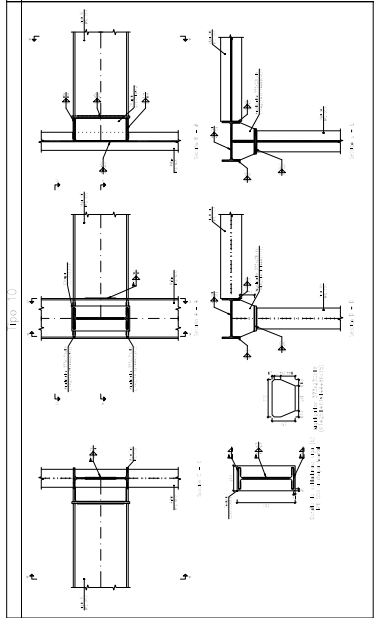
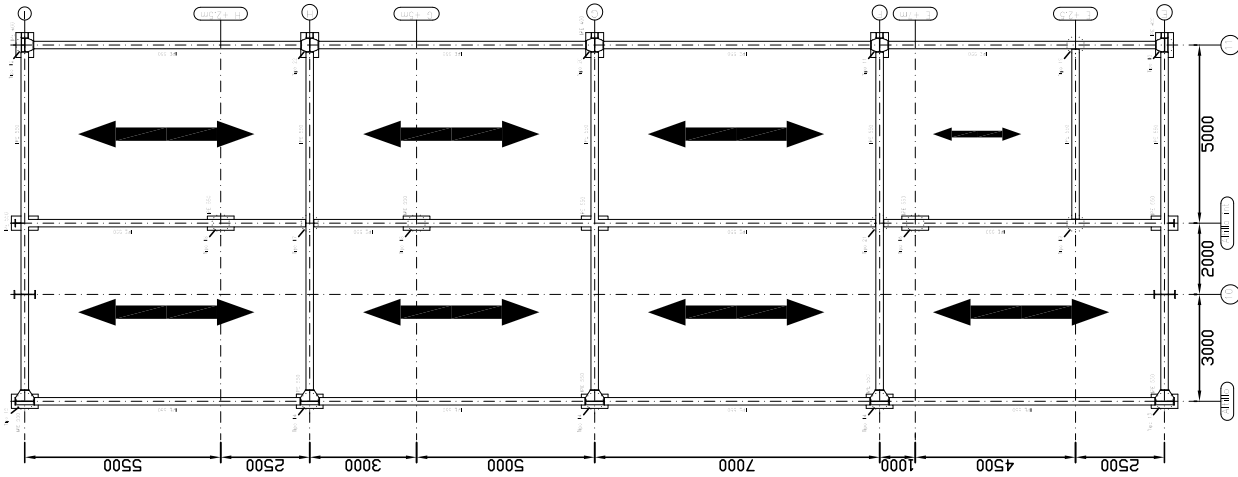


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (EAE Capítulo IV)			
	γ _{no}	γ _{rt}	
Perfiles laminados en caliente	γ _{no} =1,05	γ _{rt} =1,05	
Perfiles conformados en frío	γ _{no} =1,05	γ _{rt} =1,05	

Proyecto:	Fecha:
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018
Plano:	Escala:
Alzado fachada lateral alineación E	1:175
Autor:	Nº Plano:
Fernando Ramirez Garcia	4.09

