



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Cálculo estructural de una nave industrial de 7200m<sup>2</sup>  
dedicada a la producción de industria cerámica en Onda,  
Castellón

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Altabas Valcarcel, Francisco José

Tutor/a: Saura Arnau, Héctor

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Cálculo estructural de una nave industrial de 7200m<sup>2</sup>  
dedicada a la producción de industria cerámica en Onda,  
Castellón

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Altabás Valcárcel, Francisco José

Tutor/a: Saura Arnau, Héctor

CURSO ACADÉMICO: 2022-2023

## **RESUMEN:**

En este Trabajo de Fin de Grado, vamos a realizar el cálculo estructural de una nave industrial, dedicada a la producción de material cerámico situada en Onda, Castellón.

Para realizar el cálculo de la estructura hemos hecho uso del programa CYPE, a continuación, hemos utilizado el programa de AutoCAD para obtener los planos necesarios, y finalmente, hemos utilizado para generar los presupuestos el programa Arquímedes.

La nave diseñada, estará formada por dos naves adosadas de 30x120m<sup>2</sup> cada una, formando así una superficie final de 7200 m<sup>2</sup>. De los 120m de profundidad, 104m son con pilares de 8m de altura y 9.5m de cumbrera, y los 16m restantes son con pilares de 24m de altura con 25.5m de cumbrera.

**ABSTRACT:**

In this Bachelor's Thesis, we are going to carry out the structural calculation of an industrial warehouse, whose main goal is the production of ceramic material in Onda, Castellón.

In order to carry out the calculation of the structure, we used CYPE program, then we used Autocad to obtain the blueprints needed, and finally we used the Archimedes program to generate the budgets.

The designed warehouse, will be formed by two semi-detached warehouses measuring 30x120m<sup>2</sup> each, thus forming a final area of 7200 m<sup>2</sup>. From the 120m length, 104m are with 8m high pillars and 9.5m ridge, and the 16m remaining are with 24m high pillars with 25.5m ridge.

## CONTENIDO DE DOCUMENTOS:

1. Memoria descriptiva-----	Pág. 5
2. Anexo de cálculo-----	Pág. 32
3. Presupuesto-----	Pág. 60
4. Objetivos de Desarrollo Sostenible-----	Pág. 83
5. Planos-----	Pág. 86

# DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA

## DOCUMENTO I: MEMORIA DESCRIPTIVA 5

1. Objeto del proyecto:.....	7
2. Introducción al proyecto: .....	7
2.1.1. Antecedentes.....	7
2.1.2. Motivación.....	7
3. Situación y Emplazamiento: .....	7
3.1. Selección del polígono:.....	7
4. Normativa aplicada: .....	9
5. Proceso productivo: .....	10
5.1. Proceso.....	10
5.2. Maquinaria y dimensiones requeridas:.....	12
5.2.1. Prensas .....	12
5.2.2. Secadero .....	14
5.2.3. Esmaltado:.....	15
5.2.4. Pulmón de crudo .....	15
5.2.5. Horno.....	16
5.2.6. Línea de selección, encajado y paletizado .....	16
5.3. Distribución Final:.....	18
6. Descripción de la solución adoptada.....	19
6.1. Actuaciones previas:.....	19
6.2. Cimentación: .....	19
6.2.1. Hormigón de limpieza: .....	19
6.2.2. Zapatas: .....	20
6.2.3. Vigas de atado: .....	22
6.3. Estructura:.....	22
6.3.1. Pórticos de fachada .....	22
6.3.2. Pórtico Interior: .....	23
6.3.3. Pórtico híbrido:.....	24
6.3.4. Fachada lateral: .....	25
6.4. Correas: .....	25
6.5. Placa de anclaje:.....	26
6.6. Cerramientos:.....	28
7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO: .....	30
8. BIBLIOGRAFÍA:.....	31

## 1. Objeto del proyecto:

El objetivo de este proyecto es el diseño y cálculo de una nave industrial de 7200 m<sup>2</sup> para la producción de material cerámico, localizada en el polígono industrial “El Sis Quarts”, localizada en la localidad de Onda, Castellón.

La finalidad de este trabajo de final de grado es poner en práctica conocimientos adquiridos durante el transcurso del grado, concretamente, los relacionados con el área de tecnología de la construcción.

Para su realización, se han empleado distintos tipos de programas. Del software CYPE Ingenieros, se han empleado los módulos de generador de pórticos y CYPE 3D para el diseño y cálculo de la estructura, y el módulo de Arquímedes para la elaboración del presupuesto. Además, se ha utilizado también el programa AutoCAD para la elaboración de los planos necesarios.

## 2. Introducción al proyecto:

### 2.1.1. Antecedentes.

Una empresa ficticia local de producción cerámica de piezas especiales tiene la necesidad de ampliar su producción. Por ello ha decidido aumentar su tamaño con una nueva planta situada también en la zona 0 del sector. Por ello, se planteará una propuesta de nave industrial de 7200 m<sup>2</sup> con una importante diferencia en la altura de los pilares de fachada de ambas caras, debido a la distribución típica en naves para la fabricación de material cerámico.

### 2.1.2. Motivación.

La principal motivación de este proyecto es la finalización de mis estudios del Grado en Tecnologías Industriales, de cara a continuar realizando el Máster habilitante de Ingeniería Industrial.

Asimismo, también cabe destacar la afinidad que he tenido como alumno con la asignatura de tecnología de la construcción, y con la asignatura optativa de CAD para estructuras, culpables en cierta medida de mi elección hacia este ámbito de la ingeniería.

## 3. Situación y Emplazamiento:

### 3.1. Selección del polígono:

La nave industrial se localizará en España, en la Comunidad Valenciana, en la provincia de Castellón, y pertenecerá al municipio de Onda (Ilustración 1). Concretamente se encontrará en el polígono industrial “El Sis Quarts” (Ilustración 2), en la parcela 88809-02 (Ilustración 3).



## CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.



Ilustración 1. Localización de Onda

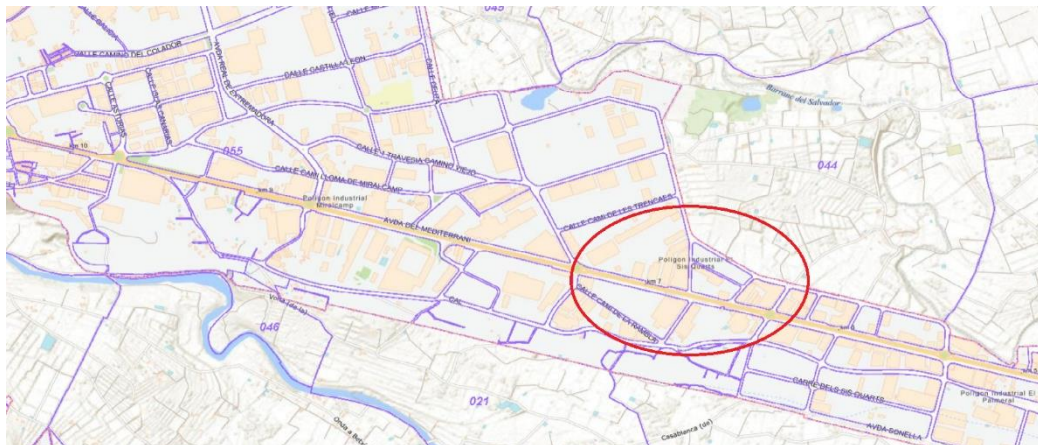


Ilustración 2. Localización polígono

La elección del polígono industrial vino determinada principalmente por el precio del suelo. Sin embargo, dentro del sector cerámico es muy importante la localización. Es por esto por lo que el polígono debe localizarse dentro del “clúster” del sector. Las localidades de Onda, Villarreal y Betxí, todas ellas en la provincia de Castellón, son los municipios con mayor número de industrias y empresas relacionadas con el azulejo. Además, tiene fácil acceso tanto por mar para mercancías pesadas, como por tierra ya que se encuentra muy cerca de la autovía (A-7).

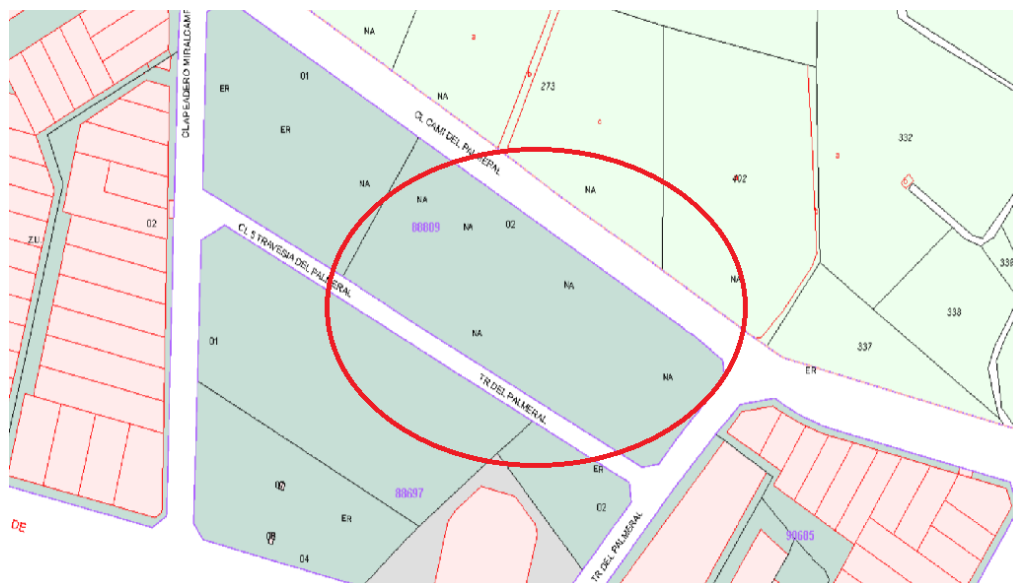


Ilustración 3. Localización Parcela

Para la elección de la parcela, se ha buscado un terreno que estuviese disponible dentro del polígono industrial seleccionado. La parcela debe cumplir un tamaño mínimo en función de la dimensión de la nave. Dado que la nave tiene 7200 m<sup>2</sup>, la superficie que se necesita no puede ser menor. Además, el área requerida debe tener como mínimo 60 m de ancho por 120 m de largo, una superficie mayor a la de la nave, pero con una de las dimensiones menores a las de la estructura, tampoco sería correcta. Por ello, la parcela elegida tiene 15311m<sup>2</sup> y presenta un área que se podría asemejar a un rectángulo de lados 75 m y 200 m.

#### 4. Normativa aplicada:

La normativa que regirá el proyecto debe tener en cuenta el emplazamiento y el uso al que va a ser sometida la nave. En nuestro caso tendremos en cuenta:

- El Real Decreto 314/2006, en el cual se aprueba el Código técnico de la Edificación (CTE). Este texto formaliza las exigencias de calidad que se debe cumplir para los nuevos edificios.
- Ley 38/1999, de Ordenación de la Edificación (LOE). Esta ley controla los aspectos esenciales de la edificación en España y garantiza la calidad de las construcciones.
- El Real Decreto 1247/2008, aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08). Esta normativa regula la ejecución y control de las estructuras de hormigón.
- Normativa urbanística del polígono industrial “El sis Quarts”

## 5. Proceso productivo:

### 5.1. Proceso.

En la fabricación de baldosas cerámicas, el primer gran paso es la obtención del polvo atomizado, que es el material que se compactará posteriormente en el proceso de prensado y ya seguirá el proceso habitual de producción cerámica

Para la obtención del polvo atomizado, primero hay que dosificar en las proporciones adecuadas las materias primas (arcillas, feldespatos, arenas, carbonatos, caolines y otros minoritarios). Las materias primas dosificadas en continuo se introducen en un proceso de molienda (hoy en día siempre molienda en continuo), donde se mezclan y trituran hasta alcanzar un tamaño de partícula adecuado.

A la salida de la molienda se tamiza y vierte el fluido resultante (barbotina) en balsas o depósitos desde donde se vuelve a tamizar (para evitar la aparición de aglomeraciones y se atomiza (es decir, se realiza un secado con una corriente de aire a 550-600°C contra la que se pulveriza la barbotina en forma de spray) obteniendo el polvo atomizado. Este polvo atomizado son unas esferas huecas de en torno a 0,5 mm y con una humedad de entre el 5,5% y el 6%. Su forma esférica permite que el material fluya con facilidad en silos, tolvas y dispositivos de transporte hasta llegar al carro de alimentación de la prensa. La humedad y que las esferas estén huecas facilita su compactación.

En la fábrica objeto de este proyecto se excluye este proceso de molienda - atomización y se considera que el polvo atomizado es un producto "utility"; es decir, que se puede comprar fácilmente y a un precio mucho más competitivo de lo que costaría hacerlo cada uno por su cuenta. Esto es algo habitual en el sector cerámico español, concentrado en la zona industrial en torno a Castellón de la Plana, donde solo los grupos cerámicos más grandes realizan esta parte del proceso de manera interna.

Por tanto, el proceso en nuestra fábrica comienza con la recepción del polvo atomizado, que se transporta con camiones (bañeras) desde las centrales de atomización hasta una tolva de descarga. Desde esta tolva el polvo atomizado es llevado mediante elevadores de cangilones y cintas transportadoras hasta los silos de almacenamiento y reposo, que deben tener capacidad para al menos 3 días de producción. Estos silos, habitualmente de unos 16 a 22 m de altura, y de 3,5 m de diámetro, sirven tanto para garantizar la autonomía de la fábrica en cuanto a disponibilidad de polvo atomizado, como para que el polvo atomizado "repose", distribuyéndose homogéneamente la humedad entre todo el polvo que hay en cada silo. Además, a la hora de extraer polvo atomizado para prensar, se extrae simultáneamente desde al menos 3 silos que estén en distinta fase de llenado, contribuyendo así a reducir la segregación granulométrica (segregación en diferentes tamaños de grano en función de la altura a la que esté el producto en el silo) que se puede producir en el interior de cada silo.

Los silos de atomizado se posicionan siempre en línea, para facilitar que con una cinta transportadora y con cuchillos/tajaderas, se puedan llenar todos. Análogamente se dispone una cinta colectora que recoge la salida de los extractores en línea.

Para la batería de silos y su correspondiente sistema de alimentación y descarga se prevé un área de 4 x 24 m.

El polvo que se extrae de los silos se vuelve a tamizar para evitar la aparición de grumos (que crearían defectos en el producto prensado) y se lleva hasta el carro de alimentación de la prensa. En la prensa, el carro rellena los distintos alveolos del molde y, una vez se retira el carro de alimentación, mediante un pistón hidráulico se compactan las baldosas a presiones que van desde los 250 kg/cm<sup>2</sup> para los azulejos de revestimiento hasta los 500 kg/cm<sup>2</sup> del gres porcelánico. Las baldosas así compactadas adquieren la forma que se ha dado a cada uno de los alveolos del molde.

Una vez compactadas las baldosas (también llamadas soporte, pues sobre ella se aplicará la decoración más adelante), el mismo carro alimentador las empuja fuera de la prensa, situándolas sobre un dispositivo recogedor de prensa, capaz de voltear las piezas (que normalmente se prensan con la cara sobre la que se va a esmaltar posteriormente hacia abajo). De aquí pasan a un sistema de transporte mediante rodillos y correas que va a ir a alimentar a un secadero. El secado es necesario para bajar el contenido de agua hasta aprox. el 0,3% y así conferir al soporte cerámico una resistencia mecánica suficiente para permitir el proceso de decoración, habitualmente húmedo, que se realiza en la línea de esmaltado, situada a continuación del secadero. El secado se realiza con aire caliente a una temperatura entre 190 y 220°C, que se utiliza para evaporar la mayor parte del agua presente en el soporte.

A continuación, se instala la línea de esmaltado, donde se realiza el proceso de decoración superficial de la baldosa. La línea de esmaltado consiste en un transporte por correas sobre el que se disponen en serie las distintas máquinas que depositarán las aplicaciones de esmaltes colores, tintas, granillas, efectos, etc. Todo ello combinado para conseguir el efecto estético deseado.

Al final de la esmaltadora y previo a la entrada del horno se instala el parque o pulmón de crudo. Dicho parque consiste en un sistema de máquinas para carga (al final de las esmaltadoras) y descarga (a la entrada de los hornos) de vagonetas, denominadas “boxes” en el argot cerámico. Los boxes consisten en una estructura móvil, con múltiples planos de rodillos para soportar las baldosas en pisos superpuestos.

Los boxes se mueven mediante un sistema automático de vehículos LGV (“Laser Guided Vehicles”), que son los encargados de llevar los boxes llenos desde la salida de las esmaltadoras al pulmón y después desde éste hasta la entrada del horno. Así mismo, también transportan los boxes que se han vaciado a la entrada del horno hasta el pulmón, y desde el pulmón a las máquinas de salida de esmaltadora.

A partir de este momento llega el proceso de cocción, que se realiza en un horno de rodillos, haciendo pasar las baldosas por el interior del canal de cocción donde se someten a una curva de temperaturas que alcanza hasta los 1200°C en un tiempo (ciclo de cocción) que va desde los 35 minutos para los formatos más pequeños y finos hasta los 60 minutos para los formatos y espesores mayores. Durante el proceso de cocción se producen diferentes fases que llevan al endurecimiento, del soporte y de la capa de esmalte / decoración, hasta las características de resistencia del producto final.

El proceso productivo estándar generalmente finaliza con una línea de clasificación, encajado y paletizado.

El producto ya encajado y paletizado se suele recubrir manualmente con una película plástica y a partir de ese momento se lleva al almacén, que puede ser cubierto o, más habitualmente se almacena a la intemperie.

## 5.2. Maquinaria y dimensiones requeridas:

Dadas las dimensiones de la estructura, es importante justificar la distribución interna. No tendría lógica alguna que en una nave de 120m de profundidad, la longitud de la línea de producción superase dicho valor. Por ello, vamos a ver qué tipo de maquinaria y modelo se requeriría para cada etapa del proceso, así como las dimensiones del área necesaria.

### 5.2.1. Prensas

En primer lugar, para las prensas se escoge el modelo de prensa SACMI PH680 (Ilustración 4), con 600 toneladas de fuerza máxima de prensado y luz de 1100 mm, que los expertos determinan es el tamaño ideal para prensar piezas especiales por su rapidez de prensado, facilidad de cambio de molde, facilidad de regulación y fiabilidad en la producción. Estas prensas se encuentran fácilmente en el mercado de segunda mano, por lo que resultan además muy asequibles.



*Ilustración 4. Prensa Hidráulica PH680*

La prensa requiere una tolva de alimentación encima de ella y por tanto se debe prever una estructura tipo “torre” para sostener dicha tolva, y las cintas que lleven el polvo atomizado desde los silos hasta la tolva, como se puede ver en (Ilustración 5).



Ilustración 5. Dispositivo RPR para recogida y volteado de baldosas tras prensarlas

Se necesita prever un espacio de 3 m de ancho x 8 de longitud (que incluyen 4 para prensa más carro y un pasillo de 4 m detrás de la prensa para permitir el montaje y desmontaje del carro de alimentación en las operaciones de cambio de molde). Se requiere un mínimo 8 m de altura libre en esta zona.

Se va a introducir un esquema (Ilustración 6) de cómo se realiza la conexión entre este apartado de prensas, con el siguiente de secadero

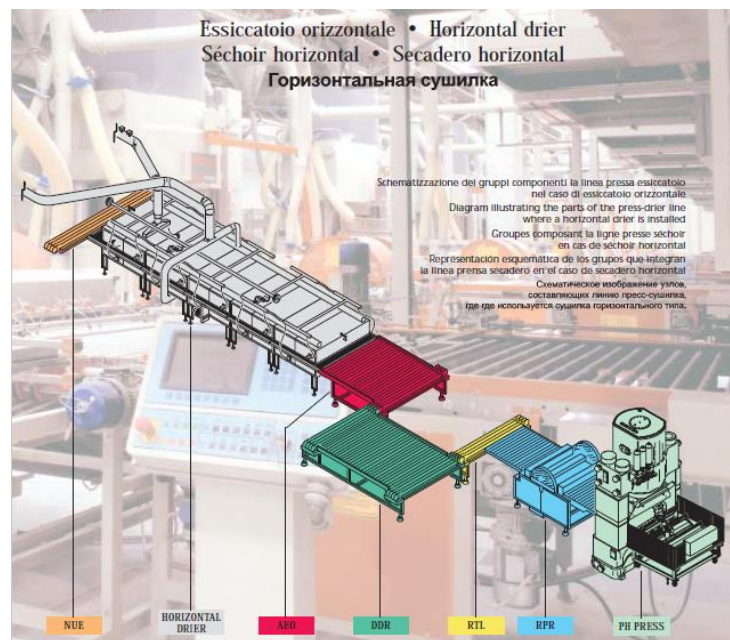


Ilustración 6. Esquema de conexión entre prensa y secadero horizontal

### 5.2.2. Secadero

Para este proyecto, como se piensa en fabricar el producto denominado piezas especiales (piezas pequeñas y muy pequeñas, con formas no siempre rectangulares, que se fabrican en lotes cortos), se escoge un secadero de tipo horizontal, que es más flexible y permite realizar fácilmente cambios de formato, permitiendo ver los resultados de la operación de secado en unos 15-20 minutos, frente a los 50-60 minutos que requiere un secadero vertical.

El modelo concreto de secadero es el EUP235, (Ilustración 7 ; Ilustración 8) de un solo plano, con ancho nominal 2350 mm y 16, 8 m de longitud. Además, con paso de rodillos 47,7 mm y diámetro 37,7mm. Estos valores son los necesarios para poder fabricar piezas especiales con un mínimo de 100 mm de longitud (50x100, 100x100, 150 x 150 mm, con formatos incluso romboides, hexágonos, puntas de flecha y otros de este estilo es lo que se conoce como piezas especiales).



*Ilustración 7. Secadero horizontal EUP235 (1)*



*Ilustración 8. Secadero horizontal EUP235 (2)*

En cuanto al espacio requerido por cada una de estas máquinas, podemos decir que el secadero horizontal para este proyecto, incluyendo las máquinas de entrada y salida, necesita un área de

5 m de ancho por 25 m de longitud con una altura mínima de nave de 5 m, mientras que el secadero vertical necesita solo 5 m de ancho por 10 de longitud, pero con una altura mínima de nave de 10 m.

### 5.2.3. Esmaltado:

La longitud de la esmaltadora varía entre los 60 y los 120 m en función del tamaño de las baldosas y de la cantidad de aplicaciones que se le quiera dar. Para esta planta de piezas especiales pequeñas se ha establecido la longitud total en 60 m. En cuanto al ancho, se requiere disponer de unos 3 m libres en el lado operador y 2 m libres al otro lado.

### 5.2.4. Pulmón de crudo

En este proyecto se ha previsto un pulmón (Ilustración 9) formado por 18 boxes, más 2 boxes para cada máquina de carga/descarga para la fase final con 2 hornos.

La capacidad de cada box depende del formato que se quiere almacenar en él. Lo normal para piezas especiales es que estén entre 75 y 150 m<sup>2</sup>/box. La capacidad total de almacenamiento del pulmón es la suma de la capacidad de los boxes existentes, por tanto, multiplicando por los 18 boxes tendremos entre 1.350 y 2.700 m<sup>2</sup>.

Este pulmón de crudo permite dar mucha flexibilidad a la producción, además de asegurar que no se paran los hornos durante cambios de formato.



*Ilustración 9. Máquina de almacenamiento de crudo en boxes*



#### 5.2.5. Horno

Para el horno (Ilustración 10) se elige el ancho nominal 1650 mm, que permite un paso entre rodillos de 47,7 mm y diámetro de rodillos 37,7 mm. En cuanto a la longitud del horno se determina una longitud de 58,8 m.



*Ilustración 10. Horno cerámico*

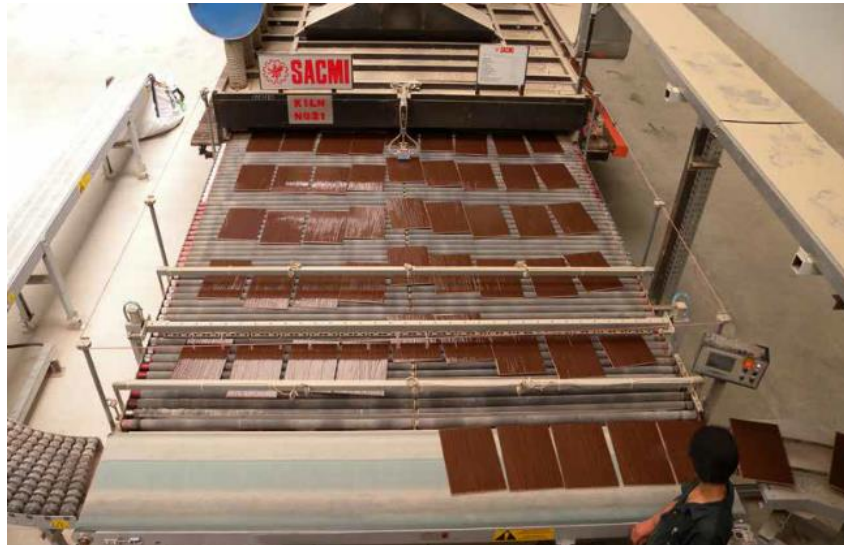
Un horno de estas dimensiones, incluyendo sus correspondientes “mesa” de entrada, requiere un espacio en planta de 61 m de longitud y 4,5 m de ancho (espacio ocupado por el horno más espacio para extracción/sustitución de los rodillos, con los cuales se opera únicamente, por un lado).

#### 5.2.6. Línea de selección, encajado y paletizado

Dado que en este caso concreto se va a trabajar con piezas especiales, muy pequeñas, cada una con una forma distinta, la selección y el encajado se realiza de 2 modos:

- Selección “artesanal a mano”, con 3 operarios situados a los lados y frente de la mesa de salida del horno.
- Selección tradicional con línea de selección para formatos rectangulares iguales o superiores a 150x150 mm

La mesa de salida (Ilustración 11) para permitir la selección “a mano” requiere un espacio de 1,65x3 m con espacios libres a los lados para que se sitúen los operarios que realizan el encajado manual.



*Ilustración 11. Mesa de salida de un horno cerámico*

La línea de selección y paletizado (Ilustración 12) para los formatos más grandes requiere un área de aproximadamente 2 x 35m, aparte de los tramos de transporte por correas que sean necesarios para unir la mesa de salida con la línea de selección buscando una óptima disposición de los paletizadores.



*Ilustración 12. Clasificadora*

### 5.3. Distribución Final:

A continuación, obtenemos una representación final de como quedaría el lay-out de la planta (Ilustración 13), siguiendo el orden del proceso explicado anteriormente.

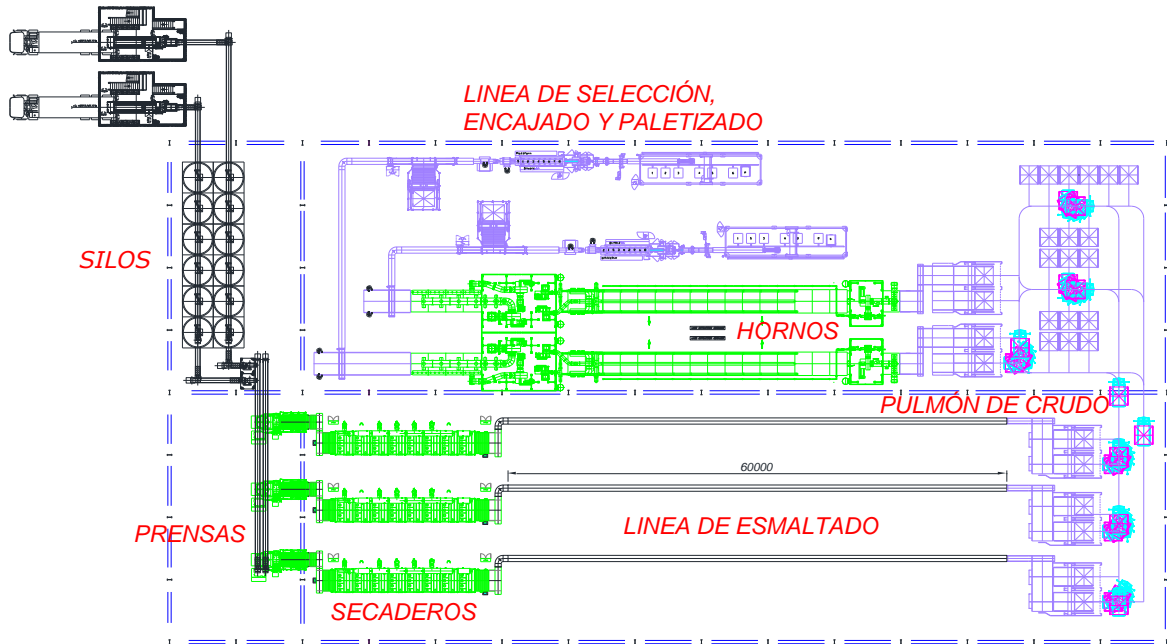


Ilustración 13. Lay-out en la nave

## 6. Descripción de la solución adoptada

La solución adoptada en este proyecto tras realizar su estudio ha sido la de dos naves adosadas, a dos aguas, con una luz de 30 m cada una, separación de pilares de 8 m, y una profundidad de 120 m, la cual se divide en 2 zonas en función de su altura.

La primera zona consta de 2 vanos y 3 pórticos, esto corresponde a una profundidad de 16m. La altura de cabeza de pilar en estos pórticos es de 24 m, con una altura de cumbrera de 25,5 m. Esta es la zona alta, en ella se localizarán principalmente los silos de almacenamiento, los cuales se estima que sean de cerca de 22 m de alto.

Por otra parte, la segunda zona consta de 14 pórticos con una altura de cabeza de pilar de 8 m y altura de cumbrera de 9,5 m. Esta es considerada la zona baja de la nave. En ella, localizaremos la mayor parte de la maquinaria industrial del proceso (prensas, secaderos, hornos...). Su profundidad será de 104 m.

### 6.1. Actuaciones previas:

Según hemos podido ver en el catastro, la parcela requerida se encuentra vacía y descuidada. Por ello, el primer paso debe ser la limpieza y adecuación de la superficie para la actividad requerida.

En el caso de una nave industrial, se debe realizar el correspondiente trabajo de replanteo previo a cualquier movimiento de tierras, y también se debe nivelar el terreno para comenzar a preparar la cimentación de la estructura.

Todo el material extraído, ya sea por limpieza o por la realización de zanjas para la parte de cimentación, debe llevarse al vertedero más cercano.

### 6.2. Cimentación:

#### 6.2.1. Hormigón de limpieza:

Es necesario hacer uso del hormigón de limpieza acorde a lo que manda el CE. Este tipo de hormigón se encarga de mantener limpia la tierra de hormigonado y además aporta la rigidez adecuada para que el apoyo sea homogéneo.

En el caso de la cimentación del proyecto, se codificará de la siguiente manera: HL-150/F/30. Donde "HL" significa hormigón de limpieza, el valor "150" implica la cantidad de cemento requerido en (kg/m<sup>3</sup>), la letra "F" indica el tipo de consistencia del hormigón, en este caso fluida. Y finalmente el número "30" es el tamaño máximo del árido en milímetros.

### 6.2.2. Zapatas:

Las zapatas utilizadas (Ilustración 14 ; Tabla 1), son de dos tipos: excéntricas en los laterales para respetar los lindes de retranqueo, y zapatas centradas para el resto de la cimentación.

Ilustración 14. Distribución de zapatas y vigas de centrado

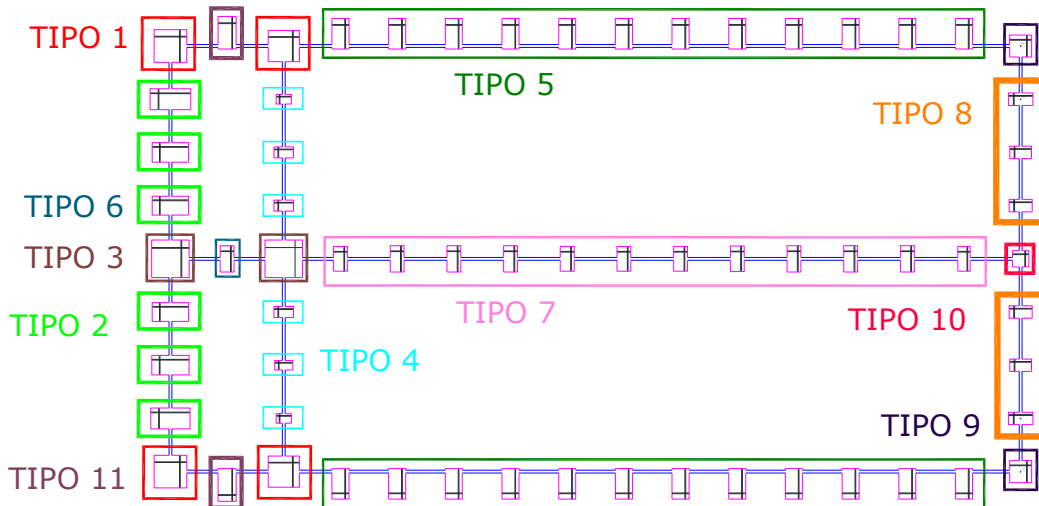
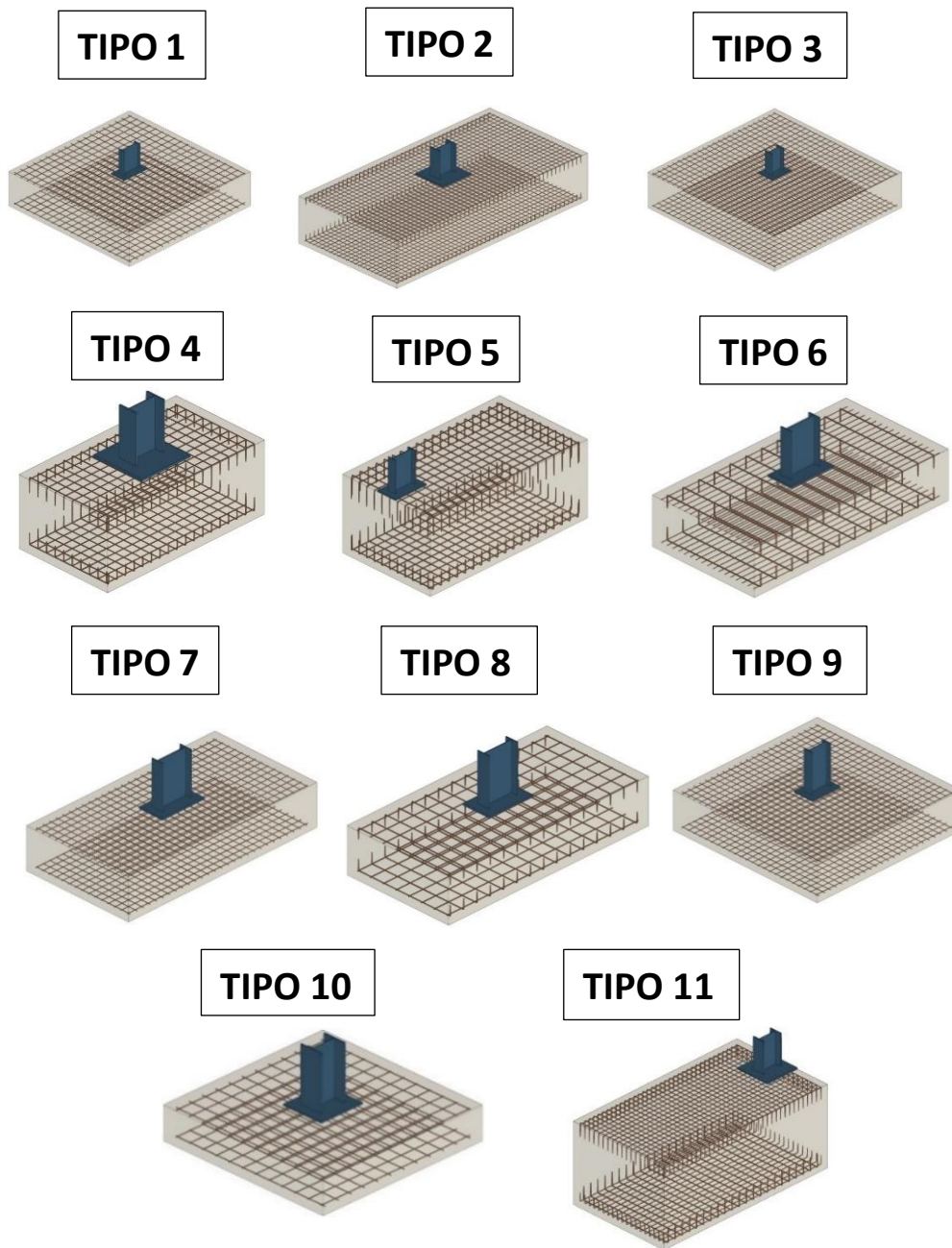


Tabla 1. Características y tipos de zapatas

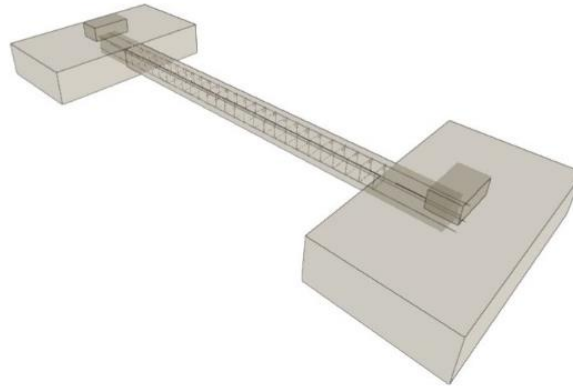
TIPO DE ZAPATAS	CANTIDAD	DIMENSIONES (cm)	ARMADO
TIPO 1	4	460x460x105	X: 19Ø20c/24 Y: 19Ø20c/24
TIPO 2	6	295x575x125	X: 45Ø16c/12.5 Y: 23Ø16c/12.5
TIPO 3	2	530x530x120	X: 25Ø20c/21 Y: 25Ø20c/21
TIPO 4	6	155x275x105	X: 18Ø16c/15 Y: 10Ø16c/15
TIPO 5	24	240x430x175	X: 19Ø25c/22 Y: 11Ø25c/21
TIPO 6	1	195x370x80	X: 12Ø20c/30 Y: 17Ø12c/11
TIPO 7	12	195x360x70	X: 28Ø12c/12.5 Y: 15Ø12c/12.5
TIPO 8	6	175x345x70	X: 15Ø16c/23 Y: 8Ø16c/23
TIPO 9	2	310x310x70	X: 24Ø12c/12.5 Y: 24Ø12c/12.5
TIPO 10	1	230x230x45	X: 12Ø12c/19 Y: 12Ø12c/19
TIPO 11	2	255x460x190	X: 36Ø20c/12.5 Y: 19Ø20c/12.5



Para las zapatas se utilizará hormigón armado con código: HA-25/F/30/XC1, y para los armados se hará uso de acero corrugado de tipo: B500S. En el caso del hormigón armado, el valor “25” representa la resistencia característica en N/mm<sup>2</sup>, su letra “F” indica una consistencia fluida, muestra también un tamaño máximo de árido de 30 mm. Finalmente, “XC1” indica que el hormigón se encuentra o seco o permanentemente húmedo.

### 6.2.3. Vigas de atado:

Las zapatas se unen mediante vigas de atado (Ilustración 15), de esta manera se evita el desplazamiento lateral de estas. Las vigas de atado se encargan de absorber acciones y hacer que la cimentación sea más estable.



*Ilustración 15. Viga de atado centradora*

En el caso de este proyecto, todas las vigas cumplen la misma característica. Son vigas de 40x40 cm con el hormigón armado previamente descrito, y hacen uso del acero corrugado B500S para su armado.

### 6.3. Estructura:

En lo referente a la estructura, existen dos naves adosadas a dos aguas, dentro de las cuales encontramos diferentes alturas de cabeza de pilar, creando así lo que llamaremos pórticos altos y pórticos bajos. La nave estará compuesta por distintos perfiles de material metálico

#### 6.3.1. Pórticos de fachada

Como se ha nombrado anteriormente, la nave de la estructura presenta diferentes alturas de cabeza de pilar, y por esto, dos pórticos de fachada distintos. Uno con una altura de 24 m y otro con una altura de 8 m. Ambos pórticos presentan una luz de 60 m, y la distancia entre sus pilares de fachada es de 7.5 m.

Para el pórtico de fachada alta (Ilustración 16), los pilares exteriores serán IPE 600, el pilar central será de perfil HE 500A, mientras que el resto de los pilares de fachada serán de tipo HE 500B. El perfil que se utilizará para la jácena será el IPE 400 y sus montantes de fachada serán SHS 220x6.3. Finalmente, los tirantes calculados son L 120x12, formando las típicas cruces de San Andrés.

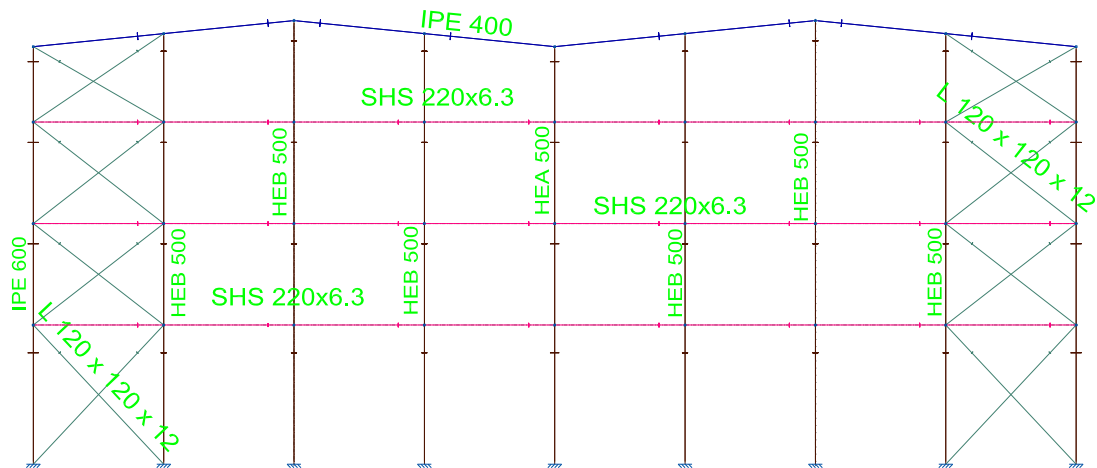


Ilustración 16. Pórtico de Fachada Alta

Por otro lado, para el pórtico de fachada baja (Ilustración 17), los pilares exteriores son de un perfil menor que en el de fachada alta. En este caso son IPE 400, el pilar central es de perfil HE 360A, y los otros 6 pilares de fachada son IPE 500. La jácena baja presenta un perfil IPE 200, y finalmente, los tirantes si que son como en el caso de la fachada alta y son de perfil L 120x12.

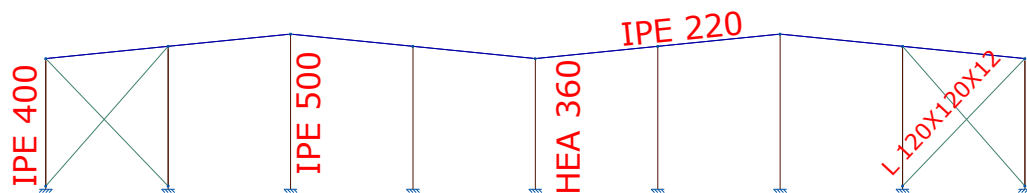


Ilustración 17. Pórtico de fachada baja

### 6.3.2. Pórtico Interior:

En el caso del pórtico interior (Ilustración 18), también mantienen la luz de 60 m, su cabeza de pilar sigue a 8 m de alto y presenta una altura de cumbrera de 9.5 m. Además, podemos observar que tanto los pilares exteriores como el interior, hacen uso de cerchas para distribuir el peso de manera más homogénea.

La jácena de este pórtico utiliza un perfil IPE 500, mientras que todos los pilares requieren de un perfil IPE 550.



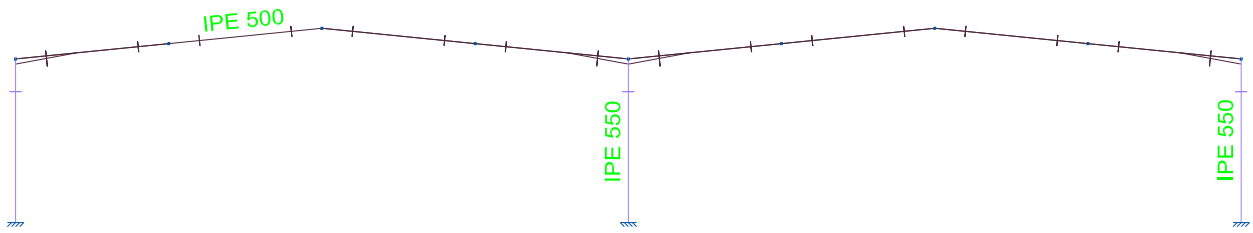


Ilustración 18. Pórticos interiores

### 6.3.3. Pórtico híbrido:

Este pórtico se denomina híbrido (Ilustración 19) ya que es el que combina el nivel alto de cabeza de pilar a 24 m con el nivel bajo que se encuentra a 8 m. Para esta nave, los pilares de los extremos son IPE 600, su pilar central tendrá un perfil HE 500A, mientras que de los restantes 6 pilares se obtiene un perfil HE 500B.

En cuanto a las jácenas, este pórtico presenta también dos tipos de ellas. La jácena de los pilares más altos presenta un IPE 400, mientras que la jácena de los pilares bajos es de tipo IPE300. Por otra parte, los montantes de fachadas son de perfil SHS 150x4. Y finalmente, los tirantes de arriostramiento son perfiles L 120x12.

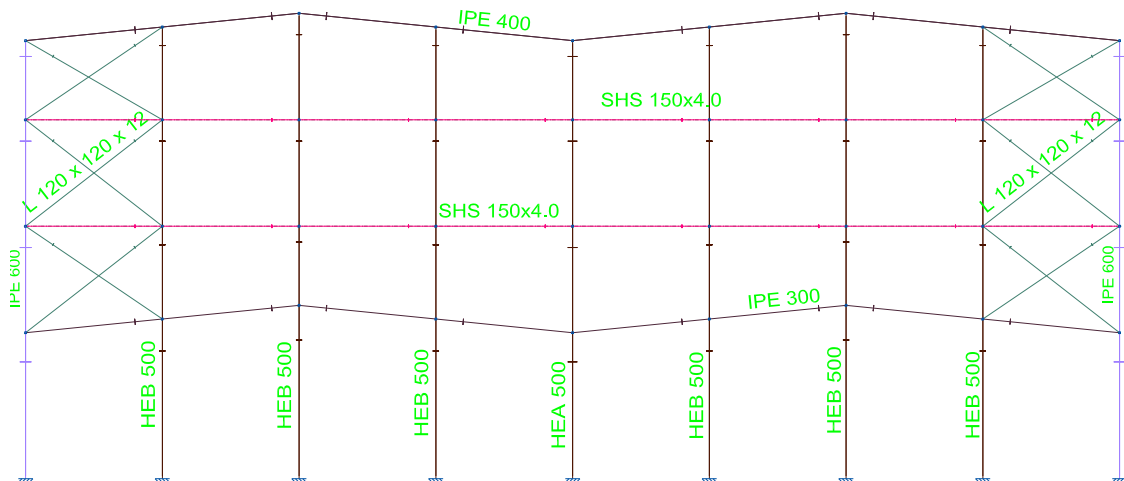


Ilustración 19. Pórtico híbrido

#### 6.3.4. Fachada lateral:

Para la fachada lateral (Ilustración 20), la longitud de la nave desde el pilar a 8 m hasta el otro extremo a 24 m de altura es de 120 m. Su separación de pilares o crujía es de 8 m.

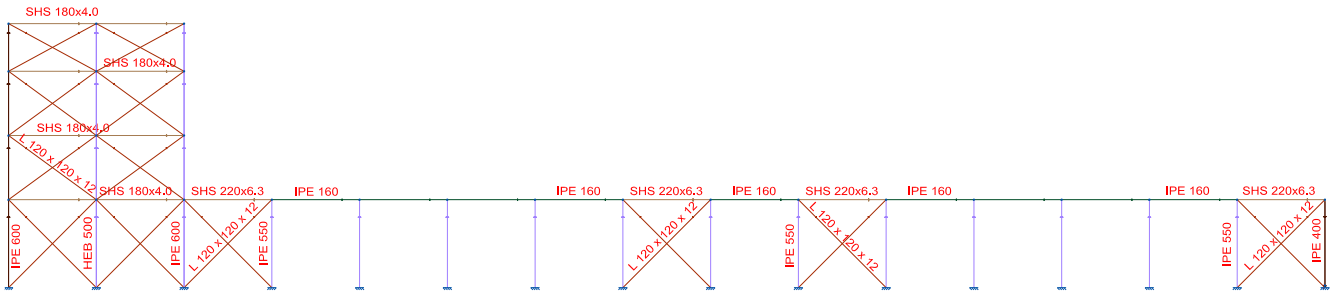


Ilustración 20. Fachada Lateral

En primer lugar, comprobamos los pilares. El pilar exterior de la fachada baja continúa siendo un perfil IPE 400, por otro lado, los pilares exteriores de la zona alta son IPE 600. En cuanto a las zonas intermedias de la zona baja, vemos que presentan un perfil IPE 550, mientras que, en la zona intermedia de la parte alta, el perfil del pilar es un HE 500B.

Siguiendo con la viga perimetral, se puede ver que tiene un perfil IPE 160. Los montantes de la Cruz de San Andrés cuando la altura de cabeza de pilar es de 8 m presentan un perfil SHS 200x6.3. Por otra parte, los montantes en la zona alta de la nave son SHS 180x4. Y finalmente, todos los tirantes de la fachada son de tipo L 120x12.

#### 6.4. Correas:

En cuanto a las correas de la estructura (Ilustración 21), se sabe por teoría que se encargan de unir pórticos y darle estabilidad a la estructura. Las correas se disponen en la cubierta y en la fachada lateral de la nave.

En el caso de este edificio, tenemos dos tipos distintos de correas dependiendo de en que lugar de la nave nos encontramos. Para la zona alta las correas son de perfil CF-300x4,0. Dentro de este tipo, se necesitan 36 correas en cubierta con una separación de 1.96 m, y 26 correas en los laterales con una separación de 1.93 m. Por otra parte, para la zona de nivel bajo, las correas requeridas son de perfil CF-225x4,0. Obteniendo para la sección de cubierta el mismo número

que en la zona alta y la misma separación entre ellas, 36 y 1.96 m respectivamente, y para la fachada lateral, vemos que se requieren 10 correas con una separación de 1.93 m.

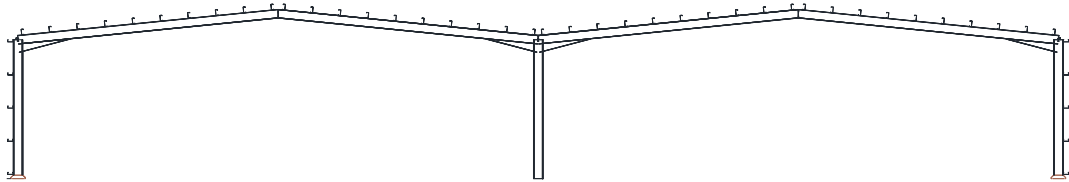


Ilustración 21. Distribución de correas en pórtico tipo

### 6.5. Placa de anclaje:

Las placas de anclaje son los elementos encargados de unir la parte metálica de la estructura con la cimentación. Estas están formadas por la placa base, las cartelas de rigidez y los pernos.

Tanto la placa base como las cartelas de rigidez, están formadas por acero S275. Sin embargo, para los pernos se utiliza acero corrugado de tipo B500S. En el caso del cálculo a realizar, vemos a continuación (Ilustración 22) que hay 8 tipos distintos con sus características (Tabla 2) particulares.

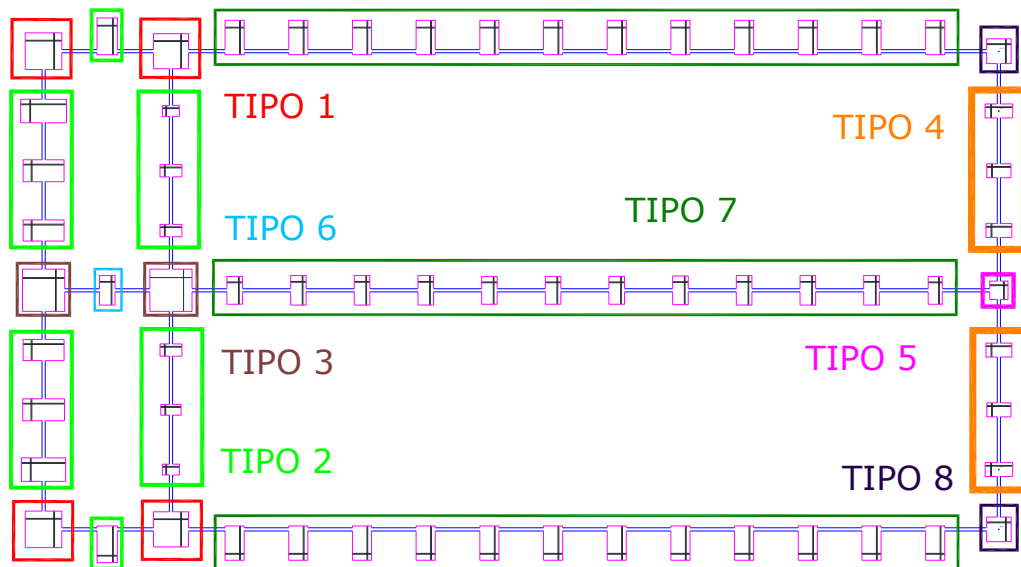
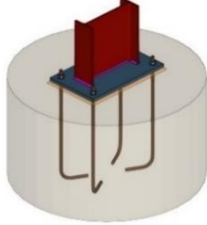
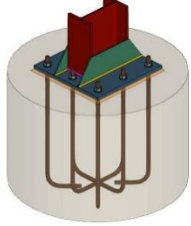
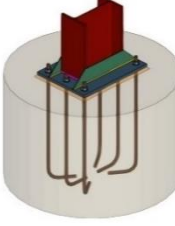
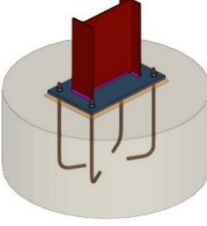
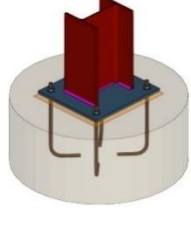
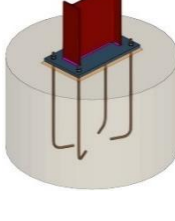
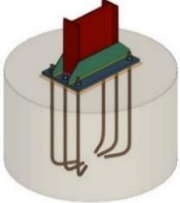
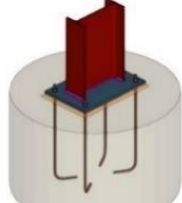


Ilustración 22. Disposición de las placas de anclaje

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Tabla 2. Características de las placas de anclaje

TIPO DE PLACA DE ANCLAJE	DIMENSIONES	CARTELAS DE RIGIDEZ	PERNOS	IMAGENES
TIPO 1	500x900x35	---	4Ø32 L=80	
TIPO 2	850x850x35	Y: 2(150x0x11)	8Ø40 L=95	
TIPO 3	600x800x30	Y: 2(150x0x8)	6Ø32 L=85	
TIPO 4	450x750x25	---	4Ø23 L=45	
TIPO 5	550x600x22	---	4Ø25 L=30	
TIPO 6	450x800x30	---	4Ø25 L=75	

TIPO 7	500x850x30	Y: 2(200x55x9)	6Ø32 L=80	
TIPO 8	400x600x22	---	4Ø20 L=55	

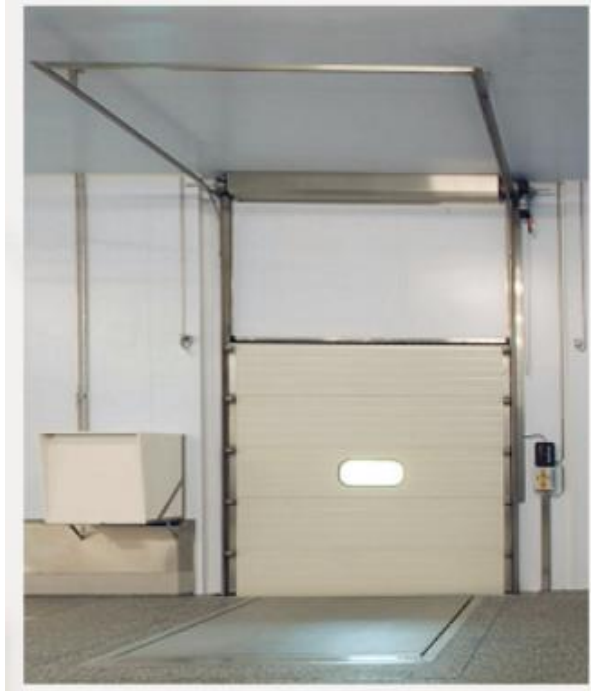
#### 6.6. Cerramientos:

En cuanto a los cerramientos exteriores, tanto para la cubierta como para las fachadas frontales y laterales, se ha hecho uso de un panel sándwich (Ilustración 23). La elección de este tipo de panel se debe principalmente a sus propiedades en cuanto a aislamiento. Además, presenta una elevada resistencia para el peso tan bajo que tiene. El espesor de este panel será para la todas las fachadas de 50 mm.



Ilustración 23. Cerramiento Tipo Sándwich

Por otra parte, en cuanto a las puertas que requiere la nave, las diferenciaremos en 2 tipos. Las primeras serán de tipo industrial (Ilustración 24), con unas dimensiones de 4500x4500 mm, por estas será por donde entrará y saldrá tanto el material o producto, como la maquinaria requerida para el proceso. Estas puertas serán seccional industrial formada por panel de sándwich y doble chapa de acero cincado. El segundo tipo son puertas exteriores de entrada, de una hoja, con moldura doble, compuesto por dos chapas de acero galvanizado. Su uso está destinado a trabajadores y sus dimensiones son de 1500x2500 mm.



*Ilustración 24. Puerta Industrial*

Para las ventanas, se colocarán ventanas fijas de 1050x4500 mm, tanto en fachadas frontales como en fachadas laterales. Se repartirán de la siguiente manera: 12 en el pórtico de fachada alta, 4 en el pórtico de fachada baja y 8 en cada lateral de la nave.

Finalmente, se hará uso de 52 lucernarios de 2x5 m, tanto en cubierta alta como en la cubierta baja. Estos lucernarios son a un agua y sirven para cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes.

## 7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO:

A continuación, se muestran los resultados del presupuesto realizado, de una manera resumida (Tabla 3):

Tabla 3. Resumen Presupuesto

CAPÍTULOS	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
1. Cimentaciones	169.092,56	
2. Estructuras	1.065.031,34	
3. Carpintería, cerrajería...	45.473,28	
4. Fachadas y particiones	630.951,75	
5. Cubiertas	26.109,20	
6. Acondicionamiento del terreno	826.794,00	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>		<b>2.763.452,13</b>
Gastos Generales (13%)	359.248,78	
Beneficio Industrial (6%)	165.807,13	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)</b>		<b>3.288.508,04</b>
IVA 21%	690586,69	
<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (P.B.L.)</b>		<b>3.979.094,73</b>

Como podemos observar en el desglose anterior, el presupuesto base licitación asciende a la cantidad de TRES MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

A continuación, se muestra un gráfico (Ilustración 25) con la idea de ver de manera más representativa la cantidad de presupuesto que se dedica a cada capítulo. Se puede apreciar que el mayor porcentaje de la partida va dedicada a la propia nave, principalmente a estructura y cerramiento. También cabe destacar de este gráfico que hay un porcentaje considerable que se invierte en adecuación y acondicionamiento de la parcela seleccionada.

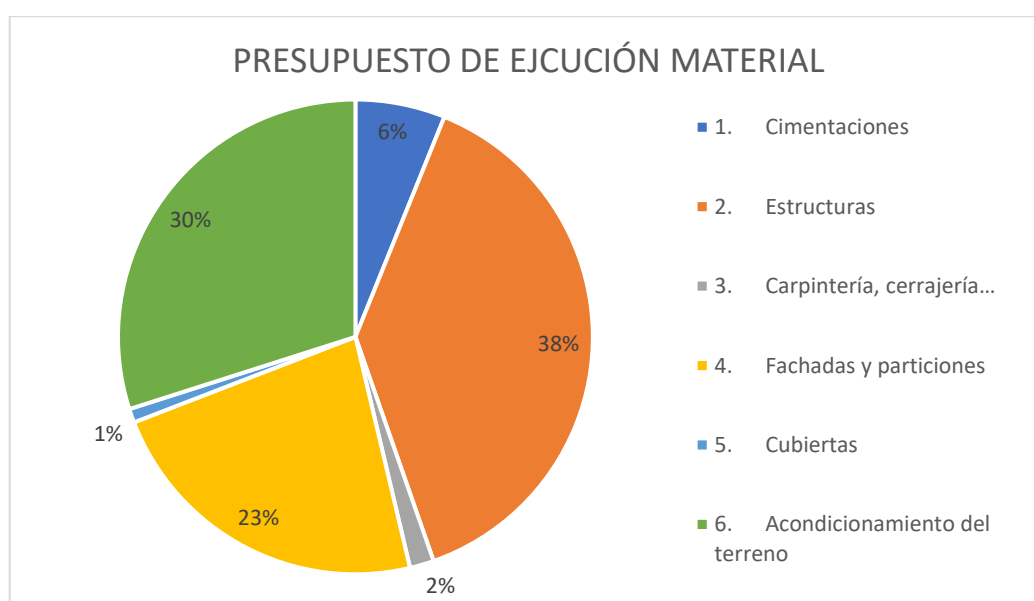


Ilustración 25. Distribución de las partidas de presupuesto

A la hora de evaluar la viabilidad del proyecto, es interesante destacar tres factores:

- **Índice de coste de la estructura = 171,41 €/m<sup>2</sup>**  
Consiste en obtener el cociente entre la suma de la estructura y la cimentación, frente a la superficie total de la nave.
- **Índice de coste de edificio = 268,98 €/m<sup>2</sup>**  
Consiste en obtener el cociente entre la suma de la estructura, la cimentación, la carpintería, las fachadas o cerramientos y las cubiertas, frente a la superficie total de la nave.
- **Índice de coste total = 383,81 €/m<sup>2</sup>**  
Consiste en obtener el cociente entre el presupuesto de ejecución material, frente a la superficie total de la nave.

## 8. BIBLIOGRAFÍA:

Para la realización de esta memoria descriptiva se han tenido en cuenta la siguiente documentación:

- Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción
- Sede electrónica del catastro
- Manual CYPE 3D, de Héctor Saura Arnau
- Código Técnico de la Edificación
- Libro Tecnología Cerámica Aplicada



# DOCUMENTO II: ANEXO DE CÁLCULO

## Contenido

DOCUMENTO II: ANEXO DE CÁLCULO.....	32
1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	34
2. NORMATIVA .....	34
3. MATERIALES .....	34
4. ACCIONES.....	35
4.1. Cargas Permanentes: .....	35
4.2. Sobrecargas de Uso.....	35
4.3. Viento.....	36
4.4. Nieve .....	36
5. COMPROBACIÓN.....	37
5.1. Pórtico de fachada alta .....	37
5.1.1. RESULTADOS.....	37
5.1.2. UNIONES .....	38
5.2. Pórtico de fachada baja .....	43
5.2.1. RESULTADOS.....	43
5.3. Pórtico interior .....	48
5.3.1. RESULTADOS.....	48
5.4. Alzado lateral .....	49
5.4.1. RESULTADOS.....	49
5.5. Cubiertas.....	51
5.5.1. RESULTADOS.....	51
5.6. Cimentación .....	52
5.7. Correas.....	55

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura (Ilustración 26) se compone de dos pórticos a dos aguas y adosados que se repiten 16 veces, con una crujía de 8m. En esos 16 pórticos encontramos 13 con cabeza de pilar a 8m de alto y 3 con su cabeza de pilar a 24m de altura. Para todos los pórticos su luz es de 30m y la pendiente en cubierta es del 10%.

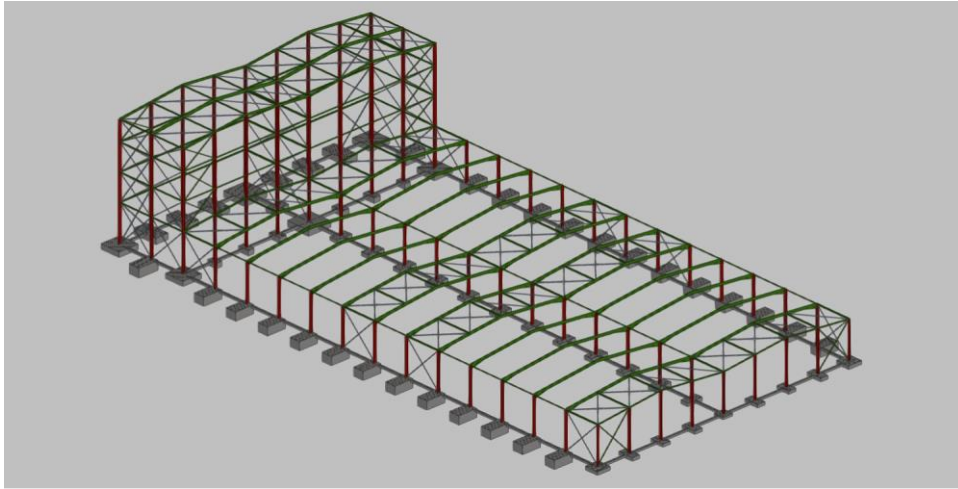


Ilustración 26. Vista 3D de la estructura

## 2. NORMATIVA

La normativa que regirá el proyecto debe tener en cuenta el emplazamiento y el uso al que va a ser sometida la nave. En nuestro caso tendremos en cuenta:

- Código Técnico de la Edificación (CTE). Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo de 2006.
  - Documento Base Seguridad Estructural Acciones en la Edificación (DB-SE AE).
  - Documento Base Seguridad Estructural Acero (DB-SE A).
  - Documento Base Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE C).
- Código Estructural (CodE21). Real Decreto 470/2021 de 29 de junio de 2021.

## 3. MATERIALES

Los materiales considerados son ( Tabla 4 y Tabla 5 ):

Tabla 4. Tipos de aceros

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	81000.00	235	0.000012	77.01
Acero corrugado	B500S	210000.00	0.300	81000.00	500	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material		E	v	G	f <sub>y</sub>	α <sub>t</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Notación: E: Módulo de elasticidad v: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f <sub>y</sub> : Límite elástico α <sub>t</sub> : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

Tabla 5. Tipos de hormigón

Materiales utilizados			
Material		f <sub>ck</sub>	γ
Tipo	Designación	(MPa)	(kN/m <sup>3</sup> )
Hormigón Limpieza	HL-150/F/30	-	25
Hormigón	HA-25/F/30/XC1	25	25
Notación: E: Módulo de elasticidad f <sub>ck</sub> : Resistencia Característica de Cálculo γ: Peso específico			

## 4. ACCIONES

Las acciones que se van a tener en cuenta según CTE DB-SE AE, son las siguientes:

### 4.1. Cargas Permanentes:

Las cargas permanentes consideradas, se corresponden con el peso propio de los elementos estructurales, el cual se obtiene a partir del área de la sección transversal de la pieza y su longitud, multiplicados por la densidad del material (Tabla 4 y Tabla 5).

En esta estructura, los cerramientos seleccionados son de panel tipo sándwich, de 50 mm de espesor y presentan un peso de:

Peso del cerramiento: \_\_\_\_\_ 0.30 kN/m<sup>2</sup>

En esta situación se considera 0.15 kN/m<sup>2</sup> de peso propio del cerramiento. Y se reservan otros 0.15 kN/m<sup>2</sup> para la posible futura instalación de placas solares en la cubierta del edificio.

### 4.2. Sobrecargas de Uso

Para dicho edificio, consideraremos una sobrecarga de uso categoría G1 (cubiertas ligeras accesibles para mantenimiento, sobrecarga no concomitante con el resto de las sobrecargas).

Sobrecarga del cerramiento: \_\_\_\_\_ 0.40 kN/m<sup>2</sup>

### 4.3. Viento

La acción del viento según CTE DB-SE AE, en función del emplazamiento del edificio industrial, presenta los siguientes parámetros de cálculo:

Onda, zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 120.00

Sin huecos.

- 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

### 4.4. Nieve

La acción de la nieve en el edificio industrial vuelve a venir dada en función del CTE DB-SE AE:

Zona de clima invernal: 5

Altitud topográfica: 60.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

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

## 5. COMPROBACIÓN

### 5.1. Pórtico de fachada alta

La imagen muestra la numeración de los nudos del pórtico de fachada alta (Ilustración 27).

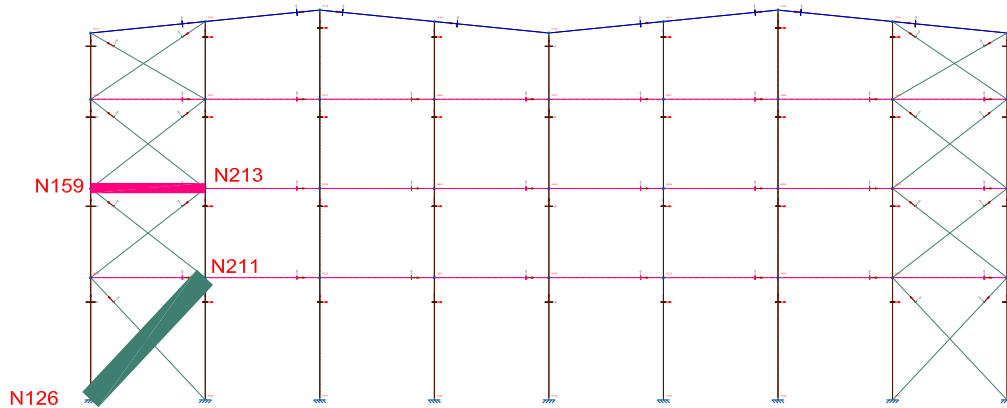


Ilustración 27. Numeración nudos pórtico de fachada alta

#### 5.1.1. RESULTADOS

##### 5.1.1.1. Barras

##### 5.1.1.1.1. Flechas

#### Referencias:

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

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

Tabla 6. Flechas del pórtico de fachada alta

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)
	N3/N4	2.000 2.000	0.08 L/(>1000)	3.500 -	0.00 L/(>1000)	2.000 2.000	0.08 L/(>1000)	3.500 -
N115/N114	7.537 7.537	0.38 L/(>1000)	3.015 3.015	0.81 L/(>1000)	7.537 7.537	0.38 L/(>1000)	3.015 3.015	0.81 L/(>1000)

**CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.**

5.1.1.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

*Tabla 7. Comprobaciones E.L.U. Pórtico de fachada alta*

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_tV_z$	$M_tV_y$	
N115/N206	x: 0.377 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.537 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 8.3$	x: 7.537 m $\eta = 13.2$	x: 7.537 m $\eta = 2.4$	x: 7.537 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	x: 7.537 m $\eta = 19.1$	x: 0.377 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 19.1$
N3/N4	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 21.0$	x: 0 m $\eta = 17.4$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 26.7$

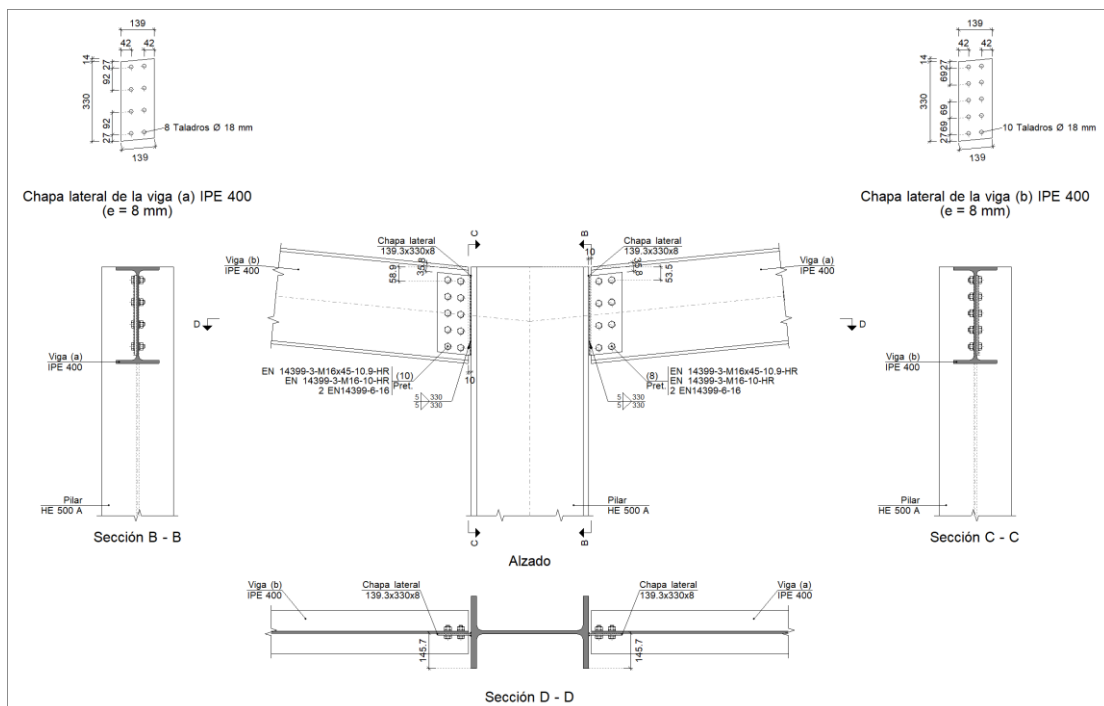
**Notación:**  
 $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_t$ : Resistencia a tracción  
 $N_c$ : Resistencia a compresión  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_z$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_yV_z$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

5.1.2. UNIONES

5.1.2.1. Memoria de cálculo

5.1.2.1.1. Tipo 30

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Tabla 8. Tipos de perfiles de las uniones en el pórtico de fachada alta

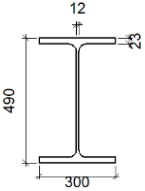
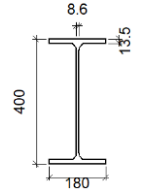
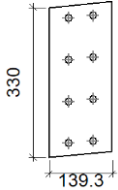
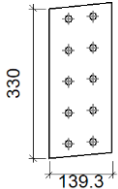
Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Pilar	HE 500 A		490	300	23	12	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

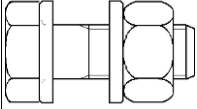
Tabla 9. Elementos complementarios uniones pórtico de fachada alta

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Chapa lateral: Viga (a) IPE 400		139.3	330	8	8	18	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 400		139.3	330	8	10	18	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0



CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Tabla 10. Tornillería de uniones de pórtico de fachada alta

Elementos de tornillería							
Descripción	Pretensado	Geometría			Acero		
		Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
EN 14399-3-M16x45-10.9-HR EN 14399-3-M16-10-HR 2 EN14399-6-16	X		M16	45	10.9	900.0	1000.0

c) Comprobación

1) Viga (a) IPE 400

Tabla 11. Comprobación resistencia pórtico de fachada alta

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.15
	Tensiones combinadas	--	--	--	37.72
	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	79.35	243.54	32.58
	Aplastamiento	kN	24.71	78.69	31.40
	Desgarro	kN	183.96	311.77	59.00
Alma	Aplastamiento	kN	23.87	67.50	35.35
	Desgarro	kN	183.96	504.05	36.50

Uniones soldadas

Tabla 12. Comprobación geométrica uniones soldadas de pórtico de fachada alta

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	
<i>a: Espesor de garganta</i> <i>l: Longitud del cordón de soldadura</i> <i>t: Espesor de la pieza</i>						

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Tabla 13. Comprobación resistencia uniones soldadas de pórtico de fachada alta

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	39.2	39.6	0.6	79.1	20.49	39.6	13.42	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos

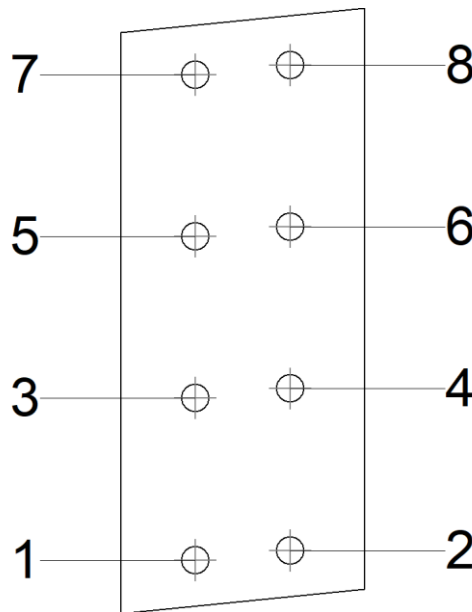


Tabla 14. Disposición de tornillos en pórtico de fachada alta

Disposición							
Tornillo	Denominación	d <sub>0</sub> (mm)	e <sub>1</sub> (mm)	e <sub>2</sub> (mm)	p <sub>1</sub> (mm)	p <sub>2</sub> (mm)	m (mm)
1	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	33	92	54	27.0
2	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	42	92	54	27.0
3	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	33	92	54	42.3
4	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	42	92	54	42.3
5	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	33	92	54	42.3
6	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	--	42	92	54	42.3
7	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	33	92	54	27.0
8	EN 14399-3-M16x45-10.9-HR	18.0	27	42	92	54	27.0

--: La comprobación no procede.

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

*Tabla 15. Comprobación resistencia tornillos pórtico de fachada alta*

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y deslizamiento Aprov. (%)	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Deslizamiento	24.775	26.376	93.93	Vástago	99.929	113.040	88.40	94.02	94.02
	Aplastamiento	23.865	78.720	30.32	Punzonamiento	0.312	139.876	0.22		
2	Deslizamiento	24.713	26.376	93.70	Vástago	99.916	113.040	88.39	93.78	93.78
	Aplastamiento	24.713	78.694	31.40	Punzonamiento	0.107	139.876	0.08		
3	Deslizamiento	23.610	26.376	89.51	Vástago	99.929	113.040	88.40	89.59	89.59
	Aplastamiento	22.818	78.720	28.99	Punzonamiento	0.314	139.876	0.22		
4	Deslizamiento	23.549	26.376	89.28	Vástago	99.916	113.040	88.39	89.36	89.36
	Aplastamiento	23.549	78.730	29.91	Punzonamiento	0.109	139.876	0.08		
5	Deslizamiento	22.445	26.376	85.10	Vástago	99.929	113.040	88.40	85.17	88.40
	Aplastamiento	21.770	78.720	27.66	Punzonamiento	0.316	139.876	0.23		
6	Deslizamiento	22.384	26.376	84.86	Vástago	99.916	113.040	88.39	84.94	88.39
	Aplastamiento	22.384	78.731	28.43	Punzonamiento	0.111	139.876	0.08		
7	Deslizamiento	21.680	26.376	82.20	Vástago	99.929	113.040	88.40	82.24	88.40
	Aplastamiento	21.680	78.060	27.77	Punzonamiento	0.318	139.876	0.23		
8	Deslizamiento	21.678	26.376	82.19	Vástago	99.916	113.040	88.39	82.24	88.39
	Aplastamiento	21.219	78.733	26.95	Punzonamiento	0.113	139.876	0.08		

d) Medición

*Tabla 16. Medición soldaduras pórtico de fachada alta*

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1320

*Tabla 17. Medición chapas pórtico de fachada alta*

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Chapas	2	139x330x8	5.77
				Total

*Tabla 18. Medición tornillería pórtico de fachada alta*

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 10.9	18	EN 14399-3-M16x45-HR
Tuercas	Clase 10	18	EN 14399-3-M16-HR
Arandelas	Dureza 300 HV	36	EN14399-6-16

## 5.2. Pórtico de fachada baja

La imagen muestra la numeración de los nudos del pórtico de fachada baja (Ilustración 28).

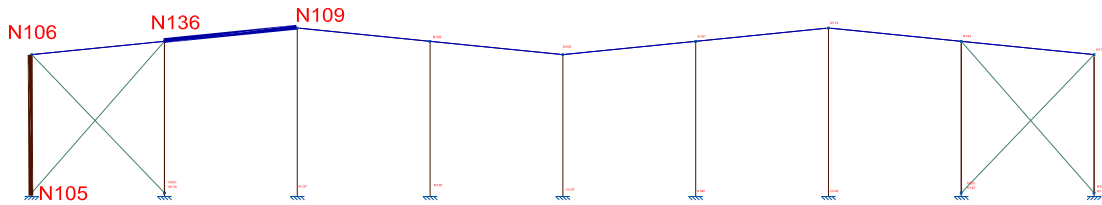


Ilustración 28. Numeración nudos pórtico de fachada baja

### 5.2.1. RESULTADOS

#### 5.2.1.1. Barras

##### 5.2.1.1.1. Flechas

Referencias:

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

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

Tabla 19. Flechas en elementos de pórtico de fachada baja

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)
N106/N109	10.175	0.09	11.683	5.52	10.175	0.09	11.683	5.52
	10.175	L/(>1000)	11.683	L/(>1000)	10.175	L/(>1000)	11.683	L/(>1000)
N105/N106	3.613	0.15	3.613	0.13	3.613	0.14	3.613	0.13
	3.613	L/(>1000)	3.613	L/(>1000)	3.613	L/(>1000)	3.613	L/(>1000)

##### 5.2.1.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 20. Comprobaciones E.L.U. de pórtico de fachada baja

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado	
	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>e</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
N136/N109	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.537 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 41.8$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 0 m $\eta = 9.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 41.8$
N250/N106	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.8 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 19.6$	x: 0 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 54.1$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.488 m $\eta = 76.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.3$

**CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.**

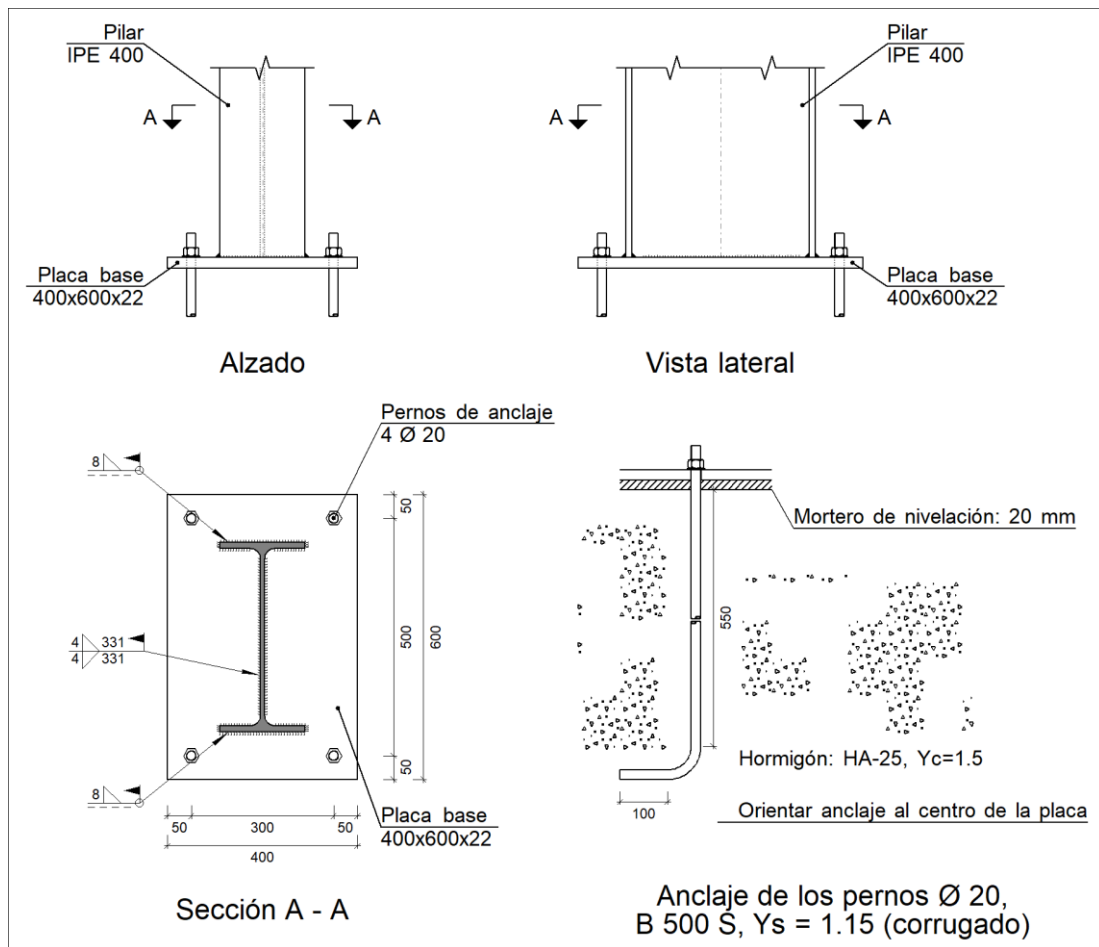
Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$\lambda_w$	Nt	Nc	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>	
<p><i>Notación:</i></p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p>N: Resistencia a tracción</p> <p>Nc: Resistencia a compresión</p> <p>M<sub>Y</sub>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p>V<sub>Z</sub>: Resistencia a corte Z</p> <p>V<sub>Y</sub>: Resistencia a corte Y</p> <p>M<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p>NM<sub>Y</sub>M<sub>Z</sub>V<sub>Y</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p>M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p>M<sub>t</sub>V<sub>Y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>														

5.2.1.2. UNIONES

5.2.1.2.1. Memoria de cálculo

5.2.1.2.1.1. Tipo 23

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Tabla 21. Elementos complementarios de la unión Tipo 23 de pórtico de fachada baja

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		400	600	22	4	20	S275 (UNE-EN 10025-2)	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Uniones soldadas

Tabla 22. Comprobaciones geométricas de pilar de pórtico de fachada baja

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	8	180	13.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	8	180	13.5	90.00	

a: Espesor de garganta  
l: Longitud del cordón de soldadura  
t: Espesor de la pieza

Tabla 23. Comprobaciones de resistencia de pilar de pórtico de fachada baja

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	176.8	176.8	4.6	353.7	91.66	176.8	59.89	410.0	0.85
Soldadura del alma	28.5	28.5	18.9	65.7	17.04	28.5	9.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	176.8	176.8	4.6	353.7	91.66	176.8	59.89	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Tabla 24. Comprobaciones de placa de anclaje de pórtico de fachada baja

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 40 mm Calculado: 301 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 40 mm Calculado: 79 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>2 diámetros</i>	Mínimo: 40 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 122.23 kN Calculado: 90.71 kN Máximo: 85.56 kN Calculado: 18.97 kN Máximo: 122.23 kN Calculado: 117.81 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 87.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 301.727 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 242 kN Calculado: 18.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 275 MPa Calculado: 227.077 MPa Calculado: 132.946 MPa Calculado: 192.482 MPa Calculado: 192.48 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 576.146 Calculado: 962.738 Calculado: 957.058 Calculado: 957.069	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.153		

d) Medición

Tabla 25. Medición soldaduras pórtico fachada baja

<b>Soldaduras</b>				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En el lugar de montaje	En ángulo	4	662
			8	673

Tabla 26. Medición tornillería pórtico fachada baja

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

Tabla 27. Medición placas de anclaje pórtico fachada baja

<b>Placas de anclaje</b>				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275 (UNE-EN 10025-2)	Placa base	1	400x600x22	41.45
				Total
B 500 S, Y <sub>s</sub> = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 612 + 194	7.95
				Total



### 5.3. Pórtico interior

La imagen muestra la numeración de los nudos de un pórtico interior (Ilustración 29).

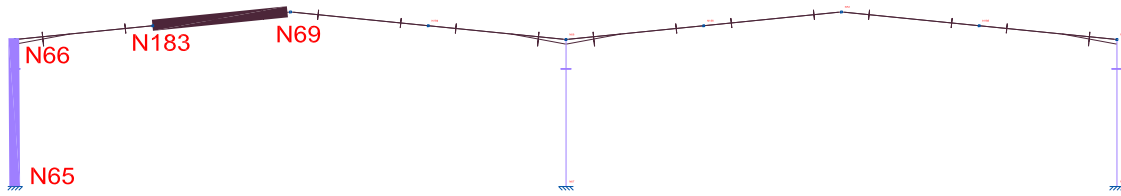


Ilustración 29. Numeración nudos pórtico interior

#### 5.3.1. RESULTADOS

##### 5.3.1.1. Barras

##### 5.3.1.1.1. Flechas

Referencias:

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

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

Tabla 28. Flechas elementos de pórtico interior

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)	
	L/(>1000)		L/(>1000)		L/(>1000)		L/(>1000)		
N65/N66	5.500	0.00	6.000	2.83	5.500	0.01	6.000	2.83	
	5.500	L/(>1000)	6.000	L/(>1000)	5.500	L/(>1000)	6.000	L/(>1000)	
N66/N69	12.719	0.08	10.364	8.89	12.719	0.10	10.364	8.88	
	12.719	L/(>1000)	10.364	L/(>1000)	12.719	L/(>1000)	10.364	L/(>1000)	

##### 5.3.1.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 29. Comprobaciones E.L.U. de pórtico interior

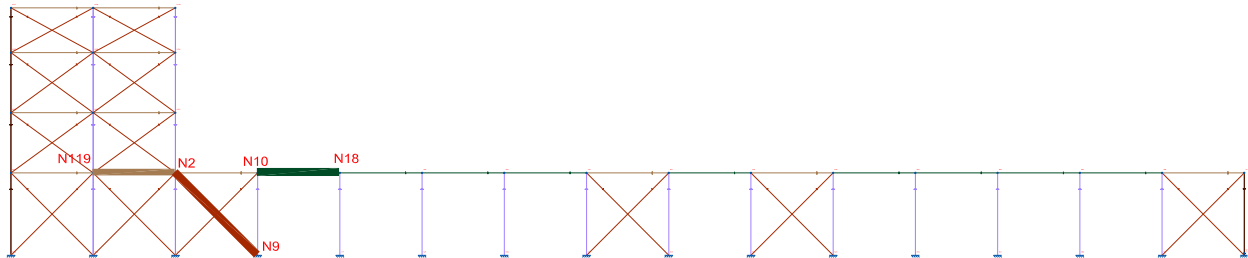
Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)														Estado
	$\lambda_{wv}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>v</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>v</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>v</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>v</sub>	
N65/N66	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,máx}$	x: 8 m	x: 0 m	x: 8 m	x: 0 m	$\eta = 12.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 8 m	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 12.9$	$\eta < 0.1$	
	Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 14.0$	$\eta = 88.5$	$\eta = 0.4$					$\eta = 86.5$				<b>CUMPLE</b> $\eta = 88.5$	
N183/N69	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,máx}$	x: 7.537 m	x: 0 m	x: 5.653 m	x: 7.537 m	$\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.653 m	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m	$\eta < 0.1$	
	Cumple	$\eta = 1.9$	$\eta = 18.3$	$\eta = 40.6$	$\eta = 0.5$					$\eta = 45.4$			$\eta = 6.0$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 45.4$	

**CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.**

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$	
<b>Notación:</b>														
$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida														
$N_t$ : Resistencia a tracción														
$N_c$ : Resistencia a compresión														
$M_y$ : Resistencia a flexión eje Y														
$M_z$ : Resistencia a flexión eje Z														
$V_z$ : Resistencia a corte Z														
$V_y$ : Resistencia a corte Y														
$M_y V_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados														
$M_z V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados														
$NM_y M_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados														
$NM_y M_z V_y V_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados														
$M_t$ : Resistencia a torsión														
$M_y V_z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados														
$M_z V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados														
$x$ : Distancia al origen de la barra														
$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)														

### 5.4. Alzado lateral

La imagen muestra la numeración de los nudos del alzado lateral (Ilustración 30).



*Ilustración 30. Numeración nudos alzado lateral*

#### 5.4.1. RESULTADOS

##### 5.4.1.1. Barras

##### 5.4.1.1.1. Flechas

Referencias:

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

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

*Tabla 30. Flechas elementos alzado lateral*

<b>Flechas</b>								
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)
N10/N18	5.500	0.00	4.000	4.55	5.500	0.00	4.000	4.54
	-	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)
N119/N2	0.000	0.00	4.000	3.84	0.000	0.00	4.000	3.83
	-	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)
N9/N2	8.485	0.00	9.192	0.00	5.657	0.00	9.192	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

5.4.1.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Tabla 31. Comprobaciones E.L.U. alzado lateral (1)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado	
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_YV_Z$	$M_ZV_Y$	$NM_YM_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$M_t$	$M_tV_Z$		$M_tV_Y$
N10/N18	x: 0,5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 9.0$	$\eta = 9.1$	x: 4 m $\eta = 5.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4 m $\eta = 5.1$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 9.1$
N119/N2	x: 0,5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 6.2$	$\eta = 87.9$	x: 4 m $\eta = 6.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4 m $\eta = 95.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 95.6$

Tabla 32. Comprobaciones E.L.U. alzado lateral (2)

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_YV_Z$	$M_ZV_Y$	$NM_YM_Z$	$NM_YM_ZV_YV_Z$	$M_t$	$M_tV_Z$	$M_tV_Y$	
N9/N2	$\eta = 31.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 31.0$

**Notación:**

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

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_YV_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_ZV_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$NM_YM_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$NM_YM_ZV_YV_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_tV_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_tV_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

## 5.5. Cubiertas

La imagen muestra la numeración de los nudos de cubierta (Ilustración 31).

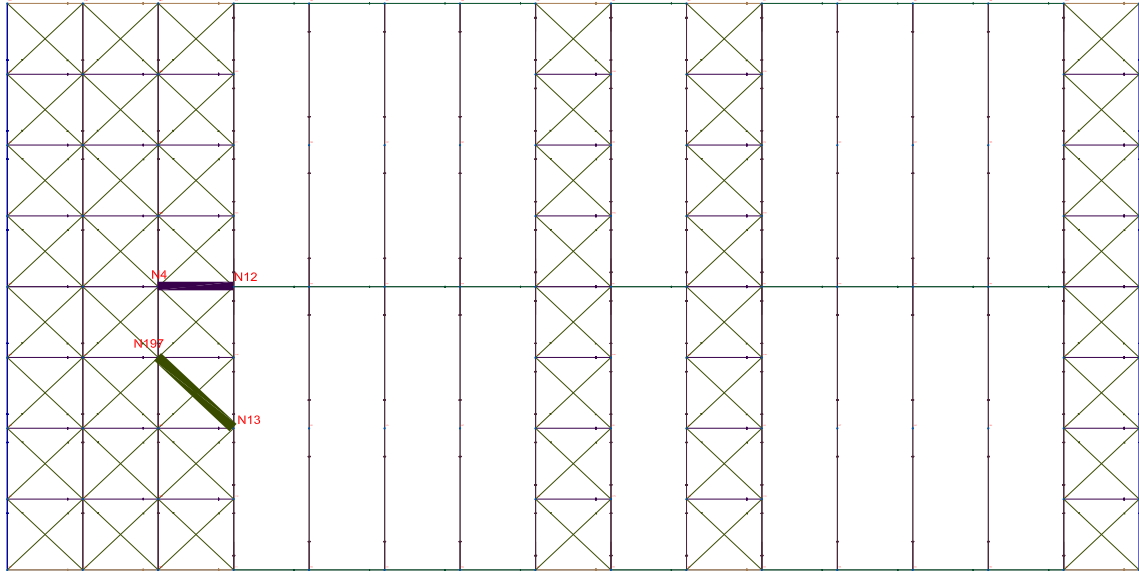


Ilustración 31. Numeración nudos cubierta

### 5.5.1. RESULTADOS

#### 5.5.1.1. Barras

##### 5.5.1.1.1. Flechas

Referencias:

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

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

Tabla 33. Flechas elementos plano de cubierta

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)
	N4/N12	0.000	0.00	4.000	2.63	0.000	0.00	4.000
	-	L/(>1000)	4.000	L(>1000)	-	L(>1000)	4.000	L(>1000)
N197/N13	3.435	0.00	8.931	0.00	8.244	0.00	8.931	0.00
	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)	-	L(>1000)

**CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.**

5.5.1.1.2. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

*Tabla 34. Comprobaciones E.L.U. plano de cubierta*

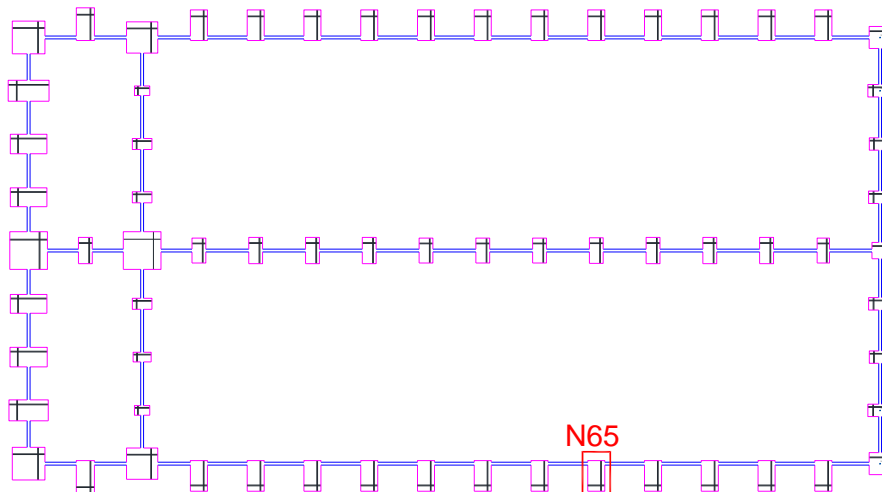
Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado	
	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_yV_z$		$M_zV_y$
N4/N12	x: 0.5 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 35.9$	x: 4 m $\eta = 4.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 4 m $\eta = 38.6$	x: 0.5 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 38.6$

Barras	COMPROBACIONES (CÓDIGO ESTRUCTURAL)													Estado
	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	
N197/N13	$\eta = 22.7$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(6)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 22.7$

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

5.6. Cimentación

La imagen muestra la numeración de los nudos de cimentación (Ilustración 32).



*Ilustración 32. Numeración zapata cimentación*

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE  
INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

En cuanto a la zapata del nudo 65 (Tabla 35), se han obtenido estas comprobaciones:

*Tabla 35. Comprobación zapata N65*

Referencia: N65		
Dimensiones: 240 x 430 x 175		
Armados: Xi:Ø25c/22 Yi:Ø25c/21 Xs:Ø25c/22 Ys:Ø25c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0574866 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.106144 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.112717 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 546.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 184.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.62 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 693.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 236.91 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 75 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>		
	Mínimo: 15 cm Calculado: 175 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N65:	Mínimo: 80 cm Calculado: 166 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE  
INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Referencia: N65		
Dimensiones: 240 x 430 x 175		
Armados: Xi:Ø25c/22 Yi:Ø25c/21 Xs:Ø25c/22 Ys:Ø25c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 25 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 25 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 31 cm Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 31 cm Calculado: 234 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 44 cm Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 247 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 25 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 31 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 31 cm	Cumple

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Referencia: N65		
Dimensiones: 240 x 430 x 175		
Armados: Xi:Ø25c/22 Yi:Ø25c/21 Xs:Ø25c/22 Ys:Ø25c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 44 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 44 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1103.33 kN		

## 5.7. Correas

Barra pésima en cubierta

Tabla 36. Descripción correa pésima en cubierta

<b>Perfil: CF-225x4.0</b>									
<b>Material: S 235</b>									
	Nudos		Longitud d (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
	29.025, 0.000, 8.098	29.025, 8.000, 8.098	8.000	16.2 0	1212.8 9	131.0 8	0.86	- 16.42	0.00
	<b>Notas:</b> <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad								
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.			
	β	0.00	1.00	0.00		0.00			
	L <sub>k</sub>	0.000	8.000	0.000		0.000			
	C <sub>1</sub>	-		1.000					
	<b>Notación:</b> β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								



CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

Tabla 37. E.L.U. en correa pésima

Barra	COMPROBACIONES (EUROCÓDIGO 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012)											Estado	
	b / t	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sup>Máx.</sup> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	x: 8 m η = 82.0	N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	x: 8 m η = 13.2	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 82.0
<p><i>Notación:</i></p> <p>b / t: Relación anchura / espesor  N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión. Eje Y  M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión. Eje Z  M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión biaxial  V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  N<sub>t</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a tracción y flexión  N<sub>c</sub>M<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a compresión y flexión  NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante, axil y flexión  M<sub>t</sub>NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante  x: Distancia al origen de la barra  η: Coeficiente de aprovechamiento (%)  N.P.: No procede</p> <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(6)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(9)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>													

**Relación anchura / espesor** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

**h / t : 56.3** ✓

**b / t : 20.0** ✓

**c / t : 6.3** ✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

**c / b : 0.313**

Donde:

**h:** Altura del alma.

**h :** 225.00 mm

**b:** Ancho de las alas.

**b :** 80.00 mm

**c:** Altura de los rigidizadores.

**c :** 25.00 mm

**t:** Espesor.

**t :** 4.00 mm

**Resistencia a flexión. Eje Y** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.820} \quad \checkmark$$

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 nudo 29.025, 8.000, 8.098, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*Q + 1.50\*N(R) 1 + 0.90\*V(180°) H1.

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

$$M_{y,Ed}^- : \underline{19.78} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{24.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_{el}$ : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{107.81} \text{ cm}^3$$

$f_{yb}$ : Límite elástico del material base.

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

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

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

**Resistencia a pandeo lateral del ala superior:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a pandeo lateral del ala inferior:** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012, Artículo 6.2.4)

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

**Resistencia a corte Z** (Eurocódigo 3 UNE-EN 1993-1-3: 2012, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.132} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 29.025, 8.000, 8.098, para la combinación de acciones 1.35\*G1 + 1.35\*G2 + 1.50\*Q + 1.50\*N(R) 1 + 0.90\*V(180°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{14.83} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{112.32} \text{ kN}$$

Donde:

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE  
INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN.

---

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

$$\mathbf{h_w} : \underline{216.31} \text{ mm}$$

**t**: Espesor.

$$\mathbf{t} : \underline{4.00} \text{ mm}$$

**φ**: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

**f<sub>bv</sub>**: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

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

Siendo:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez relativa del alma.

$$\mathbf{\lambda_w} : \underline{0.63}$$

Donde:

**f<sub>yb</sub>**: Límite elástico del material base.

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

**E**: Módulo de elasticidad.

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

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

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

Comprobación de flecha

*Tabla 38. Flecha en correa pésima*

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 90.27 %

Coordenadas del nudo inicial: 30.975, 88.000, 8.098

Coordenadas del nudo final: 30.975, 80.000, 8.098

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 1 + 1.00 \cdot V(0^\circ) H1$  a una distancia 4.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

( $I_y = 1213 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 131 \text{ cm}^4$ )

*Tabla 39. Descripción correas laterales*

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-225x4.0	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.93 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

*Tabla 40. Comprobación resistencia correas laterales*

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 53.22 %

# DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>Presupuesto parcial nº 1 Cimentaciones</b>					
<b>1.1 Regularización</b>					
1.1.1 CRL030	m <sup>2</sup>	<p>Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <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>	691,490	8,04	5.559,58
<b>1.2 Superficiales</b>					
1.2.1 CSZ030	m <sup>3</sup>	<p>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 42,8 kg/m<sup>3</sup>. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	894,307	182,86	163.532,98
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Cimentaciones :</b>					<b>169.092,56</b>

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>Presupuesto parcial nº 2 Estructuras</b>					
<b>2.1 Acero</b>					
2.1.1 EAM040	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	28.296,710	2,65	74.986,28
2.1.2 EAM040b	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEA, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	8.338,580	2,65	22.097,24

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.3 EAM040c	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	65.180,760	2,65	172.729,01
2.1.4 EAM040d	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	144.448,270	2,65	382.787,92



CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.5 EAM040e	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	43.802,020	2,65	116.075,35
2.1.6 EAT030	kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	75.751,840	3,54	268.161,51

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.7 EAS006	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 900x500 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 80 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,000	377,71	1.510,84

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.8 EAS006b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 850x850 mm y espesor 35 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40 mm de diámetro y 95 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	14,000	626,18	8.766,52

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.9 EAS006c	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 600x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 85 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,000	468,53	937,06

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.10 EAS006d	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 450x750 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 23 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6,000	283,48	1.700,88

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.11 EAS006e	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 550x600 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	219,00	219,00

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.12 EAS006f	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 450x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 75 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,000	342,85	342,85

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.13 EAS006g	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 500x800 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 80 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	36,000	399,52	14.382,72



CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1.14 EAS006h	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 400x600 mm y espesor 22 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 55 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2,000	167,08	334,16

**Total presupuesto parcial nº 2 Estructuras :**

**1.065.031,34**

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>Presupuesto parcial nº3 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares</b>						
<b>3.1 Puertas de uso industrial</b>						
3.1.1	LIM010	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 4.5x4.5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</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>	5,000	4.539,48	22.697,40

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>3.2 Puertas de acceso</b>						
3.2.1	LEA020	Ud	<p>Block de puerta de acceso, ciega, de una hoja, con moldura doble de estilo provenzal, 1000x2500 mm de luz y altura de paso, compuesto por dos chapas de acero galvanizado de 1 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano inyectado de alta densidad, acabado lacado color blanco en sus caras y cantos, bastidor de acero y marco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor y 100 mm de anchura con patillas de anclaje a obra, con cerradura de seguridad con tres puntos frontales de cierre; sin premarco. Incluso patillas de anclaje para la fijación del marco al paramento, tapajuntas de 45 mm de anchura, acabado lacado color blanco y tapeta de 40 mm de anchura, acabado lacado color blanco.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación. Alojamiento y calzado del marco en el hueco del paramento. Colocación de la hoja. Relleno de la holgura entre marco y paramento con espuma de poliuretano. Colocación de herrajes de cierre y accesorios. Colocación de tapajuntas y tapetas. Ajuste final. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	4,000	1.050,61	4.202,44

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA  
EN ONDA, CASTELLÓN

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>3.3 Carpintería</b>						
3.3.1	LCY010	Ud	<p>Ventanal fijo de aluminio, serie Cor-80 Industrial "CORTIZO", con rotura de puente térmico, dimensiones 1050x4500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 65 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 1,3 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 65 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase E1950, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, sellador adhesivo y silicona neutra para sellado perimetral de las juntas exterior e interior, entre la carpintería y la obra. TSAC.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el recibido en obra de la carpintería.</p> <p>Incluye: Sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	32,000	580,42	18.573,44
<p><b>Total presupuesto parcial nº 3 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :</b></p>						<b>45.473,28</b>

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
-------------	----	--------------	----------	------------	-----------

**Presupuesto parcial nº4 Fachadas y particiones**

**4.1 Fachadas ligeras**

4.1.1 FLA030	m <sup>2</sup>	<p>Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m<sup>3</sup>, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m<sup>2</sup>.</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 1 m<sup>2</sup>.</p>	9.805,000	64,35	630.951,75
--------------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------	-------	------------

**Total presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones :**

**630.951,75**

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA  
CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>Presupuesto parcial nº 5 Cubiertas</b>					
<b>5.1 Lucernarios</b>					
5.1.1 QLL020	m <sup>2</sup>	<p>Lucernario a un agua en cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes. Con placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 30 mm de espesor. Incluso accesorios de fijación de las placas y silicona neutra oxímica, para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación de las placas. Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto. Sellado elástico de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie del faldón 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>	520,000	50,21	26.109,20
<b>Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas :</b>					<b>26.109,20</b>

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA  
CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>Presupuesto Parcial</b>						
<b>nº6</b>						
<b>Acondicionamiento del terreno</b>						
<b>6.1 Nivelación</b>		m <sup>2</sup>	Solera de hormigón en masa con adición de fibras de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión con un contenido de fibras sin función estructural, fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR) de 2 kg/m <sup>3</sup> , extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.			
6.1.1 ANS010				15.311,000	22,03	337.301,33

CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA  
CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN

Núm. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>6.2 Movimiento de tierras en edificación</b>					
6.2.1 ADL005	m <sup>2</sup>	<p>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</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 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>	15.311,000	1,14	17.454,54



CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7200 m<sup>2</sup> DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIA  
CERÁMICA EN ONDA, CASTELLÓN

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
<b>6.3</b>	<b>Mejoras del terreno</b>					
6.3.1	AMC010	m <sup>3</sup>	<p>Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	15.311,000	30,83	472.038,13
<b>Total presupuesto parcial nº 6 Acondicionamiento del terreno :</b>						<b>826.794,00</b>

## Presupuesto de Ejecución Material:

1 Cimentaciones.	169.092,56
2 Estructuras.	1.065.031,34
3 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.	45.473,28
4 Fachadas y particiones.	630.951,75
5 Cubiertas.	26.109,20
6 Acondicionamiento del terreno	826.794,00
Total.	2.763.452,13

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS SESENTA Y TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.

Tabla 41. Resumen presupuesto

CAPÍTULOS	IMPORTE (€)	TOTAL (€)
7. Cimentaciones	169.092,56	
8. Estructuras	1.065.031,34	
9. Carpintería, cerrajería...	45.473,28	
10. Fachadas y particiones	630.951,75	
11. Cubiertas	26.109,20	
12. Acondicionamiento del terreno	826.794,00	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)</b>		<b>2.763.452,13</b>
Gastos Generales (13%)	359.248,78	
Beneficio Industrial (6%)	165.807,13	
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)</b>		<b>3.288.508,04</b>
IVA 21%	690586,69	
<b>PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN (P.B.L.)</b>		<b>3.979.094,73</b>

Finalmente, se muestra de forma resumida (Tabla 41) que el presupuesto base licitación asciende a la cantidad de TRES MILLONES NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE MIL NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

# DOCUMENTO IV: OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. <b>Fin de la pobreza.</b>				X
ODS 2. <b>Hambre cero.</b>				X
ODS 3. <b>Salud y bienestar.</b>				X
ODS 4. <b>Educación de calidad.</b>				X
ODS 5. <b>Igualdad de género.</b>				X
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento.</b>			X	
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante.</b>		X		
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico.</b>		X		
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras.</b>	X			
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades.</b>				X
ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles.</b>			X	
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables.</b>		X		
ODS 13. <b>Acción por el clima.</b>				X
ODS 14. <b>Vida submarina.</b>				X
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres.</b>				X
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas.</b>				X
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos.</b>				X

En cuanto a la relación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) con el trabajo expuesto, se puede ver que el proyecto se identifica más con objetivos de nivel industrial y sostenible que con otros de ámbito más social.

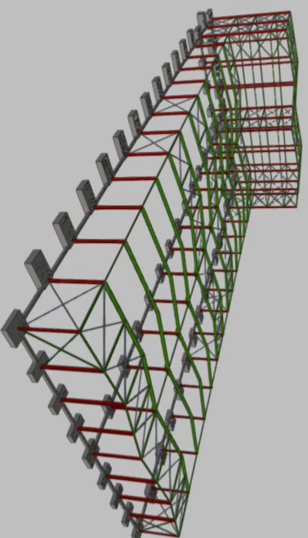
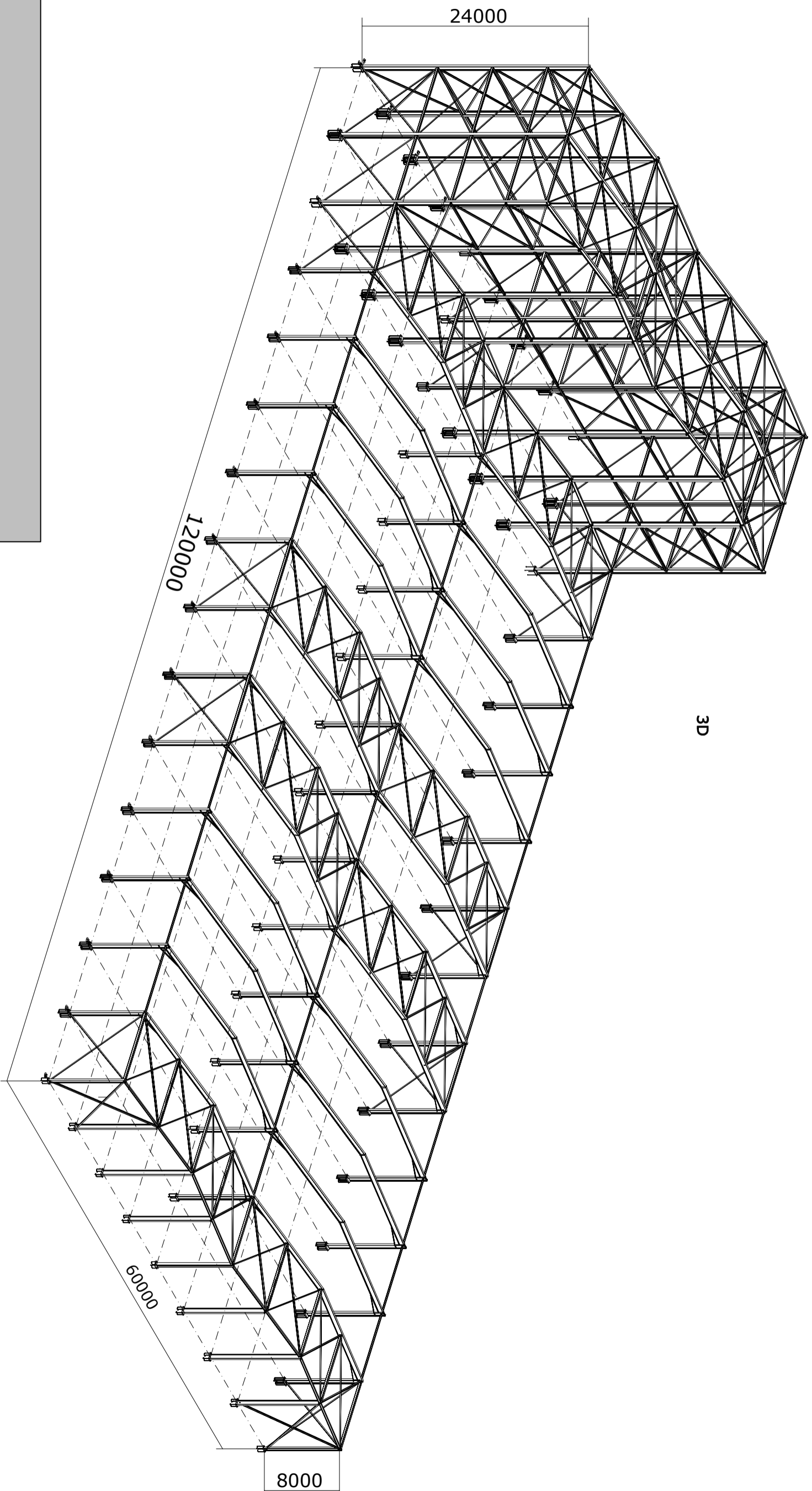
En primer lugar, el objetivo más representativo es el **ODS 9**. Industria, innovación e infraestructuras. Para este cálculo estructural se debe tener en cuenta a nivel infraestructura el posible uso de la cubierta para la colocación de placas solares que sirvan para proporcionar al menos la energía requerida por la nave. Además, se tiene presente la innovación en el sector, tratando de buscar la mayor eficiencia posible respetando los límites medioambientales.

Otro objetivo destacable es el **ODS 12**. Producción y consumo responsables. Este punto tiene distintas formas de interpretarse. En el caso de este proyecto, se focaliza en el uso responsable de

la energía dentro del proceso de producción cerámica. Un ejemplo sería la recirculación del aire caliente que se genera en los hornos. Este aire a alta temperatura se utilizaría en otros procesos como el de secado, ahorrando así consume energético.

Finalmente trataremos el **ODS 8**. Trabajo decente y crecimiento económico. En cuanto a este objetivo, se ha comentado que esta nave estaría localizada en la zona cero del sector cerámico. Esto supondría una mejora para los trabajadores, que seguirían viviendo en poblaciones colindantes o cercanas a su puesto de trabajo, promoviendo un sentimiento local. También sería destacable el hecho de que una nueva nave indica que hay más demanda de material cerámico, lo que a su vez refleja un crecimiento económico del sector.

# DOCUMENTO V: PLANOS



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

Proyecto: Nave Industrial de 120X60m

Expediente:

Situación: Onda, Castellón

Fecha: 08/05/2023

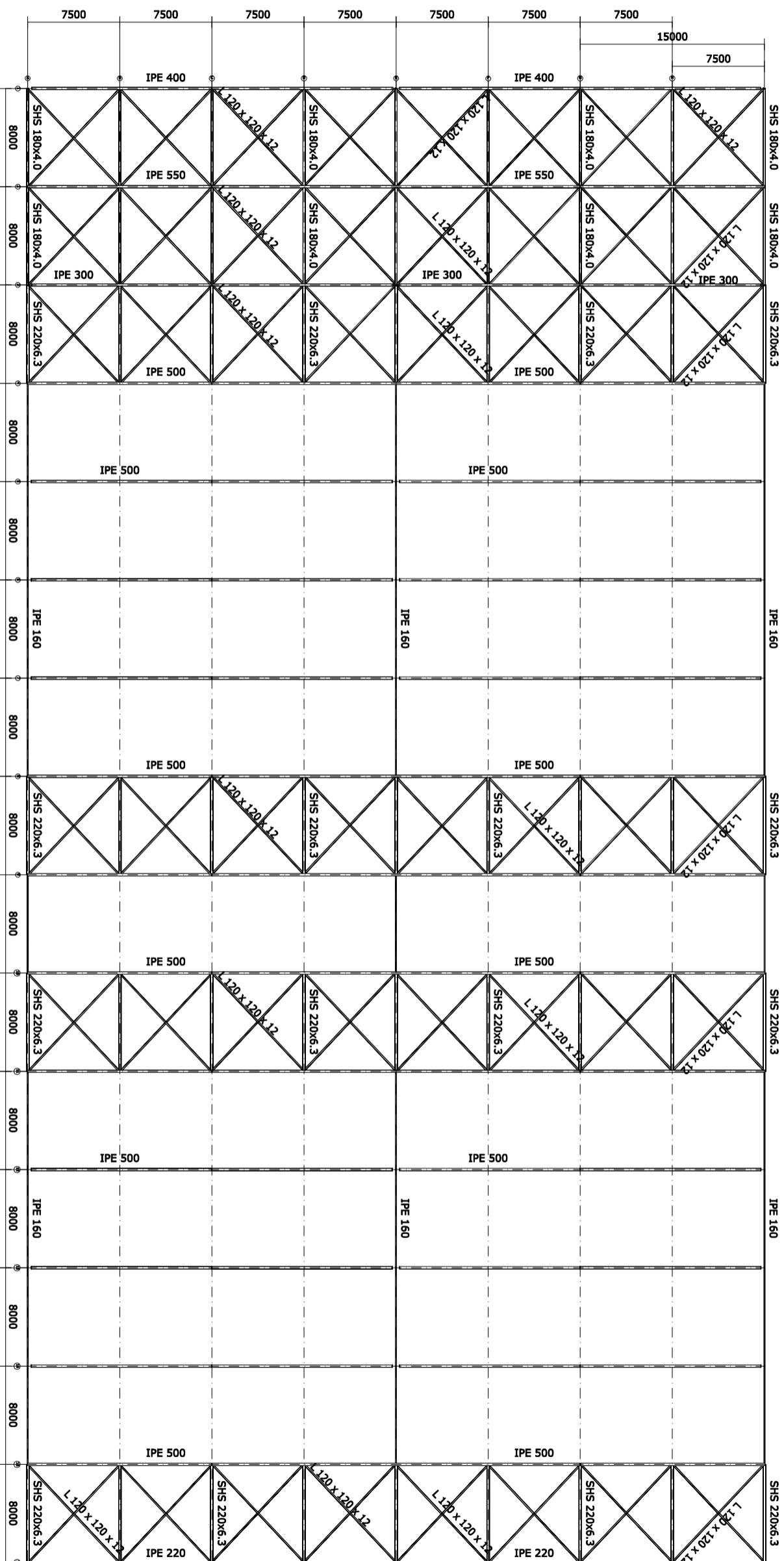
Plano: Contenido

# 01

## Vista 3D de la estructura

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel

3D (parcial): Central



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

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Expediente:

Situación: Onza, Castellón

Fecha: 08/05/2023

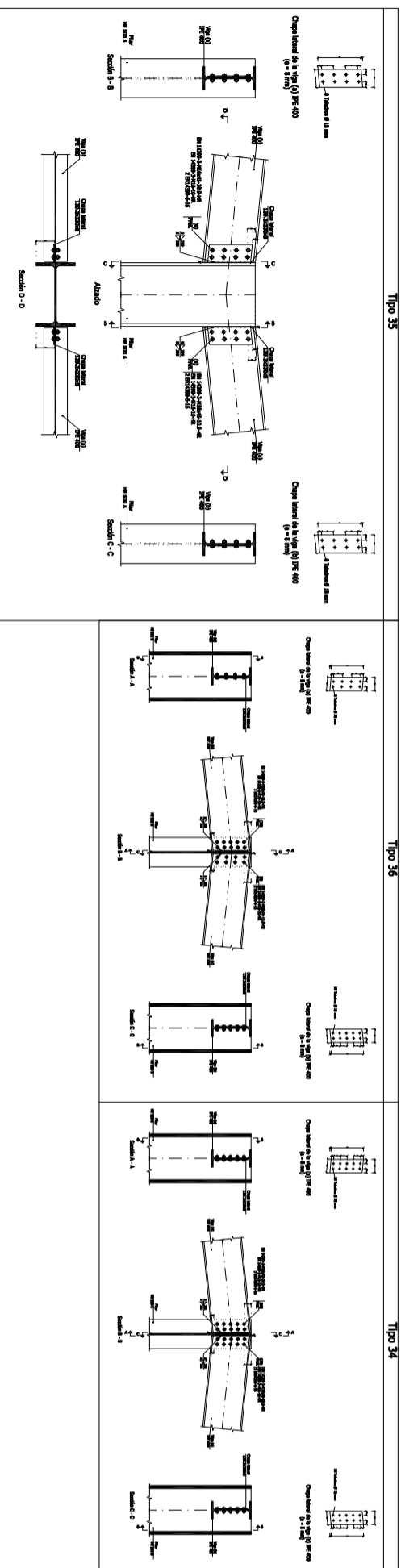
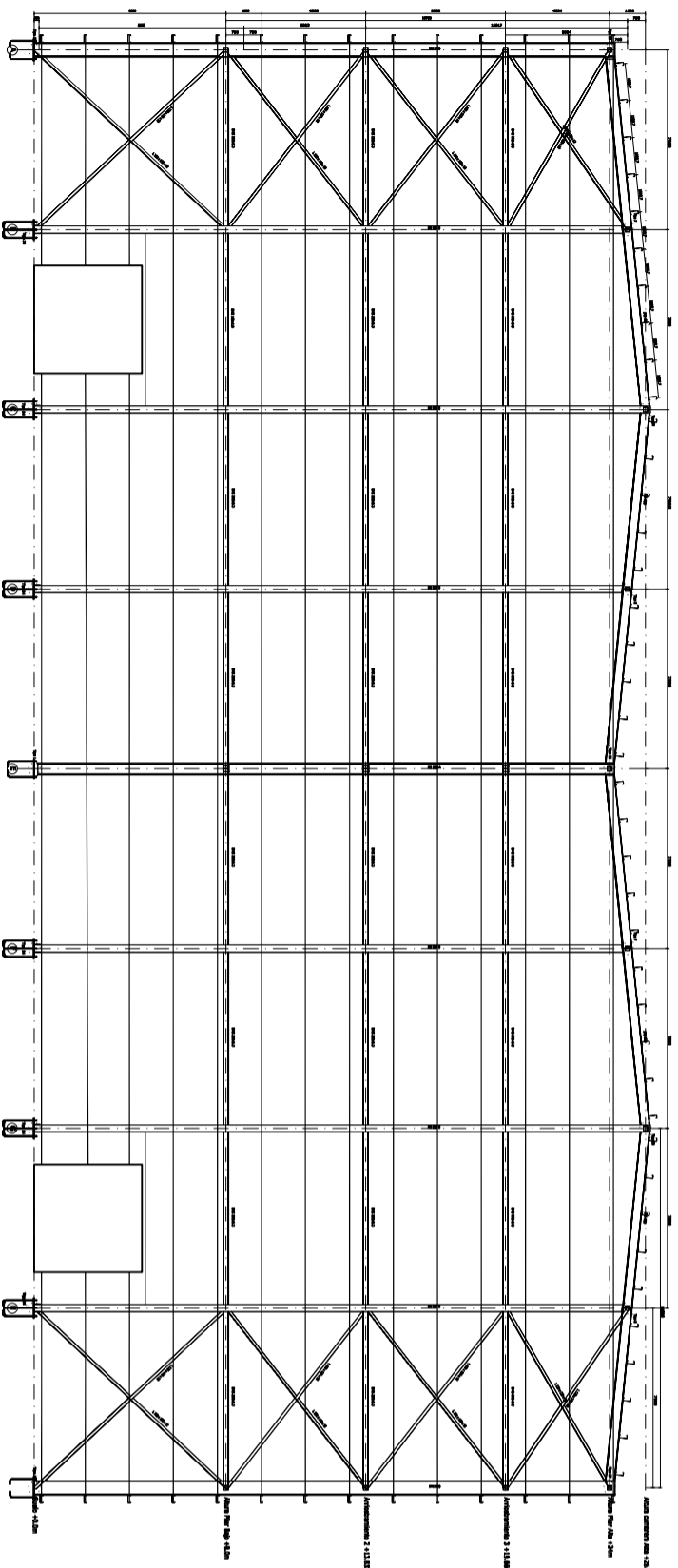
Plano: Contenido

**02** Plano de cubierta

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel



2D: Alzado 1



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

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Expediente:

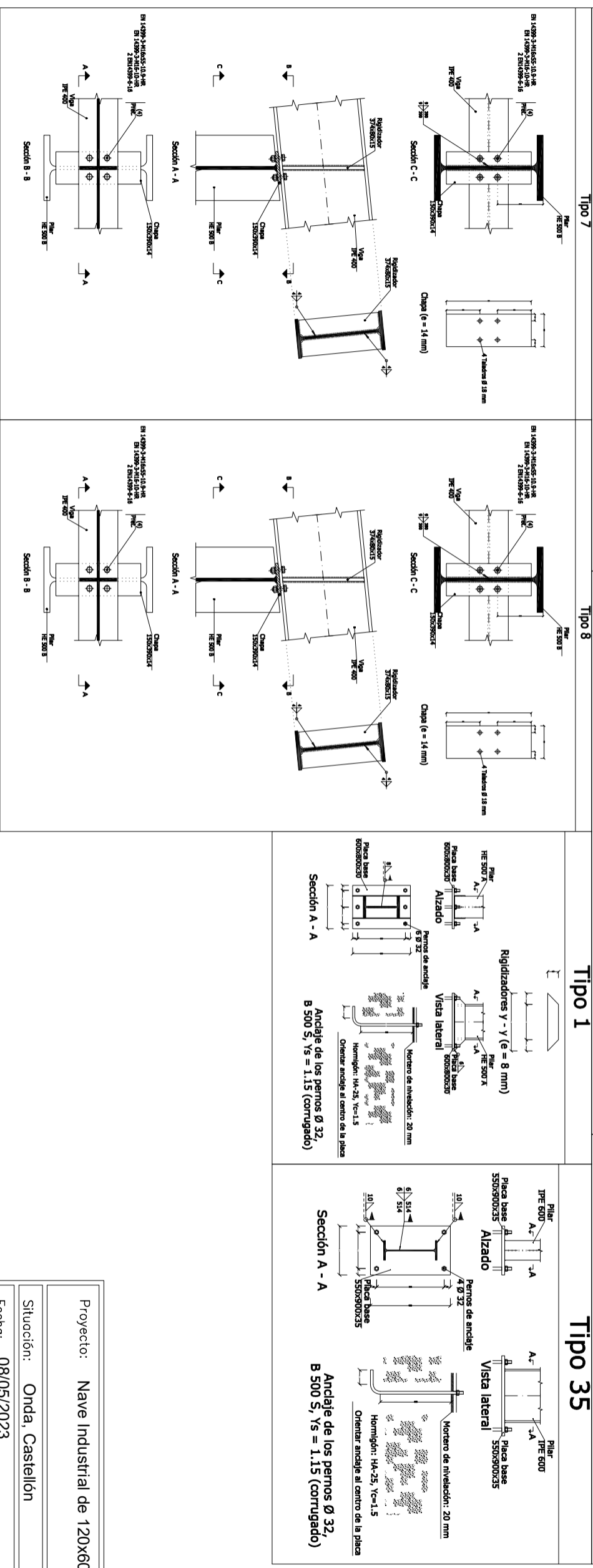
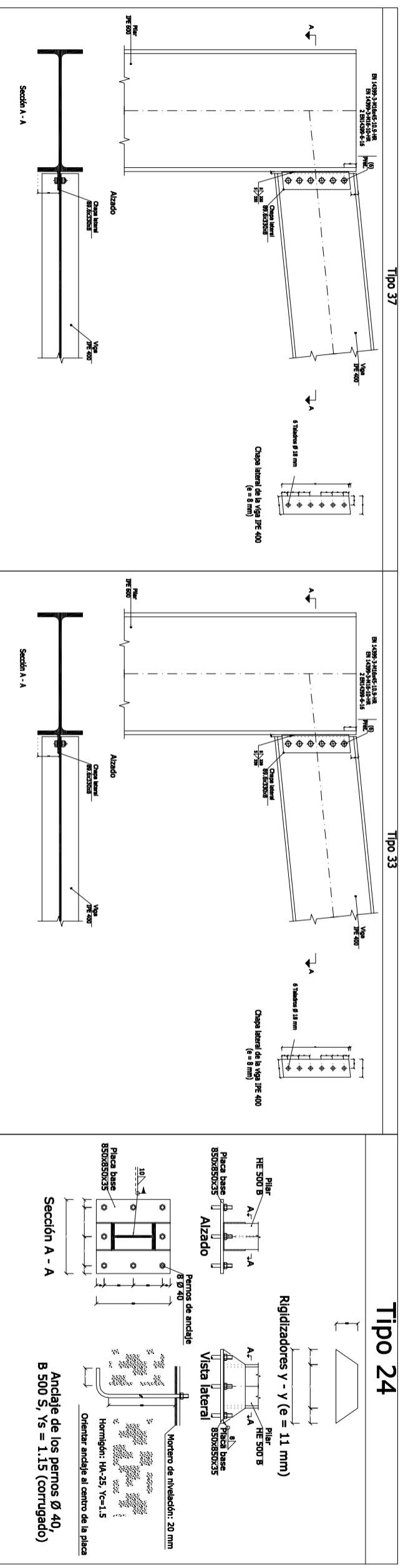
Situación: Onda, Castellón

Fecha: 08/05/2023

Plano:

**03\_A**  
 Contenido  
**Pórtico de fachada pilares de 24m de alto**

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	
Perfiles laminados en caliente	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$	
Perfiles conformados en frío	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$	

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Situación: Onza, Castellón

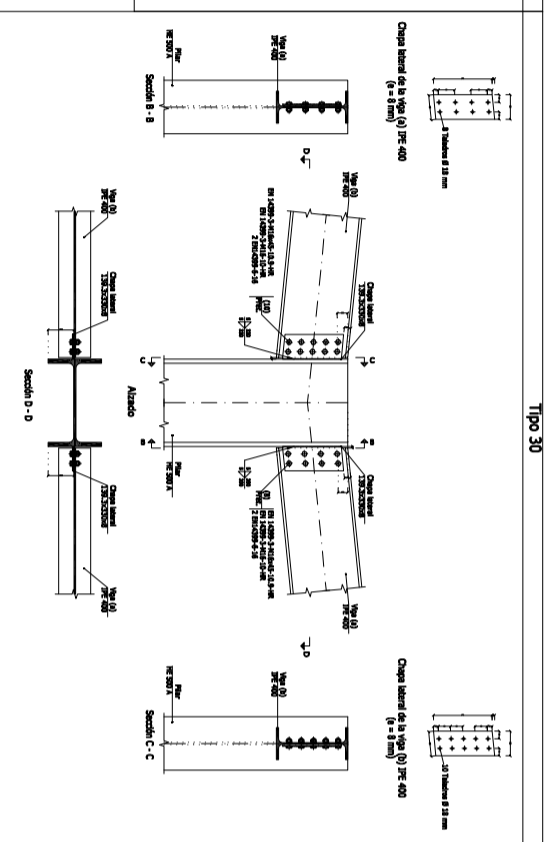
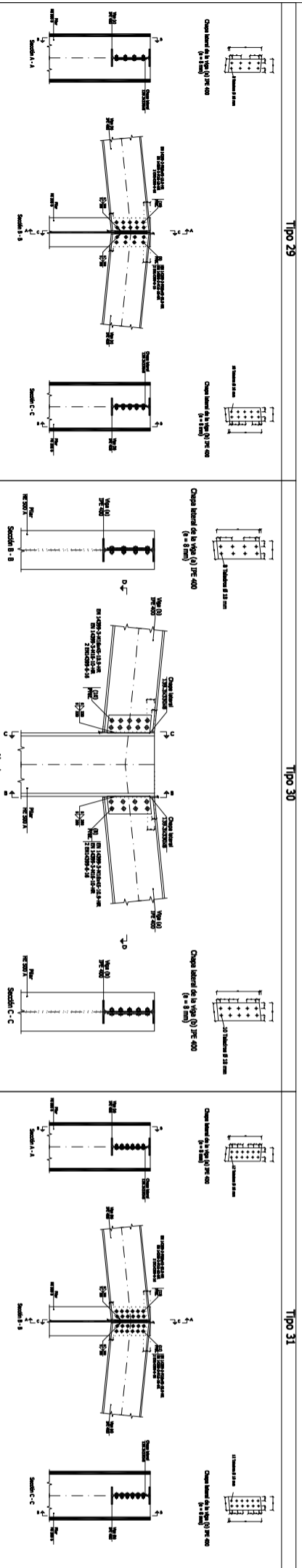
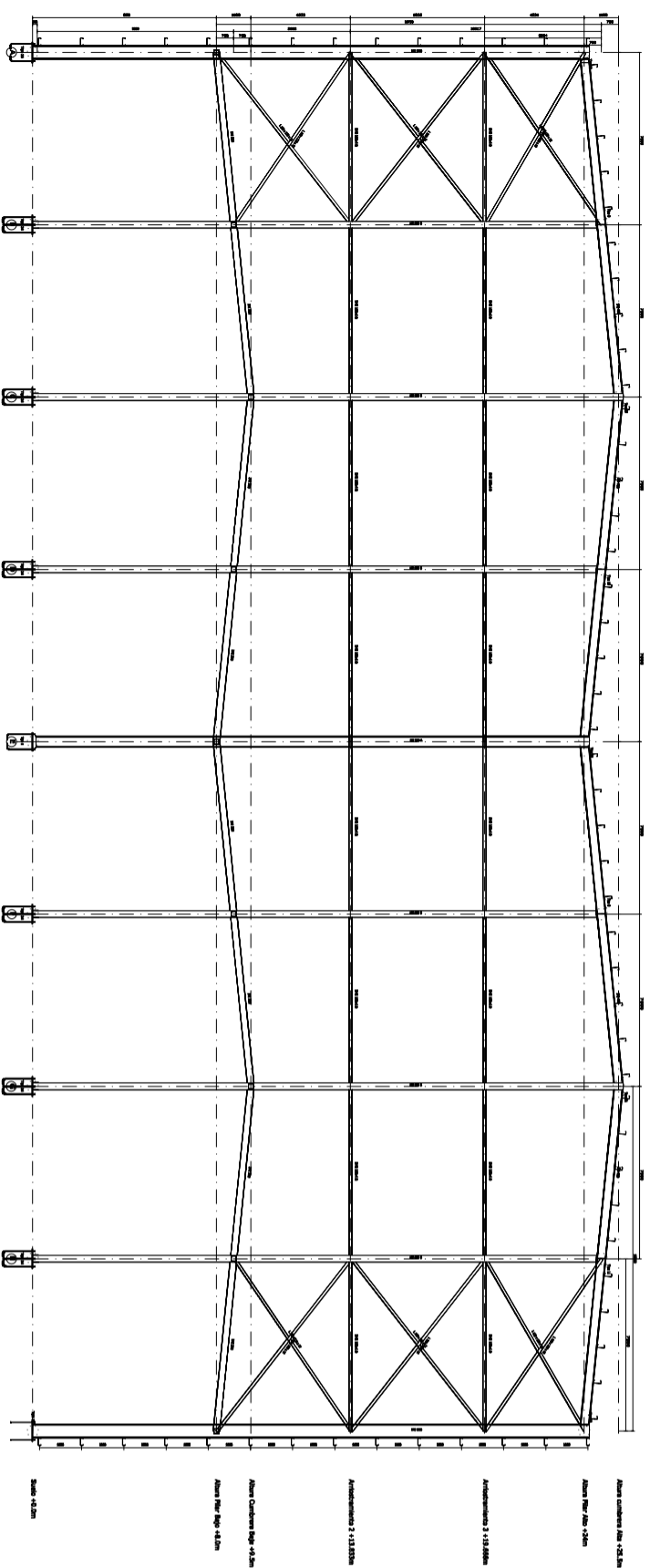
Fecha: 08/05/2023

Plano: **03\_B** Contenido: **Pórtico de fachada pilares de 24m de alto**

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel

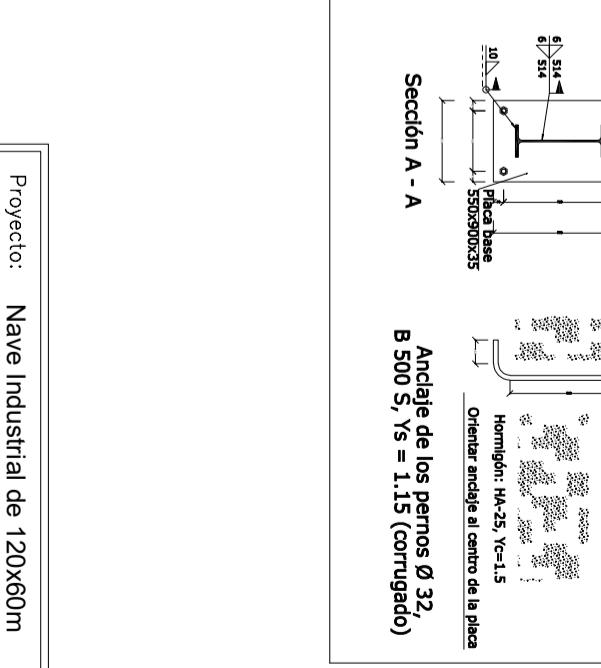
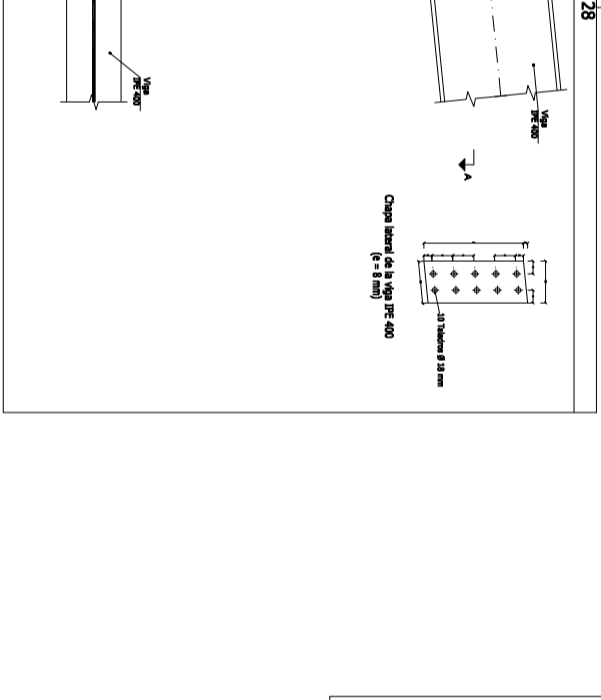
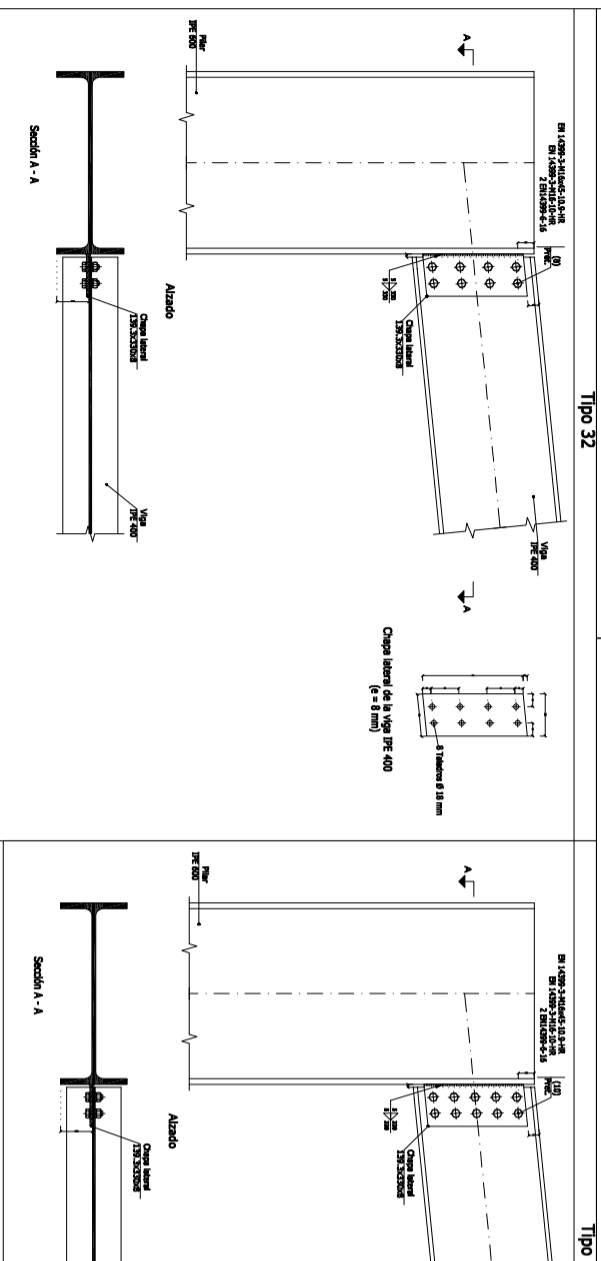
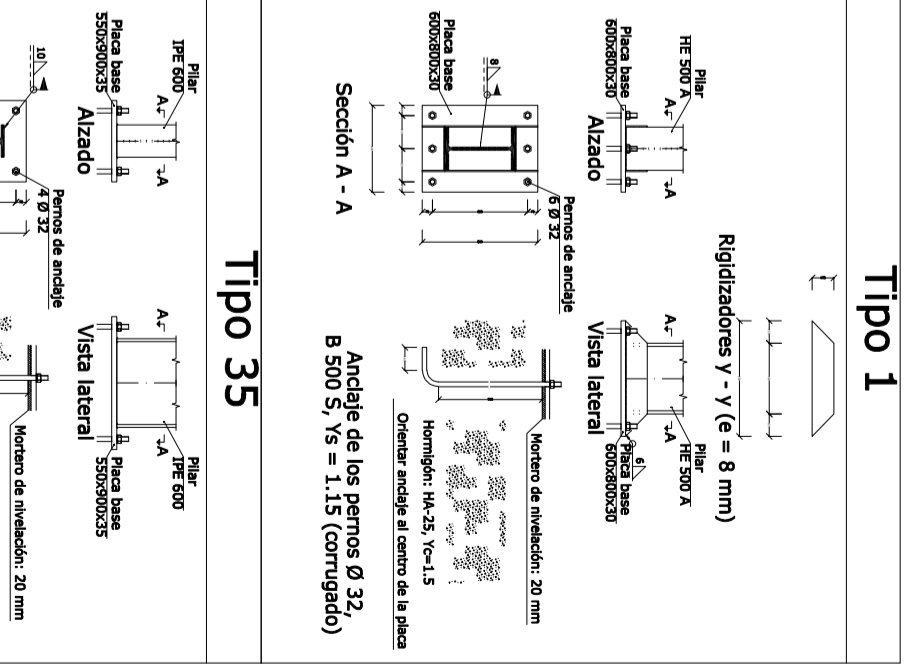
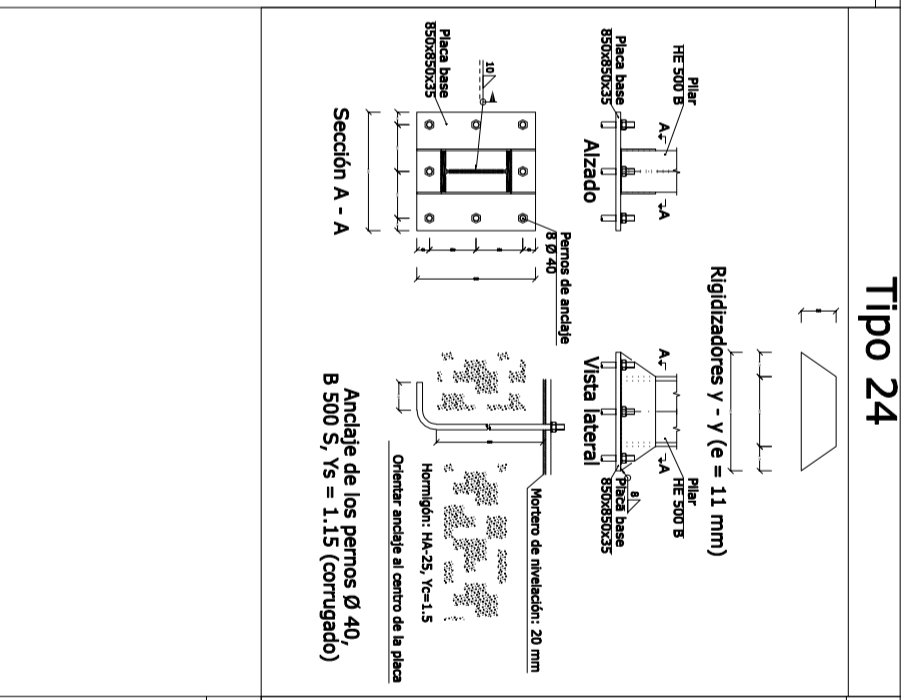
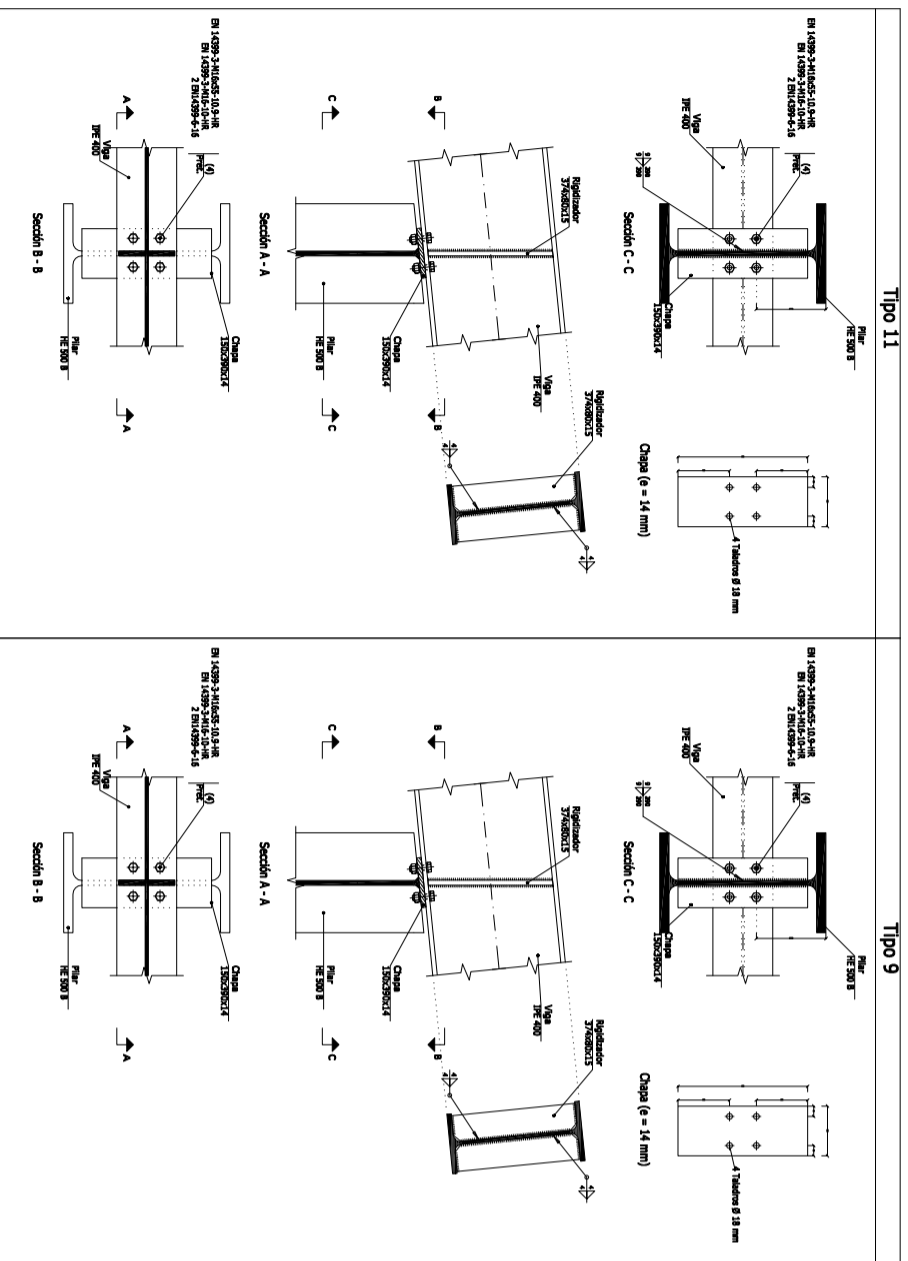
Expediente:

Alzado 3



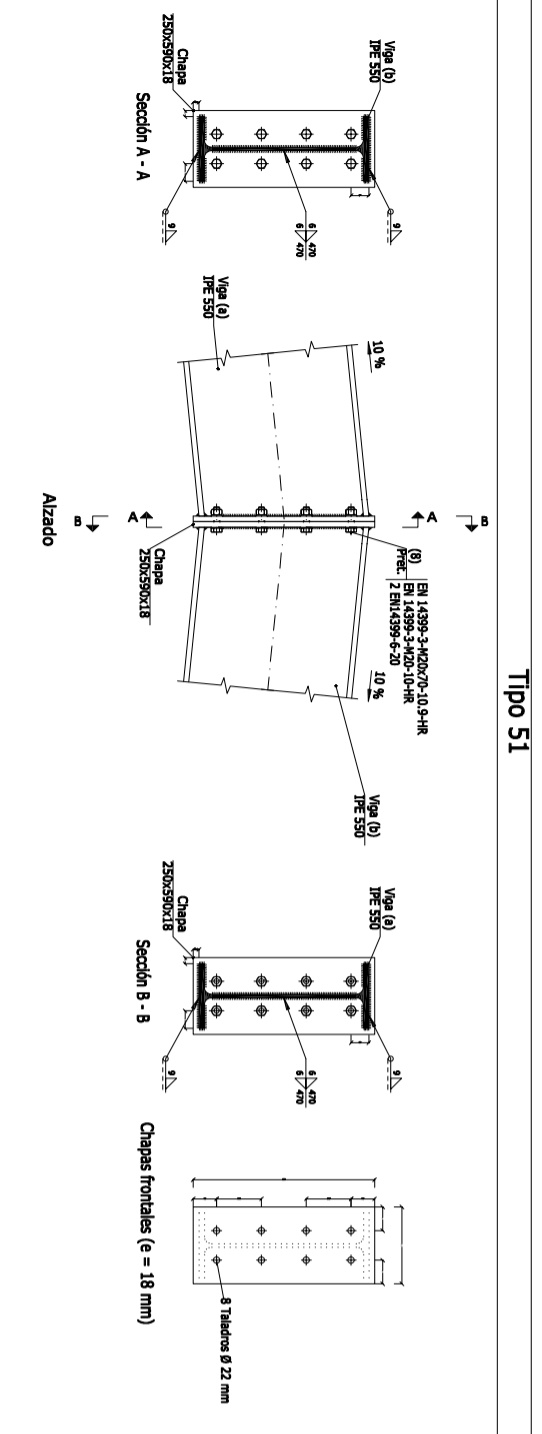
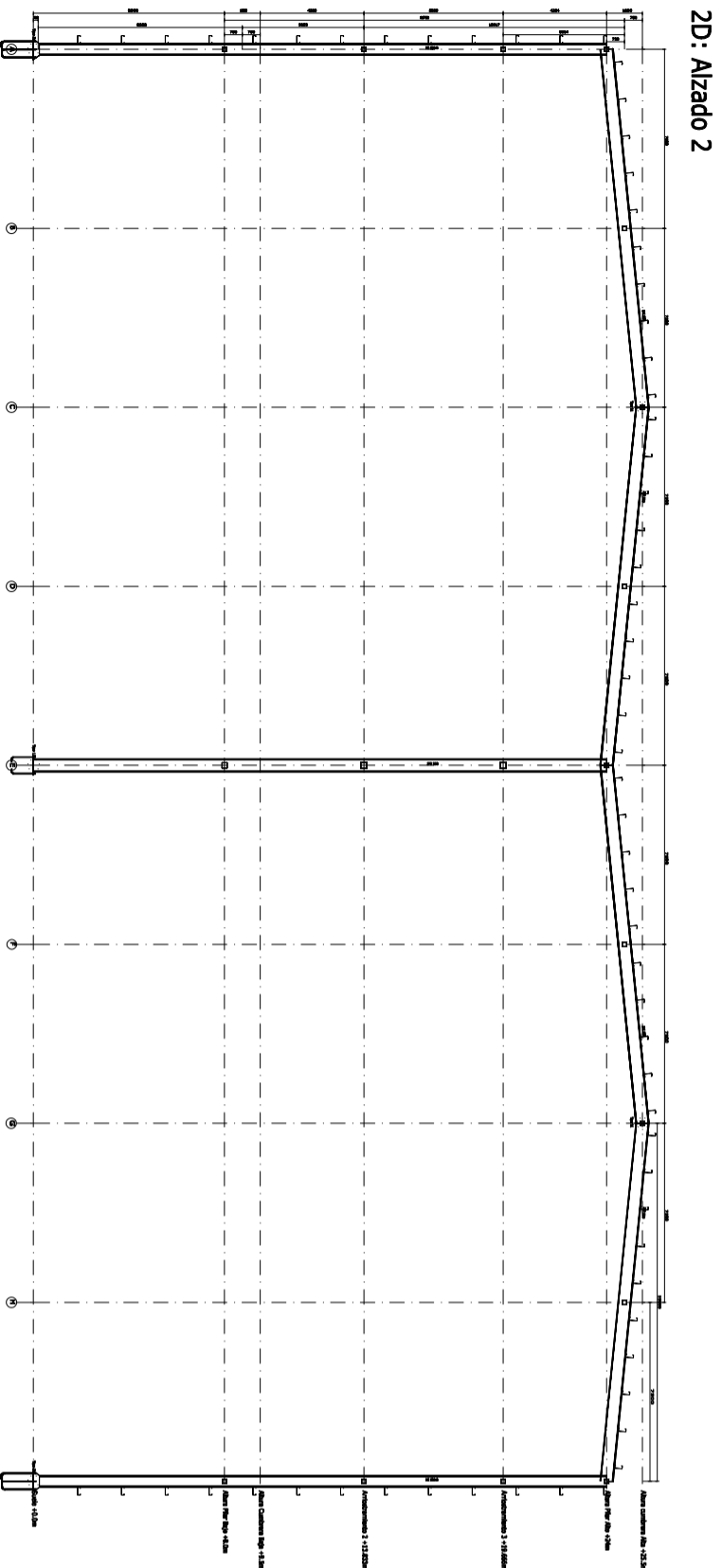
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA ( CE Capitulo 18, Articulo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Orda, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	04_A	Contenido	Pórtico combinado de pilares de 8m y 24m de alto
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



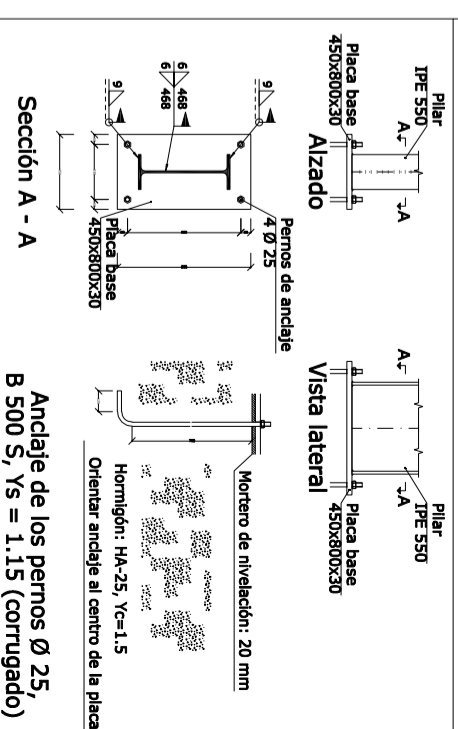
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA ( CE Capitulo 18, Articulo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Orda, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	04_B	Contenido	Pórtico combinado de pilares de 8m y 24m de alto
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		

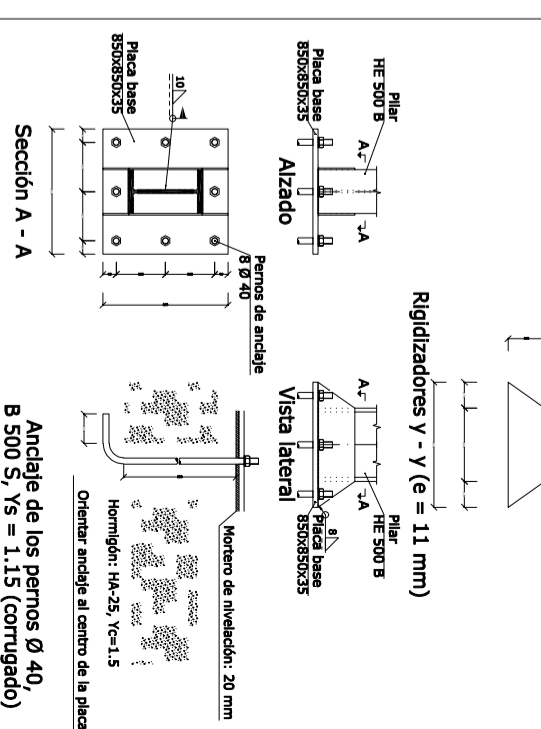


CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$ =1,05	$\gamma_{M1}$ =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$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

### Tipo 12



### Tipo 24



Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Expediente:

Situación: Onza, Castellón

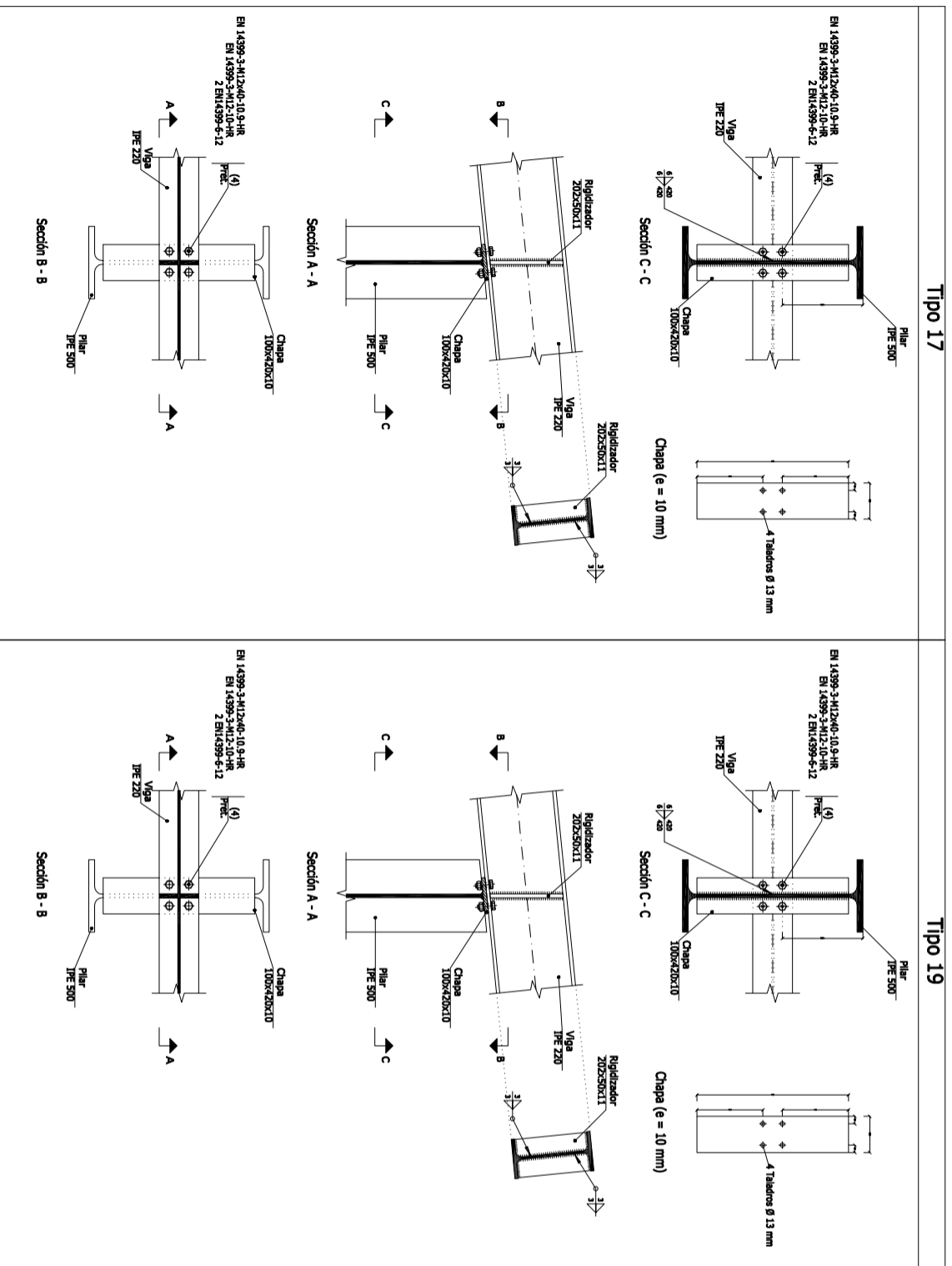
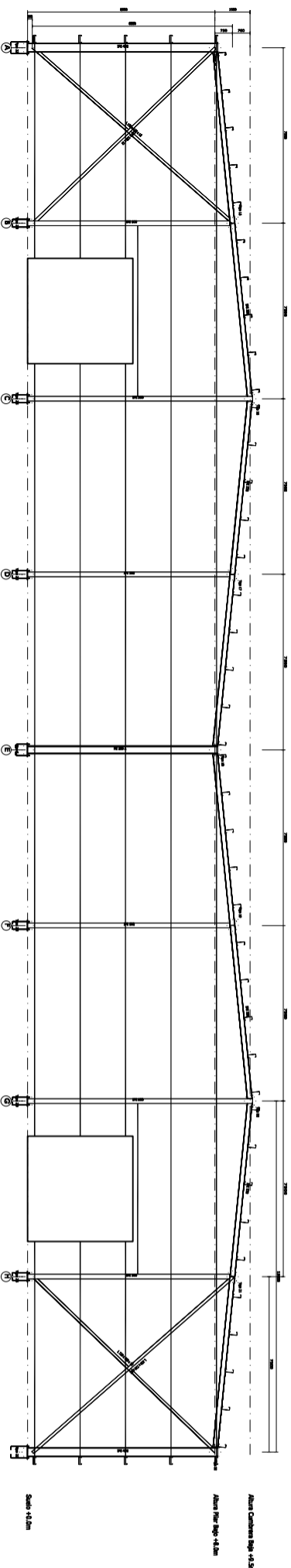
Fecha: 08/05/2023

Plano: Contenido

**05** Pórtico interior de pilares de 24m de altura

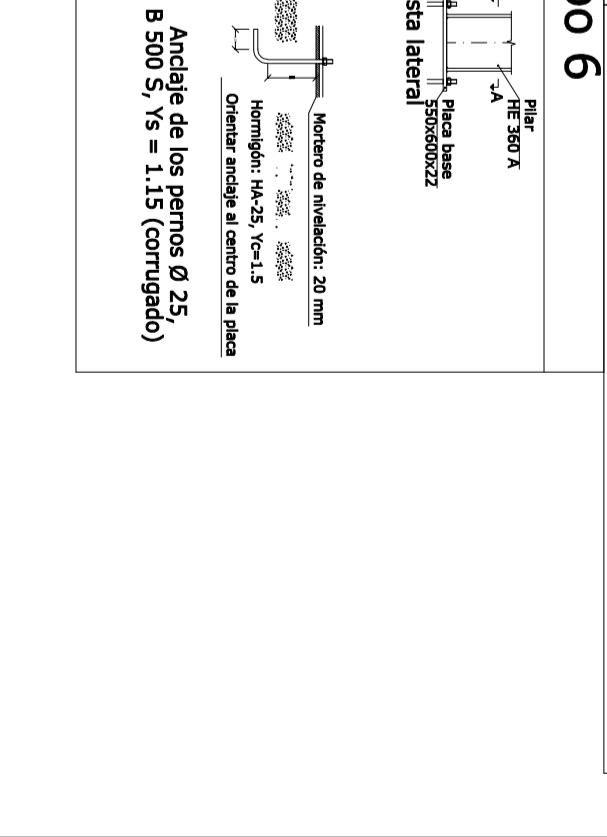
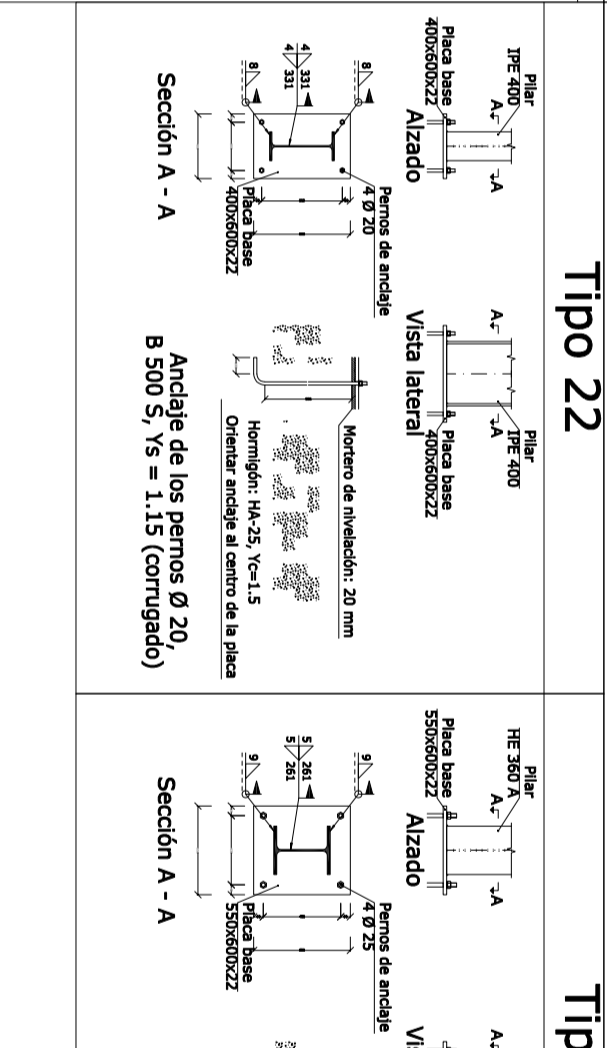
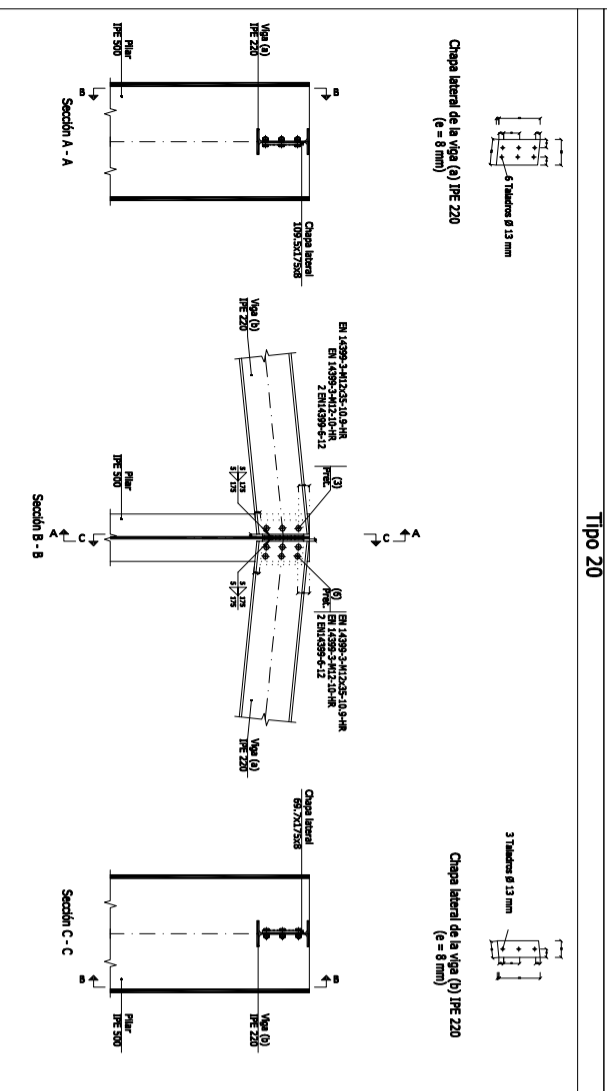
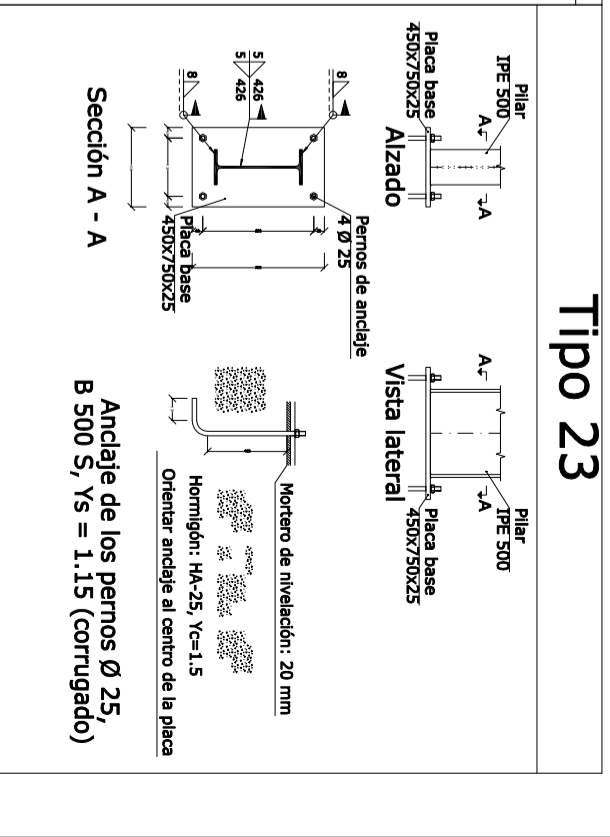
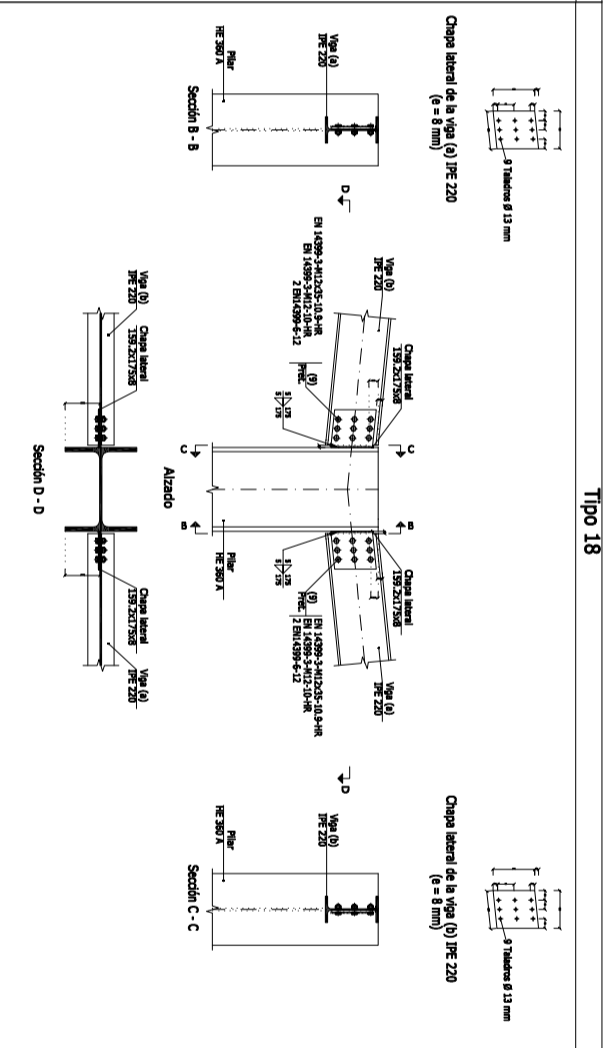
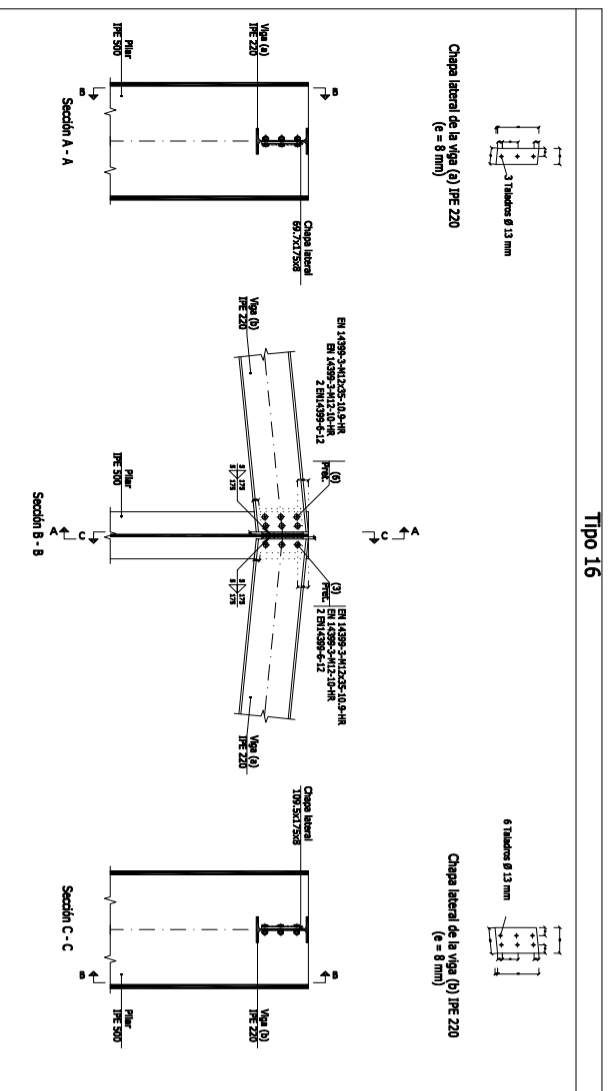
Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel

ZD: Alzado 16



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METALICA ( CE Capitulo 18, Articulo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Onza, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	06_A	Contenido	Pórtico de fachada de pilares de 8m de alto
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Articulo 83,Tabla 83.1.d)	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Situación: Orda, Castellón

Fecha: 08/05/2023

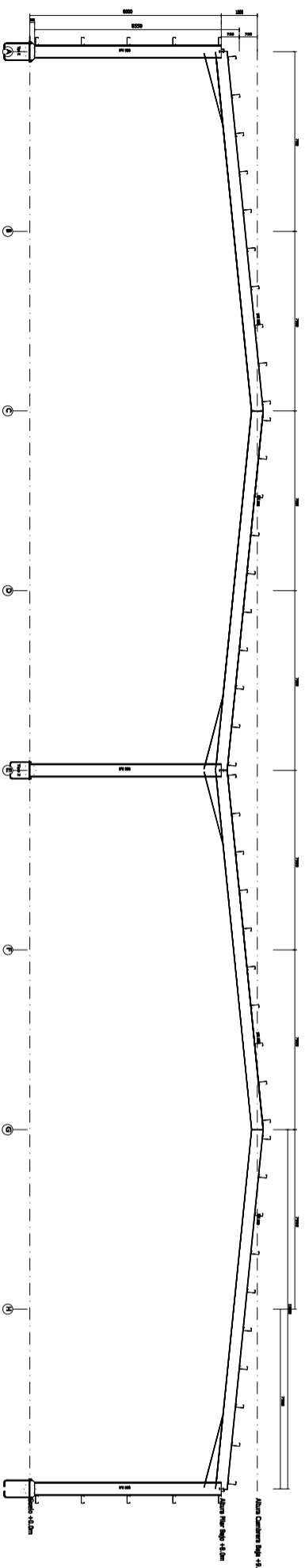
Plano: **06\_B**

Contenido: **Pórtico de fachada de pilares de 8m de alto**

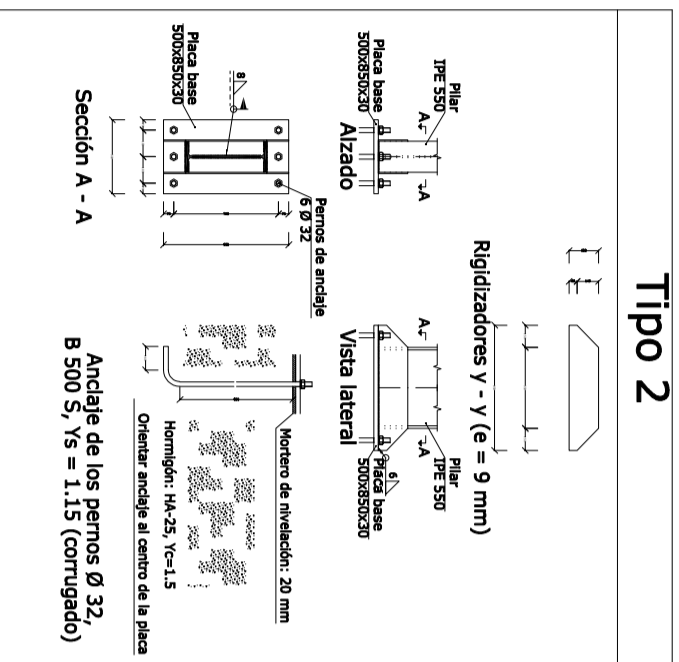
Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel

Expediente:

2D: Alzado 11



Tipo 2



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA

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

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Expediente:

Situación: Onza, Castellón

Fecha: 08/05/2023

Plano:

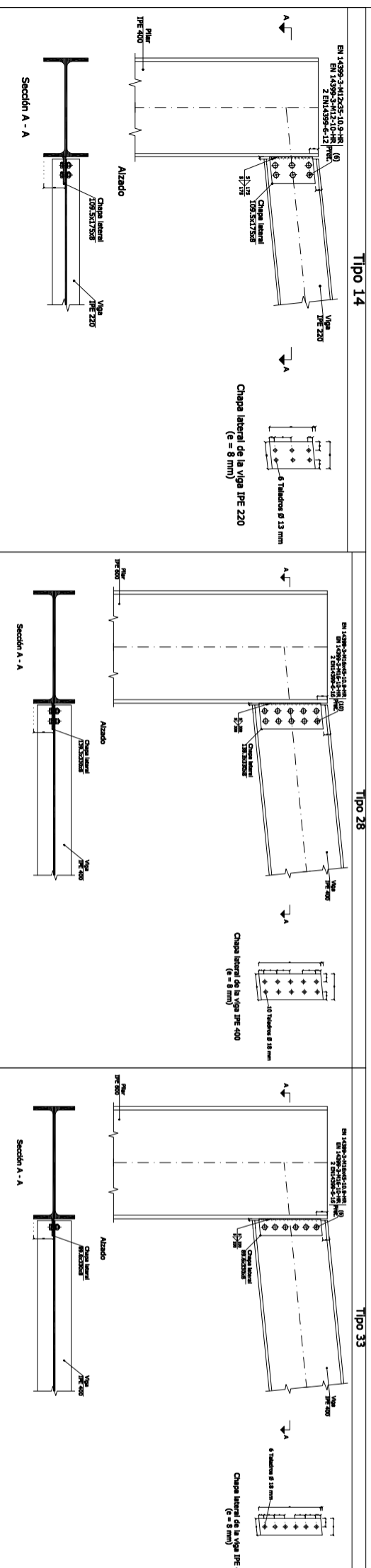
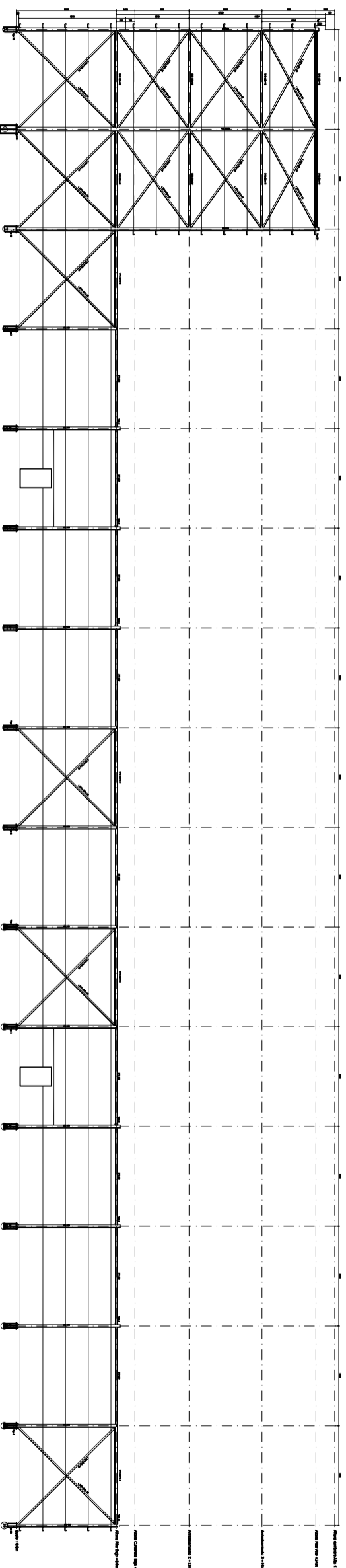
07

Contenido  
 Pórtico interior de pilares  
 de 8m de alto

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel

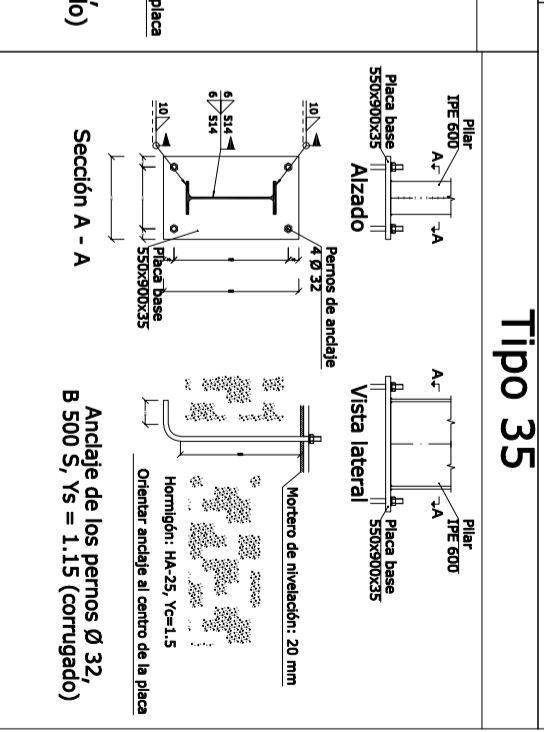
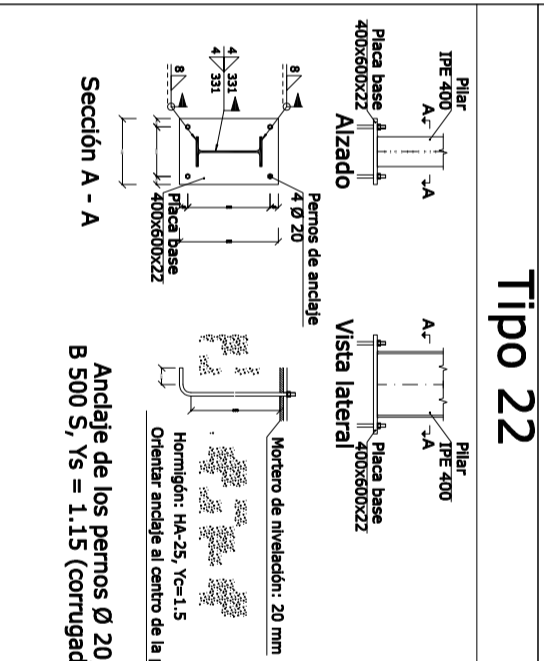
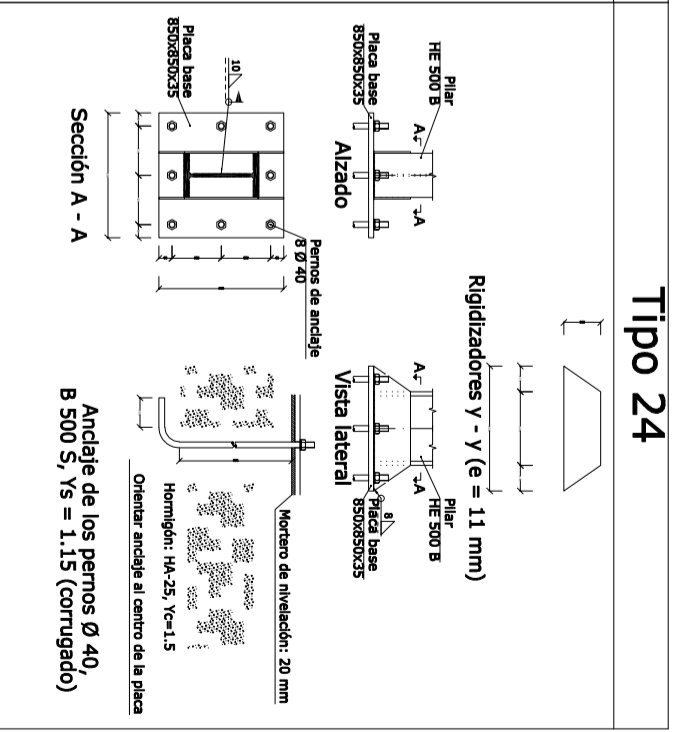
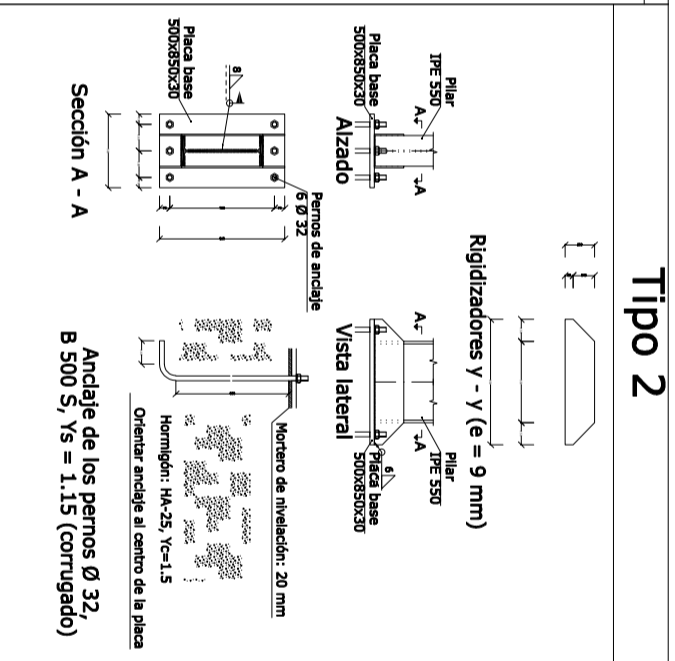
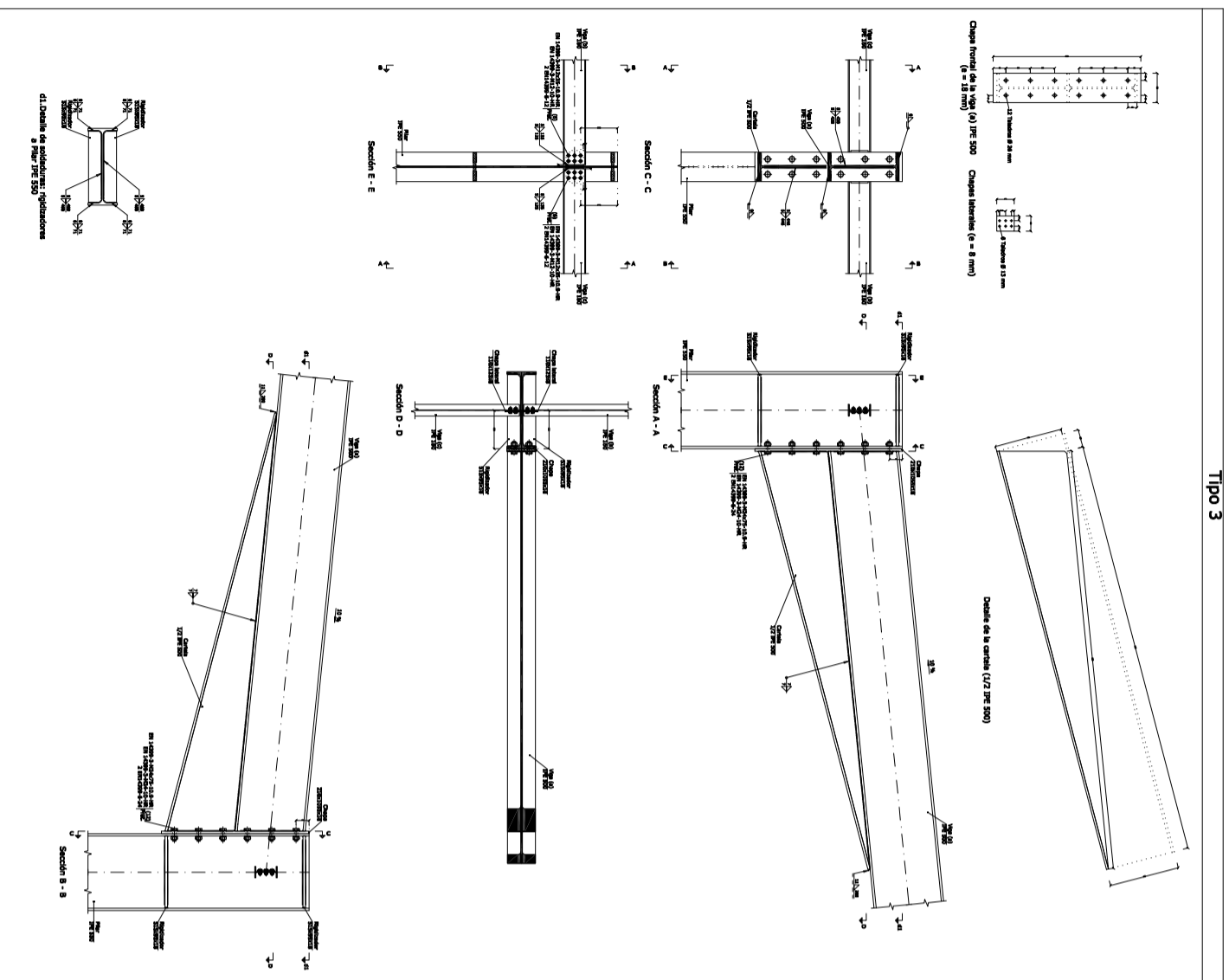


2D: Lateral A



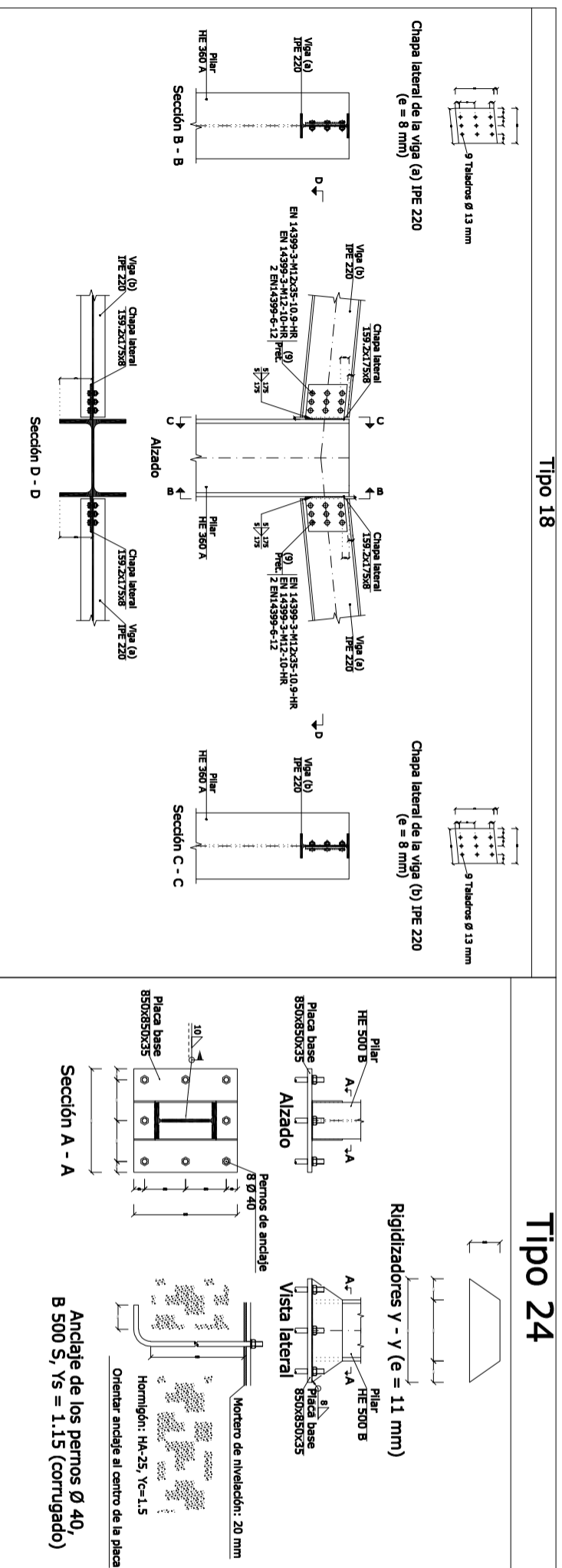
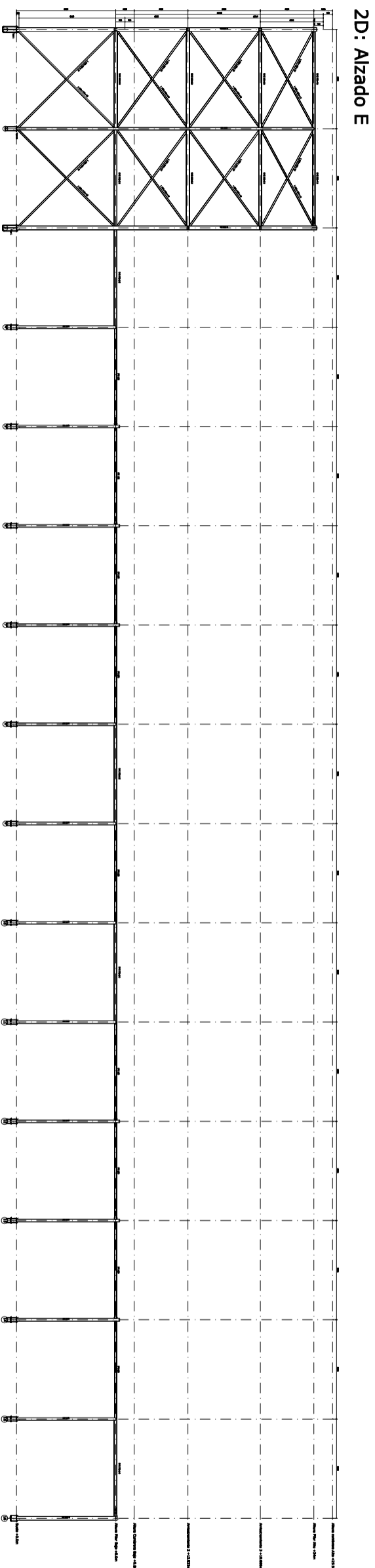
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$	
Perfiles laminados en caliente S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$	
Perfiles conformados en frío S 235 - L.E. 235 N/mm 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

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Orda, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	08_A	Contenido:	Pórtico de fachada lateral
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



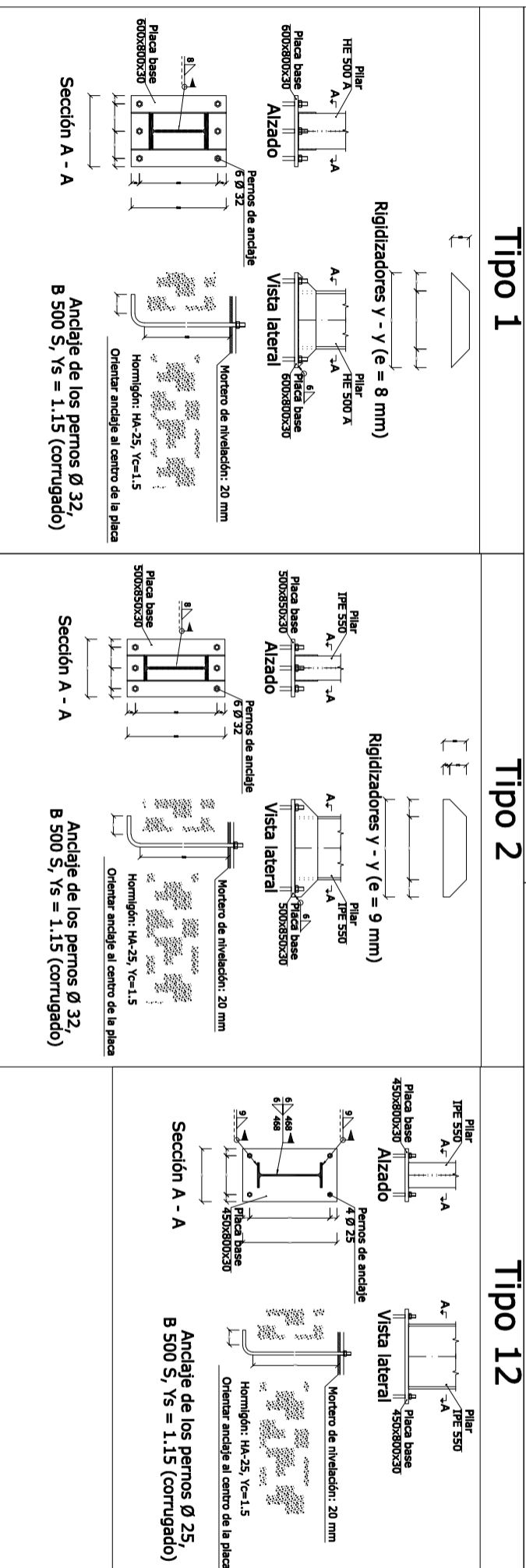
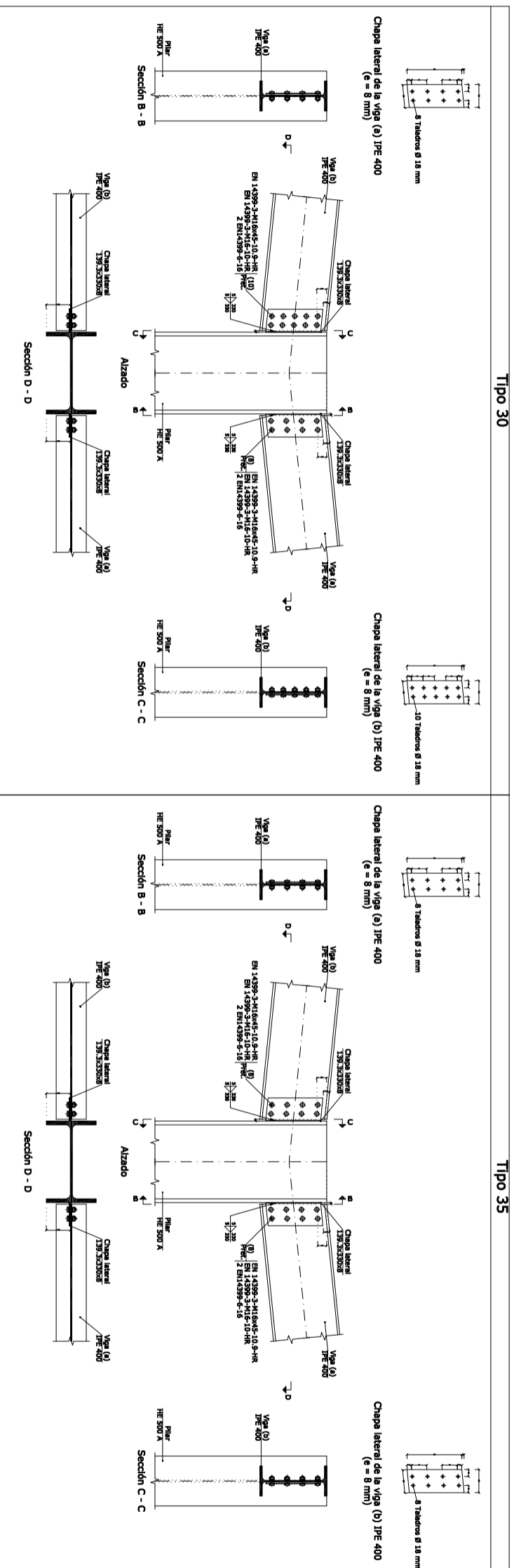
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	% <sub>M0</sub> =1,05	% <sub>M1</sub>
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	% <sub>M0</sub>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

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Ona, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	08_B	Contenido:	Pórtico de fachada lateral
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



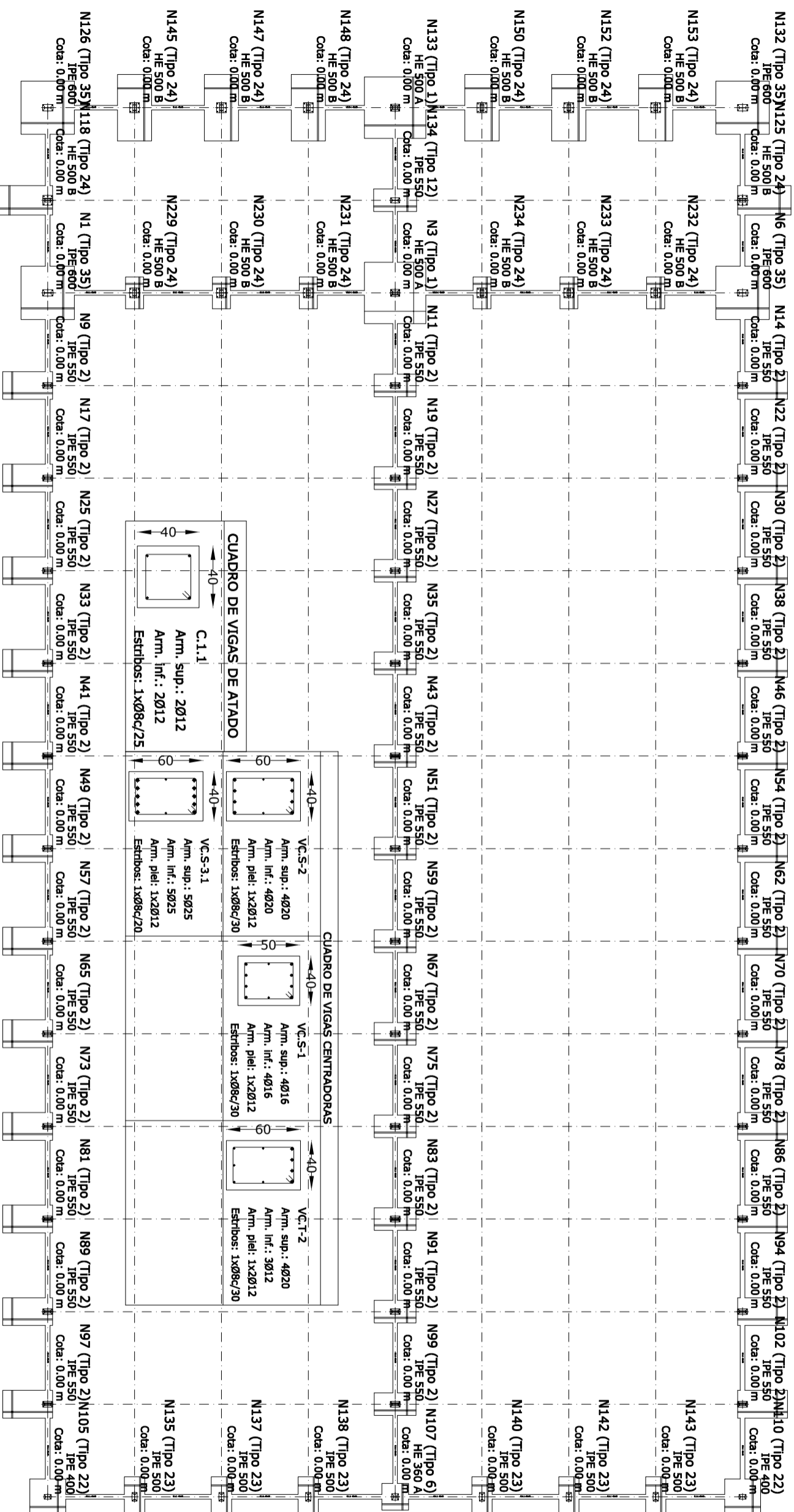
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA ( CE Capitulo 18, Articulo 83, Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}$	$\gamma_{M1}$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm <sup>2</sup>	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Onza, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	09_A	Contenido:	Alzado lateral intermedio
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



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

Proyecto:	Nave Industrial de 120x60m	Expediente:	
Situación:	Orda, Castellón		
Fecha:	08/05/2023		
Plano:	09_B	Contenido:	Alzado lateral intermedio
Ingeniero:	Francisco José Altabás Valcárcel		



Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensiones de Placas de Anclaje
N125, N118, N153, N152, N150, N148, N147, N145, N232, N233, N234, N231, N230 y N229	8 Pernos Ø 40	Placa base (850x850x35)
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89, N97, N11, N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91, N99, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N102, N22 y N14	6 Pernos Ø 32	Placa base (500x850x30)
N135, N137, N138, N140, N142 y N143	4 Pernos Ø 25	Placa base (600x800x30)
N107	4 Pernos Ø 25	Placa base (550x600x22)
N6, N1, N132 y N126	4 Pernos Ø 32	Placa base (550x900x35)
N105 y N110	4 Pernos Ø 20	Placa base (400x600x22)
N134	4 Pernos Ø 25	Placa base (450x800x30)

Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
N1, N6, N126 y N132	460x460	105	19020c/24	19020c/24	19020c/24	19020c/24
N3	530x530	120	25020c/21	25020c/21	19025c/22	11025c/21
N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89 y N97	240x430	175	19025c/22	11025c/21	19025c/22	11025c/21
N11, N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91 y N99	195x360	70	28012c/12,5	15012c/12,5	28012c/12,5	15012c/12,5
N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94 y N102	240x430	175	19025c/22	11025c/21	19025c/22	11025c/21
N105 y N110	310x310	70	24012c/12,5	24012c/12,5	24012c/12,5	24012c/12,5
N107	230x230	45	12012c/19	12012c/19	12012c/19	12012c/19
N118	255x460	190	22025c/20	19020c/13	36020c/12,5	19020c/13
N125	255x460	190	22025c/20	19020c/13	36020c/12,5	19020c/13
N125	530x530	120	25020c/21	25020c/21	25020c/21	25020c/21
N133	530x530	120	25020c/21	25020c/21	25020c/21	25020c/21
N134	195x370	80	12020c/30	17012c/11	12020c/30	17012c/11
N135, N137, N138, N140, N142 y N143	175x445	70	15016c/23	8016c/22	15016c/23	8016c/22
N145, N147, N148, N150, N152 y N153	295x675	125	45016c/12,5	23016c/12,5	45016c/12,5	23016c/12,5
N229, N230, N231, N232, N233 y N234	155x275	105	18016c/15	10016c/15	18016c/15	10016c/15

Referencias	Características de los materiales - Zapatas de cimentación			
	Hormigón		Acero	
Epoca/Edif. ambiente	Temperatura	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Epoca/Edif. ambiente	Temperatura	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Epoca/Edif. ambiente	Temperatura	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente
Epoca/Edif. ambiente	Temperatura	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente	Temperatura ambiente

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Situación: Onda, Castellón

Fecha: 08/05/2023

Plano: 10\_A

Contenido: Plano de cimentación

Ingeniero: Francisco José Altabas Valcárcel

Tipo 22	Tipo 6	Tipo 12	Tipo 23
<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 20</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 25</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 25</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 25</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>
Tipo 1	Tipo 2	Tipo 24	Tipo 35
<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 32</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 32</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 40</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>	<p><b>Anclaje de los pernos <math>\varnothing 32</math>, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)</b></p>

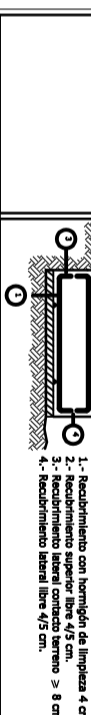
**Características de los materiales - Zapatas de cimentación**

Materiales	Hormigón		Acero	
	Nivel Control	Coef. Ponder.	Nivel Control	Coef. Ponder.
Entierro Zona/Fuente	Normal	1.0	Normal	1.0
Zapatas	Normal	1.0	Normal	1.0
Vigas de atado	Normal	1.0	Normal	1.0
Epoca/ambiente	Normal	1.0	Normal	1.0
Recubrimientos nominales (mm)	80	30	35	35

Control Estadístico en Código Estructural (Code21)  
- Solares según Code21  
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un dilatante reconocido: Sella, CERESID, CC-BIF, ...

Datos geotécnicos

Tensión admisible del terreno considerada = 0.20 Mpa (2.00 kg/cm<sup>2</sup>)



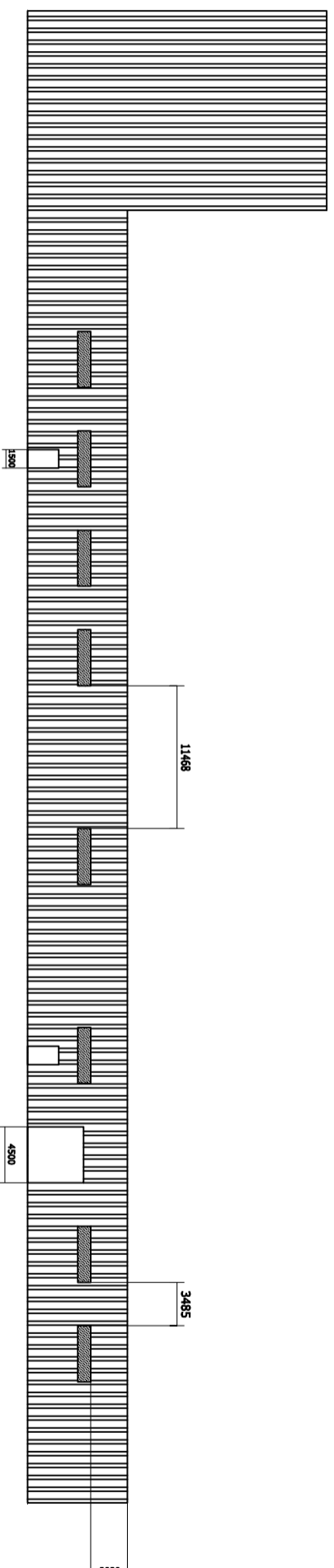
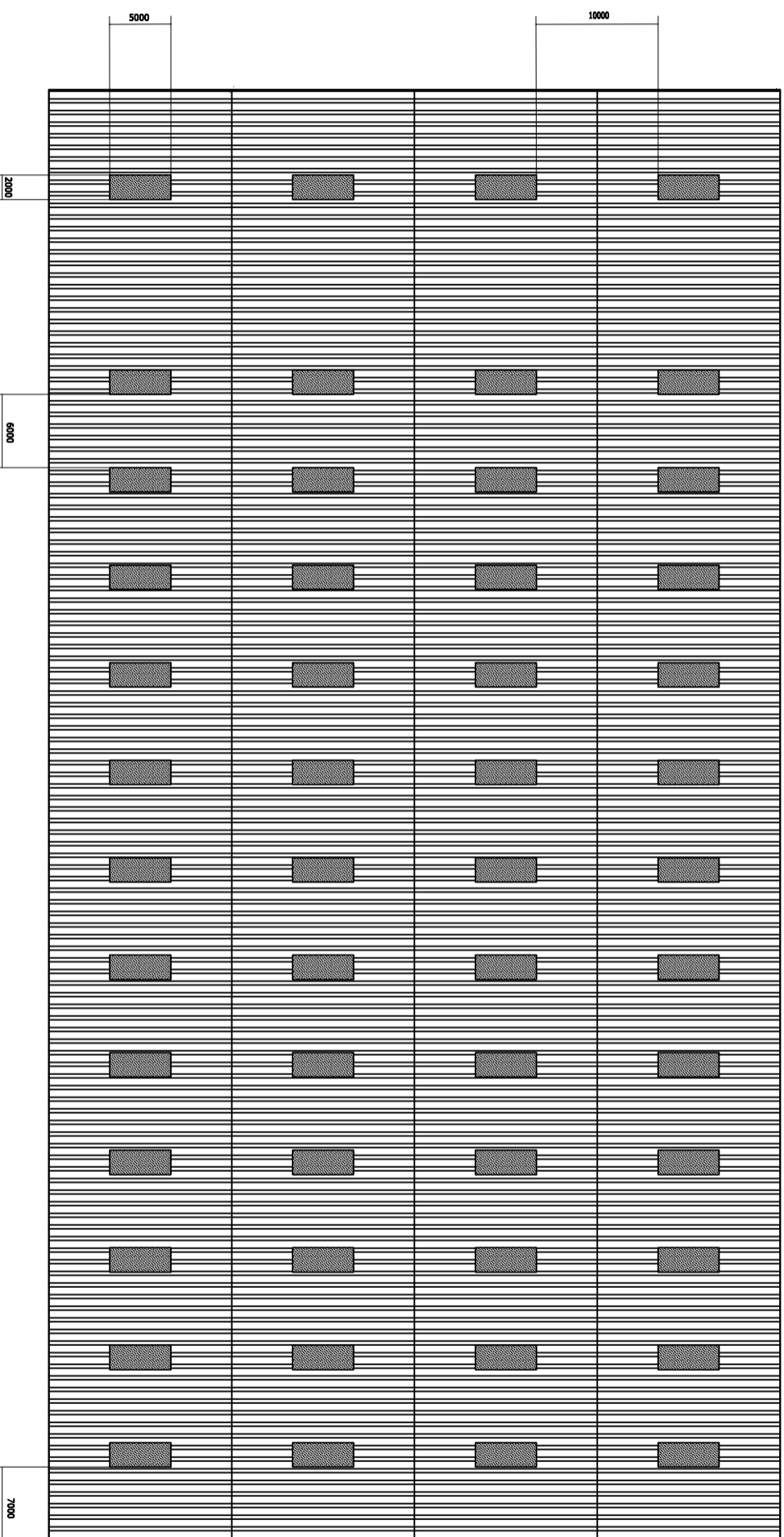
Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Situación: Onda, Castellón

Fecha: 08/05/2023

Plano: 10\_B  
Contenido: Plano de cimentación

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METALICA

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

Proyecto: Nave Industrial de 120x60m

Expediente:

Situación: Onda, Castellón

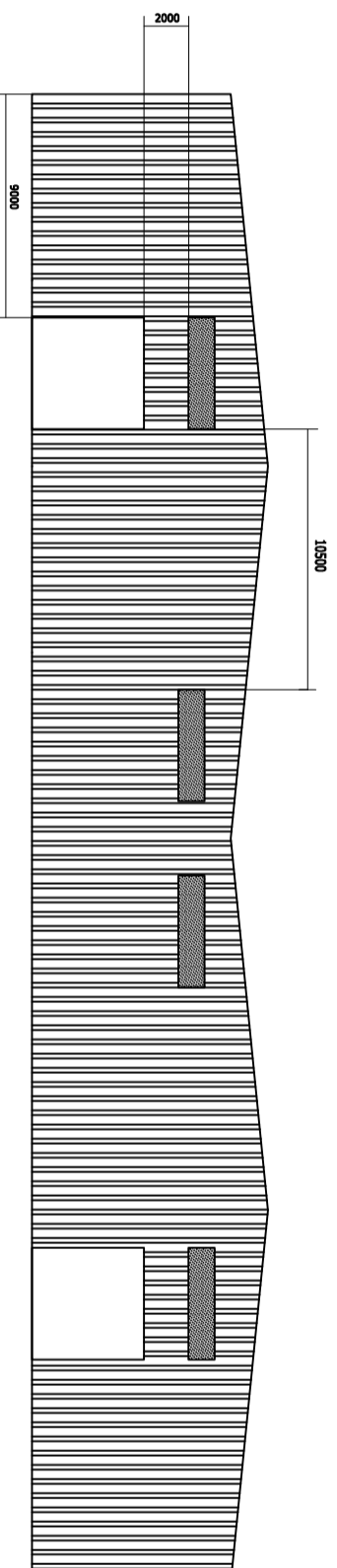
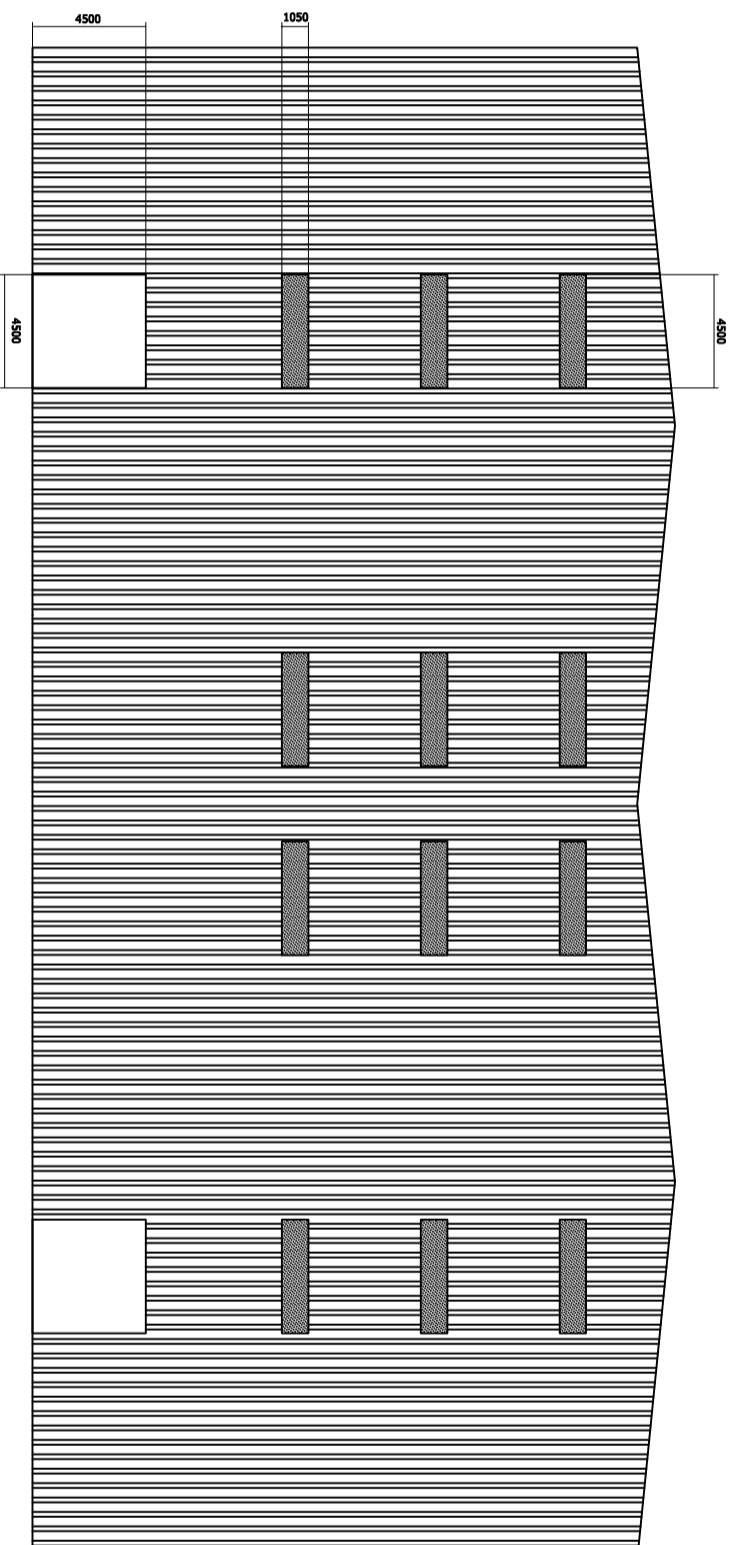
Fecha: 08/05/2023

Plano:

**11**

Contenido  
**Cerramiento fachada lateral  
 y cubierta**

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel



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

Proyecto: Nave Industrial de 120X60m

Expediente:

Situación: Onza, Castellón

Fecha: 08/05/2023

Plano:

12

Contenido  
Cerramiento fachadas

Ingeniero: Francisco José Altabás Valcárcel