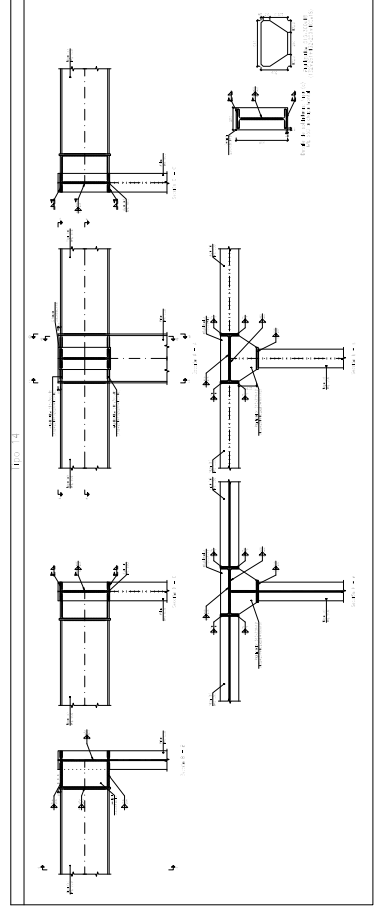
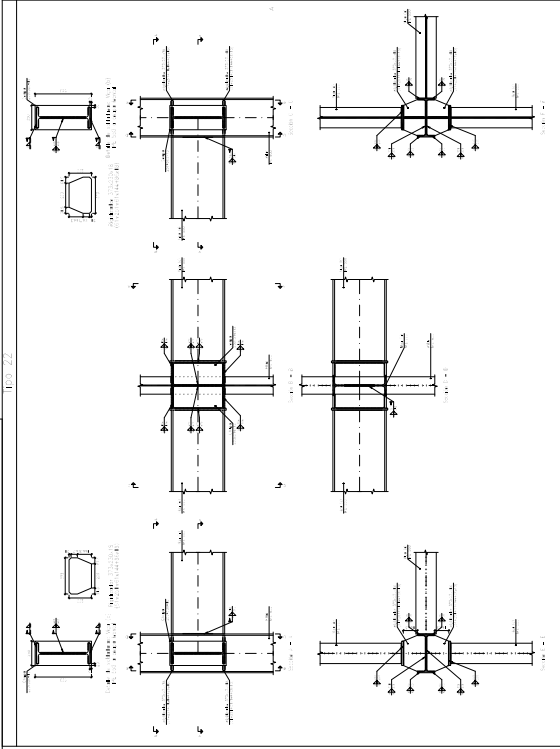
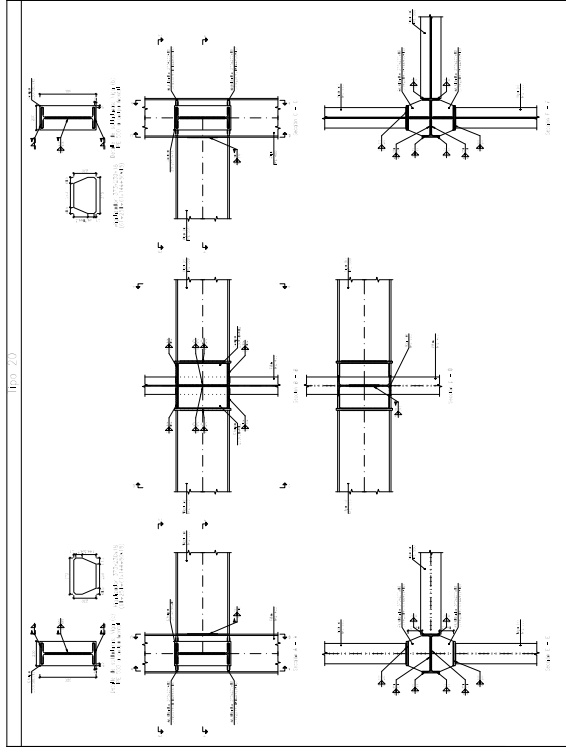
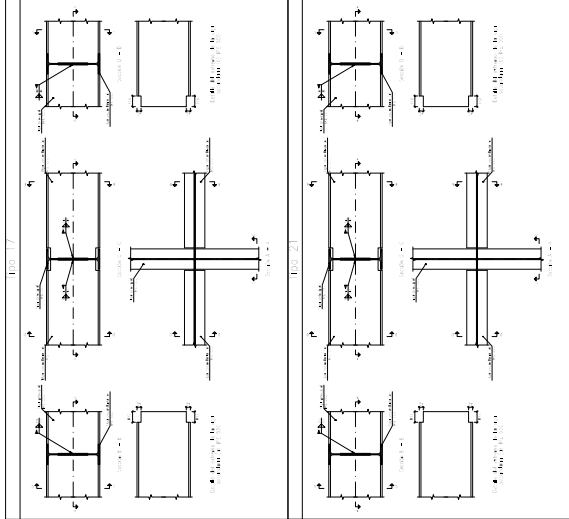
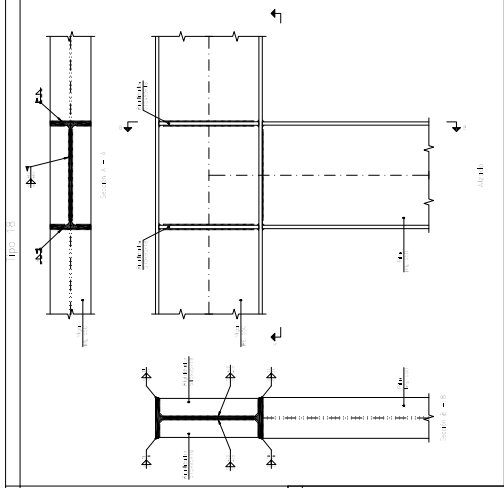
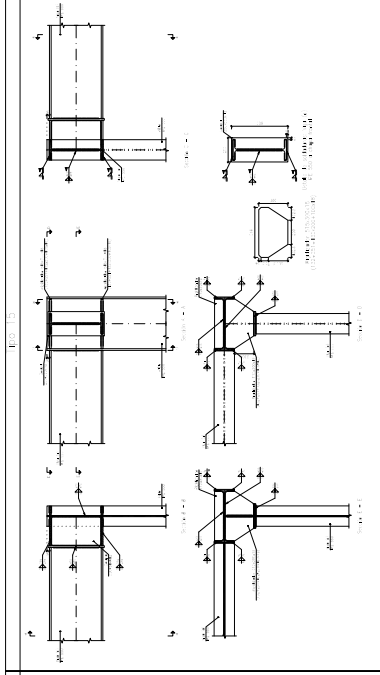




CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

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

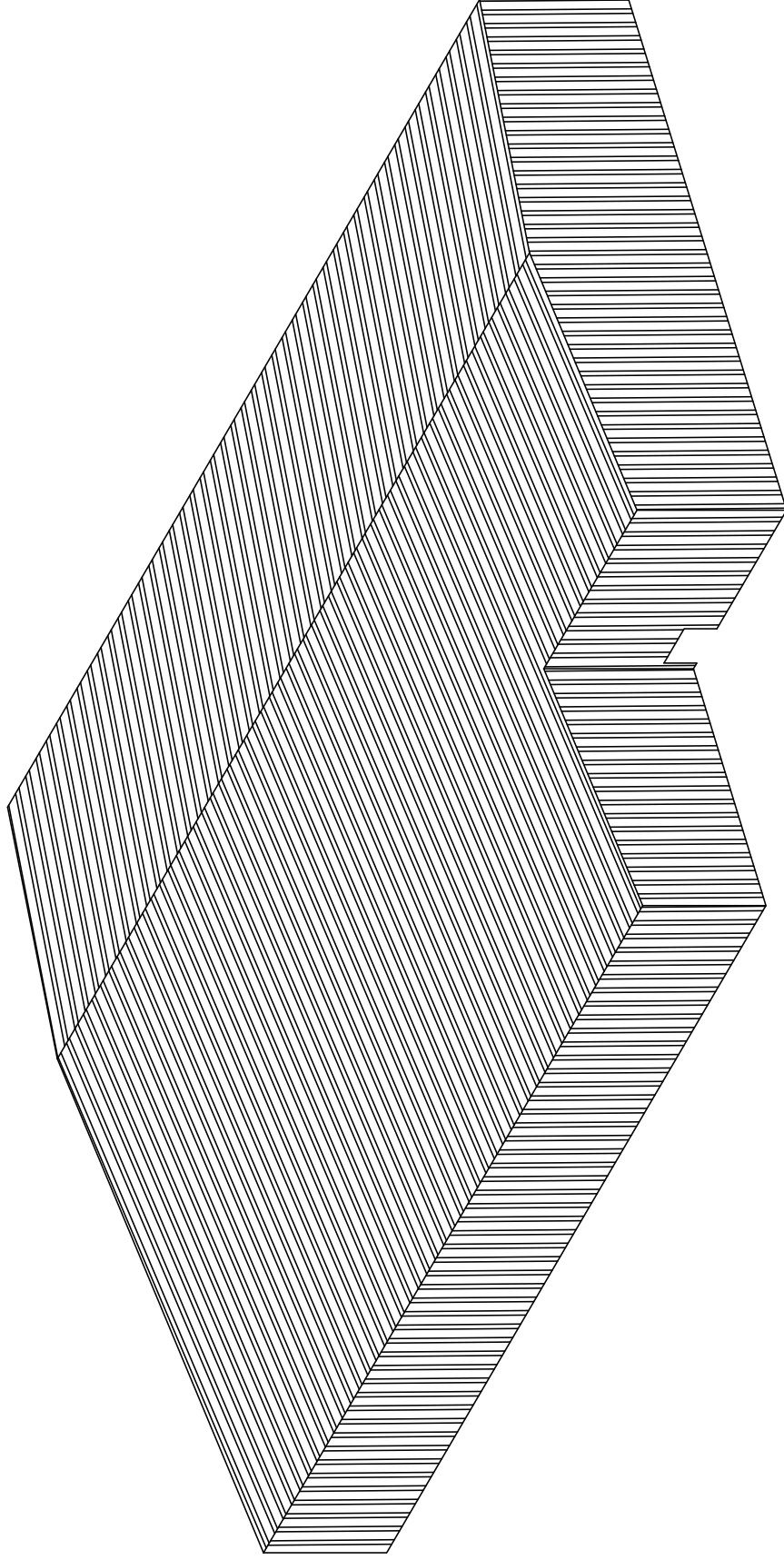
Proyecto:	Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Fecha:	Julio 2018
Plano:	Altito	Escala:	1:150
Autor:	Fernando Ramirez Garcia	Nº Plano:	4.12



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

Proyecto:	Fecha:
Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Julio 2018
Plano:	Escala:
Altito	1:150
Autor:	Nº Plano:
Fernando Ramirez Garcia	4.13



Proyecto:	Edificio de 3080 m ² destinado a una actividad deportiva situado en Ibi	Fecha:	Julio 2018
Plano:	Cerramientos	Escala:	1:250
Autor:	Fernando Ramirez Garcia	Nº Plano:	5

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUOLA TÉCNICA SUPERIORES DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE VALÈNCIA

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES