



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920 m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

AUTOR: CRISTINA ADELAIDA RIBELLES ALBERO

TUTOR: PEDRO IDELFONSO JAÉN GÓMEZ

Curso Académico: 2018-19

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor,

A mi familia,

A mis amigos y compañeros,

Y finalmente, a mi madre.

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza el cálculo y la distribución en planta de una nave industrial dedicada a la producción de azulejos cerámicos situada en L'Alcora, Castellón.

La nave, de 40 metros de luz y 198 metros de profundidad, ocupa 7920 metros cuadrados y consiste en 29 pórticos de 9 metros de altura de umbrera y 4 pórticos de 13 metros de altura de cumbrera, todos ellos con una separación de 6 metros entre si.

Se ha utilizado el programa CYPE para al cálculo de la estructura, el programa AutoCAD para la realización de planos y finalmente, el programa Arquímedes para generar los presupuestos del proyecto.

PALABRAS CLAVE: nave industrial, azulejos, dos alturas, cálculo estructural, CYPE

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- | | |
|------------------------|------------------|
| I. MEMORIA DESCRIPTIVA | III. PRESUPUESTO |
| II. ANEXO DE CÁLCULOS | IV. PLANOS |

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto de trabajo	6
1.2. Introducción al problema	6
1.2.1. Antecedentes	6
1.2.2. Motivación	6
1.2.3. Justificación	6
1.3. Situación y emplazamiento	7
1.4. Normativa	8
1.4.1. El CTE y la EHE	8
1.4.2. Parámetros urbanísticos	8
1.5. El proceso productivo	9
1.5.1. El proceso	9
1.5.2. Requerimientos espaciales	10
1.6. Descripción de la solución adoptada	13
1.6.1. Actuaciones previas	13
1.6.2. Cimentación	13
1.6.2.1. Hormigón de limpieza	14
1.6.2.2. Zapatas	14
1.6.2.3. Vigas de atado	15
1.6.3. Estructura	15
1.6.3.1. Pórticos de fachada	15
1.6.3.2. Pórticos interiores	16
1.6.3.3. Pórtico de unión	17
1.6.3.4. Vigas perimetrales	17
1.6.3.5. Sistema de contraviento	18
1.6.4. Correas	19
1.6.5. Cerramientos	19
1.6.6. Resumen del presupuesto	20
1.6.7. Bibliografía	21

2. ANEXO DE CÁLCULOS

2.1. Materiales	23
2.1.1. Acero	23
2.1.2. Hormigón	23
2.2. Acciones	24
2.2.1. Hipótesis por considerar	24
2.2.2. Estados límite	24
2.3. Combinaciones de acciones	25
2.4. Estructura	26

2.4.1.	Pórticos de fachada	26
2.4.2.	Pórticos interiores	28
2.4.3.	Pórtico de unión	29
2.4.4.	Vigas de contraviento	30
2.4.5.	Fachadas laterales	31
2.4.6.	Correas	33
2.4.6.1.	Correas de cubierta	33
2.4.6.2.	Correas laterales	39
2.4.7.	Placas de anclaje	43
2.4.7.1.	Tipo 1	43
2.4.7.2.	Tipo 2	46
2.4.7.3.	Tipo 4	49
2.4.7.4.	Tipo 5	53
2.4.7.5.	Tipo 6	55
2.4.7.6.	Tipo 7	59
2.4.7.7.	Tipo 8	62
2.4.8.	Zapatas	65
2.4.9.	Vigas de atado	68

3. PRESUPUESTO

3.1.	Presupuesto de ejecución material	70
3.1.1.	Presupuesto parcial nº 1: Movimiento de tierras	70
3.1.2.	Presupuesto parcial nº 2: Cimentaciones	71
3.1.3.	Presupuesto parcial nº 3: Estructuras	72
3.1.4.	Presupuesto parcial nº 4: Cubiertas	74
3.1.5.	Presupuesto parcial nº 5: Carpintería	74
3.1.6.	Presupuesto parcial nº 6: Evacuación de aguas	74
3.1.7.	Presupuesto parcial nº 7: Urbanización de la parcela	75
3.1.8.	Presupuesto parcial nº 8: Transporte de tierras	75
3.2.	Presupuesto: Resumen	76

4. PLANOS

4.1.	Distribución en la parcela	4.8.	Pórticos – Zona alta 2
4.2.	Distribución en planta	4.9.	Uniones – Zona baja
4.3.	Nave industrial (3D)	4.10.	Uniones – Zona alta
4.4.	Cimentación y Replanteo	4.11.	Lateral
4.5.	Zapatas	4.12.	Techo
4.6.	Pórticos – Zona baja	4.13.	Cerramiento
4.7.	Pórticos – Zona alta 1	4.14.	Evacuación de aguas



DOCUMENTO 1:

MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. Objeto del TFG

El objeto del presente trabajo es realizar el cálculo de una nave industrial de 7920 metros cuadrados, situada en L'Alcora, para la producción de azulejos cerámicos de diseño especial y por tanto con una producción diaria reducida.

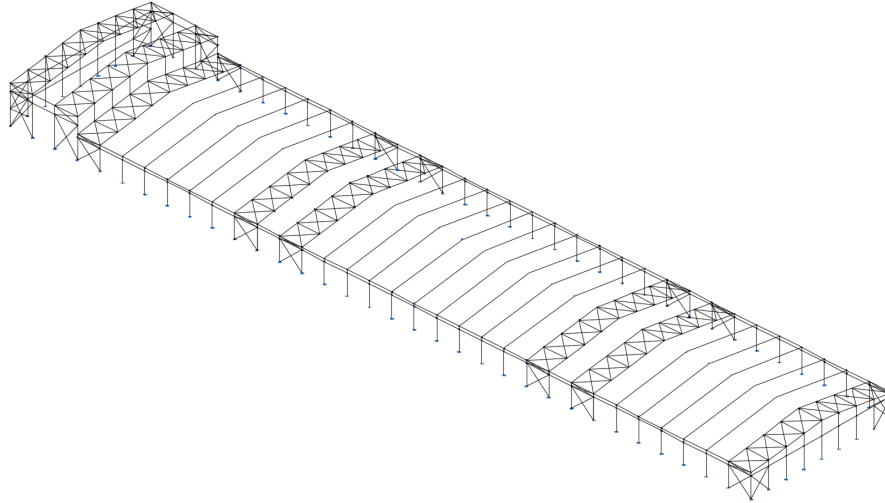


Ilustración 1: Esquema 3D de la nave industrial

1.2. Introducción al problema

1.2.1. Antecedentes

La premisa del proyecto es construir una nueva planta de producción de azulejos para una empresa cerámica local. Esta planta se dedicará a la producción de azulejos de diseño especial, de formatos estándar menores o iguales a 60x120cm y de formatos especiales de pequeño tamaño.

1.2.2. Motivación

Realizo este Trabajo de Fin de Grado con el fin de concluir mis estudios en el Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales y continuar con la siguiente etapa de mis estudios en el ámbito de la ingeniería. De este modo, se aplicarán los conocimientos adquiridos durante el transcurso de mis estudios de grado al planteamiento y resolución del problema propuesto.

1.2.3. Justificación

Este proyecto pretende plantear una solución sostenible al problema de la construcción de una nueva nave industrial destinada a la producción de azulejos cerámicos.

A la hora de plantear el problema, se tendrá en cuenta el emplazamiento de la nave para optimizar y disminuir costes en el proceso de producción, así como la adecuada distribución en planta del proceso productivo. Posteriormente, se procederá al cálculo de la estructura de la nave y a la generación del presupuesto.

1.3. Situación y emplazamiento

La nave industrial se situará en L'Alcora, un municipio de la provincia de Castellón en la Comunidad Valenciana, a 20Km de Castellón de la Plana. El polígono industrial es atravesado por la Carretera de Castellón (CV-16) que conecta L'Alcora con Castellón y se encuentra junto a la CV-190 y a la CV-21.

Se ha escogido L'Alcora para poder reducir costes de producción al externalizar las etapas de preparación de materias primas y de molturación, ya que la arcilla preparada (y los esmaltes) se puede comprar directamente a las atomizadoras y esmalteras, que están situadas en el propio polígono industrial.



Ilustración 2: Situación de L'Alcora

(Fuente: Google Maps)



Ilustración 3: Situación del polígono

(Fuente: Google Maps)

Según el registro catastral, la parcela escogida tiene una superficie de 47296m², de la cual, la nave ocupará 7920m², las oficinas 625m² y el almacén de producto acabado 2788m².



Ilustración 4: Parcela escogida

(Fuente: Sede del catastro)

1.4. Normativa

Este proyecto se regirá por el Código Técnico de la Edificación (CTE) y por la Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE) y también se verá afectado por la normativa urbanística incluida en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU).

1.4.1. El CTE y la EHE

En el **Código Técnico de la Edificación (CTE)**, aprobado en el Real Decreto 314/2006, se establecen las exigencias que deben cumplir los edificios, marcando requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, definidos por la **Ley de Ordenación de la Edificación (LOE)**. Se aplica a obras de edificación de nueva construcción, excepto a construcciones sencillas, que no tienen carácter residencial o público, de una sola planta. De los documentos contenidos en el CTE, a este proyecto se le aplicará:

Documento Básico de Seguridad Estructural - Acero. (DB SE-A) En él se verifica la seguridad estructural de los elementos metálicos realizados con acero en edificación. Más específicamente, se verificarán la estabilidad y la resistencia (estados límite últimos) al igual que la aptitud para el servicio (estados límite de servicio).

Documento Básico de Seguridad Estructural - Cimientos. (DB SE-C) Este documento se aplica a la seguridad estructural, capacidad portante y aptitud al servicio, de los elementos de cimentación. En él, se definirán las bases de cálculo que comprobarán la capacidad portante (Resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio de las cimentaciones.

Documento Básico de Seguridad Estructural - Acciones de la Edificación. (DB SE-AE) El ámbito de este documento es la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural (capacidad portante y estabilidad) y aptitud al servicio, establecidos en el DB-SE.

En la **Instrucción Española de Hormigón Estructural (EHE)**, aprobada en el Real Decreto 1247/2008, se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de hormigón en cuanto a seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, así como de la protección del medio ambiente. En este proyecto, los únicos elementos que contienen hormigón son las cimentaciones.

1.4.2. Parámetros urbanísticos

La normativa particular aplicable a la parcela escogida se encuentra en el Plan General de Ordenación Urbana (PGOU), aprobado definitivamente por la Comisión Territorial de Urbanismo de Castellón, en sesión celebrada el día 28 de noviembre de 1989 y vigente desde su publicación en el BOP de Castellón con fecha 9 de junio de 1990.

En el PGOU se especifica lo siguiente:

SOLAR MÍNIMO EDIFICABLE

- Superficie igual o mayor de 10000 m².
- Fachada mínima de 40,00 m.

En este caso, la superficie total ocupa 47296m² y el largo de fachada total son 476m.

ALTURA DE LA EDIFICACIÓN

- En alineación de fachada, la altura libre máxima deberá ser inferior a 10,00 m., admitiéndose mayores alturas en los elementos verticales propios de la actividad industrial, por ejemplo, torres, silos, chimeneas, etc.

La zona principal de la nave tiene una altura menor de 10m, siendo su altura de pilar 6m y su altura de cumbre 9m. La zona que alberga los silos tiene una altura de cumbre superior a los 10m, pero esta excepción es considerada válida en el PGOU.

OCUPACIÓN MÁXIMA DE LA PARCELA

- Podrá ser del 70%, quedando el resto como espacio libre privado para jardines, maniobras, aparcamientos, etc.

Teniendo en cuenta las superficies ocupadas por la nave (7920m²), las oficinas (625m²) y el almacén de producto acabado (2788m²), se obtiene una ocupación de parcela del 24%.

EDIFICABILIDAD

- El índice de edificabilidad máximo, será de 1,00 m²/m² sobre parcela neta.

SEPARACIONES

- La edificación se retirará, como mínimo 21,50 m del eje de las Carreteras CV-16 y CV-190.
- La edificación se separará, como mínimo, una distancia de 6,00 m de cualquier linde de parcela o alineación de calle.

APARCAMIENTO

- Se reservará una plaza de aparcamiento por cada 5 empleados o cada 200,00 m² de edificación.

En la planta, en todo momento habrá: 1 técnico de laboratorio, 1 encargado de esmaltación, 1 encargado del prensado, 1 encargado de horno y mantenimiento y 1 director técnico, en total trabajarán 5 personas a jornada completa. Además se debe contar con los que trabajan a turnos en las diferentes zonas: 1 para la prensa, 2 para esmaltado, 1 para el horno, 2 para clasificación, 1 que maneje el torito y 1 para mantenimiento, en total trabajarán 8 en un turno. Cuando ocurra el cambio de turno, el número se duplicará. De este modo hace falta un mínimo de 21 plazas de aparcamiento. A este número se le añadirán las plazas para los que trabajan en las oficinas y para las visitas, otras 10.

1.5. El proceso productivo

1.5.1. El proceso

El primer paso en la fabricación de los azulejos cerámicos es la selección y la preparación de las materias primas (arcillas, feldspatos, arenas, carbonatos y caolines), que luego deberán pasar por un proceso de molturación para garantizar su homogeneidad y para obtener un tamaño adecuado de grano. Al externalizar estas dos etapas, se comprarán los productos a otras empresas.

Una vez se obtienen las arcillas adecuadas para fabricar el azulejo, se procederá a su almacenaje en silos y su posterior distribución. Estas tendrán que pasar por un tamiz vibratorio y por una tolva, que actuará como dispensador de arcilla para la prensa.

Se prensará la arcilla utilizando un molde para conformar la pieza (llamada crudo en esta etapa). La arcilla deberá tener una humedad del 6% para poder ser prensada y compactada adecuadamente sin que llegue a pegarse el crudo al molde. Éste saldrá del molde boca-abajo para asegurar que la parte más ancha sea la inferior y por lo tanto habrá que darle la vuelta nada más salir de la prensa.

A continuación, se secará la pieza conformada hasta obtener una humedad residual del 0.3% en el secadero horizontal y se procederá al proceso de esmaltado, que variará según el modelo que se esté produciendo en ese momento. El crudo esmaltado se almacenará en bandejas dentro de boxes a la espera de pasar a cocción.

Se precalentará el crudo en secaderos de boxes durante unas 4 horas utilizando el aire caliente proveniente del secadero anterior y del horno. A continuación, se introducirá en el horno, donde se cocerá la pieza aumentando gradualmente la temperatura hasta llegar a un pico de temperatura de unos 1200°C en el centro del horno, y donde se enfriará hasta una temperatura de 500°C a la salida del horno.

Posteriormente se procederá al control de calidad y a la separación por calibre de cada una de las piezas individuales. Una vez agrupadas en calibres, las piezas serán empaquetadas y embaladas y finalmente se almacenarán en pallets para poder cargarlas en camiones y distribuir las.

1.5.2. Requerimientos espaciales

Para poder calcular las superficies necesarias para abarcar el proceso productivo, es necesario escoger la maquinaria adecuada según la producción prevista y según el formato de las piezas a producir. Para este proceso, se ha decidido utilizar maquinaria de la empresa SITI-B&T.

Horno

Esta planta puede producir 7000m²/día (unos 4.86m²/min) de porcelánico de formato 30x60cm. Teniendo en cuenta que la pieza se contraerá linealmente un 8% en la cocción, se deberá calcular el tamaño del horno añadiendo ese 8% al tamaño de la pieza: 325x650mm.

Para escoger el ancho del horno adecuado, se seleccionará el ancho de catálogo con el mayor aprovechamiento:

Ancho útil = Ancho catálogo – 200mm

$$\frac{2650mm}{325mm} = 8.15 \text{ piezas} \rightarrow \frac{8 \text{ piezas} \times 325mm}{2850mm} = 98.1\%$$

Con un ancho útil del horno de 2650mm y colocando 8 piezas por fila, obtenemos un aprovechamiento del 98.1%.

Teniendo en cuenta las distancias de seguridad a cada lado del horno indicadas por los fabricantes el ancho del horno es de 8.2m: 3.2m + 1m en el lado de los motores + 4m en el lado opuesto (distancia necesaria para poder sacar los rodillos del horno para limpiar o reemplazar).

Para escoger el largo, se tendrá en cuenta que el porcelánico necesita cocerse durante 50 minutos:

$$4.86 \text{ m}^2 / \text{min} \times 50 \text{ min} = 243 \text{ m}^2 \rightarrow 1350 \text{ piezas en el horno en 169 filas}$$

$$169 \times 0.65 \text{ m} = 109.85 \text{ m de largo}$$

$$1 \text{ módulo} = 2.1 \text{ m} \rightarrow 53 \text{ módulos} = 111.3 \text{ m}$$

La superficie ocupada por el horno será:

$$111.3 \text{ m} \times (3.2 + 1 + 4) \text{ m} = 912.66 \text{ m}^2$$

Ancho útil = Ancho catálogo – 200mm

$$\frac{2650mm}{325mm} = 8.15 \text{ piezas} \rightarrow \frac{8 \text{ piezas} \times 325mm}{2850mm} = 98.1\%$$

Con un ancho útil del horno de 2650mm y colocando 8 piezas por fila, obtenemos un aprovechamiento del 98.1%.

Teniendo en cuenta las distancias de seguridad a cada lado del horno indicadas por los fabricantes el ancho del horno es de 8.2m: 3.2m + 1m en el lado de los motores + 4m en el lado opuesto (distancia necesaria para poder sacar los rodillos del horno para limpiar o reemplazar).

Para escoger el largo, se tendrá en cuenta que el porcelánico necesita cocerse durante 50 minutos:

$$4.86 \text{ m}^2 / \text{min} \times 50 \text{ min} = 243 \text{ m}^2 \rightarrow 1350 \text{ piezas en el horno en 169 filas}$$

$$169 \times 0.65 \text{ m} = 109.85 \text{ m de largo}$$

$$1 \text{ módulo} = 2.1 \text{ m} \rightarrow 53 \text{ módulos} = 111.3 \text{ m}$$

La superficie ocupada por el horno será:

$$111.3 \text{ m} \times (3.2 + 1 + 4) \text{ m} = 912.66 \text{ m}^2$$

Ilustración 5:
distancias de seguridad del horno

Prensa

Para calcular el tamaño de la prensa se le sumará un 20% a la producción diaria de forma que se compensarán las paradas que ocurrirán cuando se deba limpiar, cambiar el molde o cambiar el modelo a prensar. Esto da una producción de 8400m²/día (unos 5.83m²/min).

Con un ancho de prensa de 2450mm y una capacidad de prensado de 3608Tn se podrán prensar 4 piezas a 0.72m²/golpe, que nos proporcionará una frecuencia de prensado razonable de 8.1 golpes/min.

La superficie ocupada por la prensa será: $5.4m \times 5.7m = 30.78m^2$

Secadero

Puesto que en el secadero se admiten las filas de piezas provenientes de la prensa, se deberá mantener la anchura de 2450mm (4 piezas por fila) y se mantendrá la producción de 8400m²/día.

Para escoger el largo del secadero, se tendrá en cuenta que el porcelánico necesita secarse durante 20 minutos para obtener una humedad residual del 0.3%:

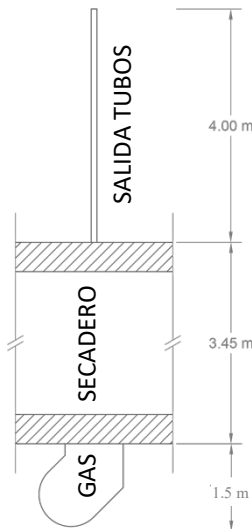


Ilustración 6: Distancias de seguridad del secadero

$$8400 \text{ m}^2/\text{día} \rightarrow 46667 \text{ piezas}/\text{día} \rightarrow 32.4 \text{ piezas}/\text{min}$$

$$32.4 \text{ piezas}/\text{min} \times 20 \text{ min} = 648 \text{ piezas en el secadero}$$

$$\frac{648 \text{ piezas}}{4} = 162 \text{ filas}$$

Utilizando 5 bandejas, puestas unas encima de otras, dentro del secadero y con módulos de 2.7m, el largo del secadero será 21.1m.

Teniendo en cuenta las distancias de seguridad a cada lado del secadero indicadas por los fabricantes el ancho es de 8.95m: 3.45m + 1.5m en el lado de la alimentación del gas + 4m en el lado opuesto (distancia necesaria para poder sacar los rodillos).

La superficie ocupada por el secadero será:

$$21.1m \times (3.45 + 1.5 + 4)m = 188.85m^2$$

Silos

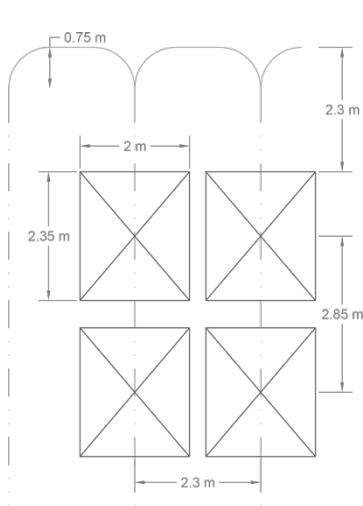
Tomando 1.1 Kg/dm³ como la densidad aparente de las arcillas (y un peso por metro de 23 Kg/m²) y teniendo en cuenta que se debe producir 7000 m² de azulejos al día, en un día se necesitarán 161000 Kg de arcilla. Además, considerando que no todos los días se recibirá arcilla para reponer la gastada, se dimensionarán los silos para tener una capacidad de almacenaje de tres días de arcilla (483000 Kg).

El volumen total almacenado por los silos será 440 m³. Por lo tanto, teniendo en cuenta que los silos deben estar elevados unos 2.5 metros por encima del nivel del suelo para dispensar la arcilla y utilizando 8 silos de 3x3m y 6.5 metros de alto, se podrán cubrir las necesidades de arcilla. En total los silos tendrán una altura de unos 9 m.

Parque de boxes

Cada box tiene 59 bandejas en las que caben 18 piezas de 30x60cm, por lo que cada box contiene 885 piezas (159.3 m²/box).

Al trabajarse de lunes a viernes a 3 turnos de 8h:



$$\frac{7000 \text{ m}^2/\text{día}}{3 \text{ turnos}/\text{día}} = 2333.3 \text{ m}^2/\text{turno}$$

$$\frac{2333.3 \text{ m}^2/\text{turno}}{159.3 \text{ m}^2/\text{box}} = 15 \text{ boxes}$$

A los 15 boxes que harán falta para almacenar el crudo, se le deberán añadir 2 boxes para la esmaltadora, 2 boxes para el horno y 2 boxes para selección, lo que da un total de 15 boxes en la zona del parque y 6 en movimiento. Se asignará espacio para almacenar 20 boxes en el parque, teniendo en cuenta que habrá momentos en los que alguno de los 6 boxes restantes no esté en uso.

Los boxes miden 2x2.35m y deben estar separados 30cm entre si para poder moverlos. Además, se deberá dejar una distancia suficiente alrededor del grupo de boxes para que el vehículo de carga pueda acceder a ellos con facilidad.

Ilustración 7: Distancias mínimas para garantizar el funcionamiento óptimo del vehículo de carga

La superficie ocupada por el parque de boxes será: $25.3\text{m} \times 9.75\text{m} = 246.7\text{m}^2$

Esmaltado

Es necesario tener acceso a la zona de esmaltado por ambos lados, pues en cualquier momento se puede coger una pieza de la línea para inspección. La línea deberá tener unos 100m de largo para darle tiempo al esmalte a fijarse sobre la pieza antes de pasar a la siguiente etapa. El proceso de impresión digital ocurrirá dentro de una caseta (4.5m x 6.5m) para proteger la maquinaria, con una puerta en el lateral para acceder a ella.

Control de calidad, separación por calibre y empaquetado

Al igual que en el proceso de esmaltado, en esta zona es necesario el acceso por ambos lados. La línea tendrá unos 60m de largo para poder garantizar un control de calidad adecuado y el espacio necesario para empaquetar las cajas de azulejos.

1.6. Descripción de la solución adoptada

La solución adoptada para este proyecto tras el estudio de la distribución en planta ha sido una nave a dos aguas con una luz de 40 metros, una separación entre pórticos de 6 metros, una profundidad de 198 metros y dos alturas diferentes que corresponderán a dos zonas distintas.

La primera zona está destinada a albergar la gran mayoría de la maquinaria industrial (prensa, secaderos, zona de esmaltado, parque de boxes, horno y control de calidad) que no mide más de 5.5 metros de altura. Los 30 vanos que constituyen esta zona tendrán pórticos de 6 metros de altura de columna y 9 de altura de cumbrera, con una profundidad de 180 metros.

En la segunda zona se situarán los silos de 9 metros de altura y, por lo tanto, tendrá tres vanos con pórticos de 10 metros de altura de columna, 13 de altura de cumbrera y una profundidad de 18 metros.

1.6.1. Actuaciones previas

El catastro describe la parcela como un terreno sin edificar en estado ruinoso. Es por ello que primero se deberá acondicionar el terreno, desbrozando y limpiándolo de cualquier desecho orgánico que pueda tener.

Posteriormente se procederá a los trabajos de replanteo, nivelando el terreno y excavando zanjas para las zapatas y las vigas de atado de la nave para conseguir una buena cimentación.

Los residuos generados por todo el proceso deberán ser acarreados al centro de gestión de residuos más cercano.

1.6.2. Cimentación

Para este proyecto se utilizarán cimentaciones directas (también llamadas superficiales) que transmitirán aquellas cargas que ocurran en la nave al terreno sobre el que está construida en un plano de apoyo horizontal. Una vez distribuidas al suelo, las distribuirán de forma que no superen la presión admisible y sin producir cargas en zonas concretas.

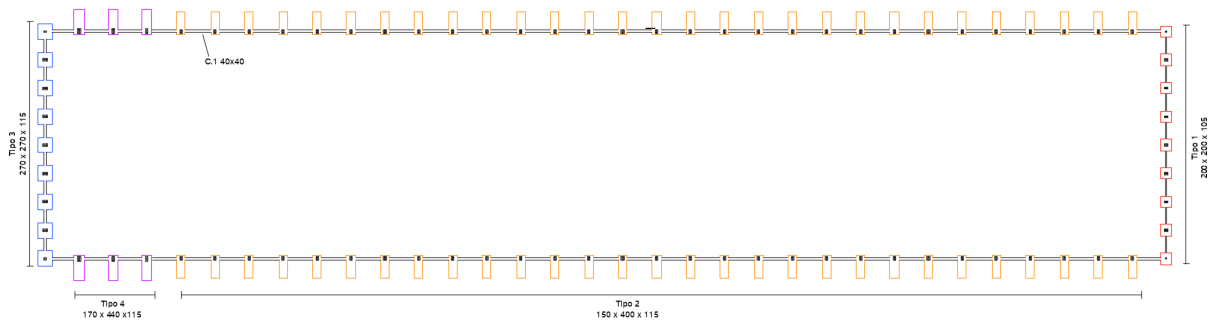


Ilustración 8: Esquema de la cimentación

Para construir la cimentación se tendrán en cuenta los siguientes elementos constructivos: hormigón de limpieza, zapatas y vigas de atado.

1.6.2.1. Hormigón de limpieza

Siguiendo la normativa impuesta por el CTE en el Documento Básico SE-C, es imprescindible extender una capa de hormigón de limpieza sobre la superficie de la excavación si las zapatas son de hormigón en masa o armado. El único hormigón utilizable para esta aplicación es el tipificado de la siguiente manera: HL-150/C/TM, donde C es la consistencia y TM el tamaño máximo de árido.

En este proyecto se empleará el hormigón de tipo: HL-150/B/20.

1.6.2.2. Zapatas

Para las cimentaciones, se utilizarán zapatas aisladas unidas entre sí por medio de vigas de atado, de modo que se evitarán los desplazamientos laterales. Se dispondrá de cuatro tipos de zapatas, dos centradas cuadradas para los pórticos de fachada y dos excéntricas rectangulares para los laterales.

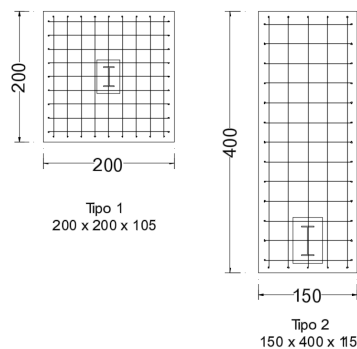


Ilustración 9: Esquema de las zapatas empleadas en la zona baja

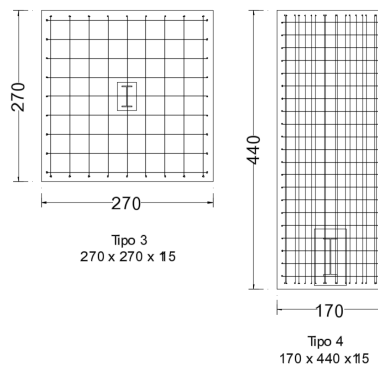


Ilustración 10: Esquema de las zapatas empleadas en la zona alta

En la zona baja de la nave, las zapatas de tipo 1 se situarán debajo del pórtico de fachada y las de tipo 2 debajo de los pilares de la fachada lateral. En la zona alta, las zapatas de tipo 3 se situarán debajo del pórtico de fachada y las de tipo 4 debajo de los pilares de la fachada lateral.

En total, habrá nueve zapatas de tipo 1 y nueve de tipo 3, mientras que de tipo 2 habrá cincuenta-y-cuatro y de tipo 4 habrá seis.

1.6.2.3. Vigas de atado

Aunque la nave está situada en la zona sísmica primera y por lo tanto no es obligatorio por normativa incluirla, se utilizarán vigas de atado para unir las zapatas aisladas entre si con el fin de hacer que la cimentación sea más estable.

En este proyecto se empleará un solo tipo de viga de atado, armada tanto en la zona superior como en la inferior. Se utilizará hormigón armado de tipo HA-25/B/20/Ila y acero B500S para la armadura.

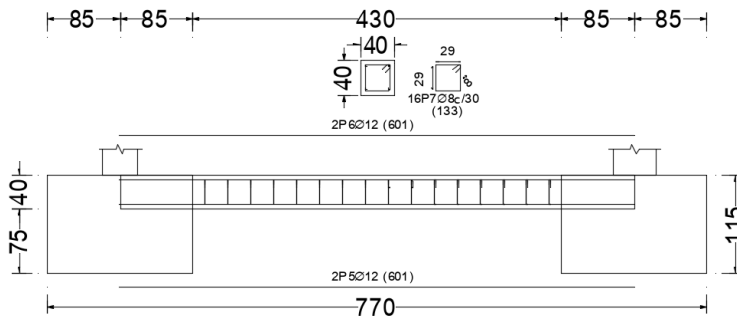


Ilustración 11: Viga de atado en la zona alta

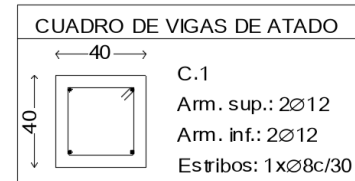


Ilustración 12: Cuadro de viga de atado

1.6.3. Estructura

La nave consiste en una estructura metálica que deberá soportar acciones como el peso propio de la nave, el viento o la nieve. Se emplearán perfiles de tipo IPE (IPE 100, 160, 220, 240, 270, 300, 330, 450, 500, 550, 600), L (L 80x5) y tubular cuadrado (# 76x6.60, 100x8.96) para construir la estructura metálica de la nave.

El perfil de los tirantes que forman las cruces de San Andrés se ha determinado tomando el caso más desfavorable y utilizándolo en el resto de casos.

1.6.3.1. Pórticos de fachada

En el pórtico de fachada de la zona baja, los pilares exteriores tendrán un IPE 220 y las columnas interiores, separados 5m entre sí, tendrán un perfil IPE 300, las jácenas tendrán un perfil IPE 160. El sistema de arriostramiento lo conformará un montante de perfil # 75x6.60 y tirantes de perfil L 80x5 formando cruces de San Andrés.

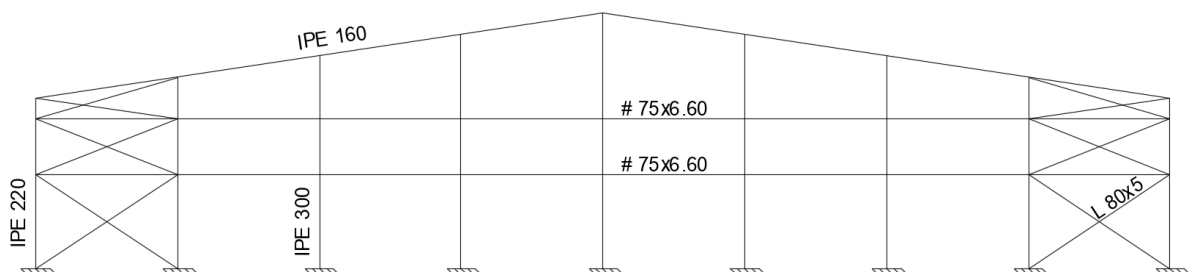


Ilustración 13: Pórtico de fachada bajo

En la zona alta, los pilares exteriores tendrán un perfil IPE 330, mientras que las siete columnas interiores serán de perfil IPE 500, los dos montantes que forman el sistema de arriostramiento serán de perfil # 75x6.6 y las cruces de San Andrés se crearán utilizando tirantes de perfil L 80x5.

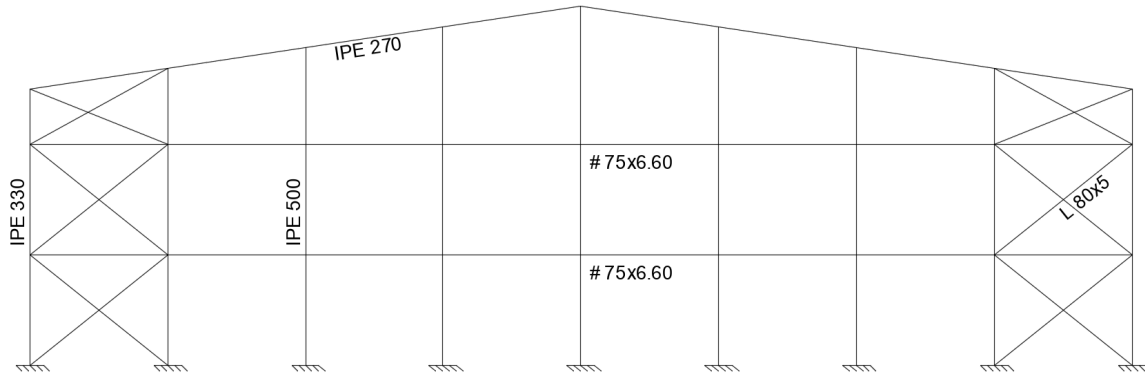


Ilustración 14: Pórtico de fachada alto

1.6.3.2. Pórticos interiores

En la zona baja, los pórticos interiores tendrán un perfil IPE 450 para los pilares y uno de IPE 550 para las jácenas, mientras que en la alta serán pilares y jácenas de perfil IPE 600. En la zona baja tendrán una altura de columna de 6m y una altura de cumbrera de 9m, mientras que en la zona alta serán 10m y 13m respectivamente. Todos ellos tendrán una luz de 40m.

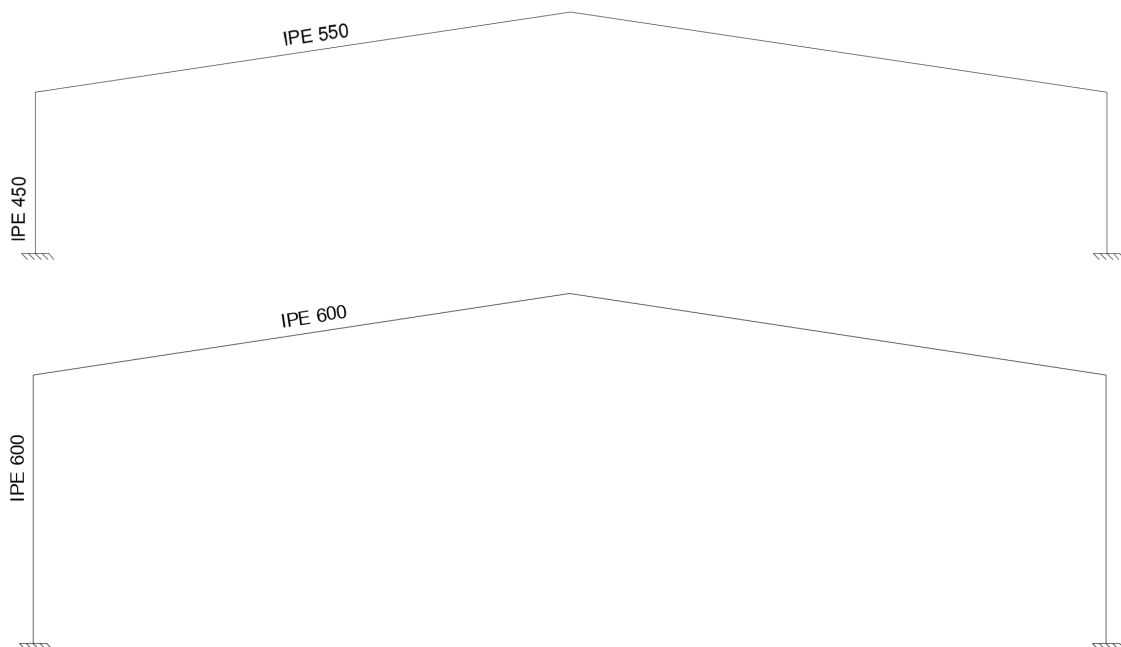


Ilustración 15: Pórticos interiores de la zona baja (arriba) y de la alta (abajo)

1.6.3.3. Pórtico de unión

Se ha denominado pórtico de unión al pórtico que une la zona alta de la nave con la zona baja. En este proyecto constará de dos pilares y cuatro jácenas (las de las zonas altas y bajas), los pilares serán de tipo IPE 550, las jácenas superiores de IPE 270 y las inferiores de IPE 550. Para dar un mayor apoyo al pórtico se colocarán siete barras de IPE 240 separadas 5m entre sí que unirán la jácena superior con la inferior.

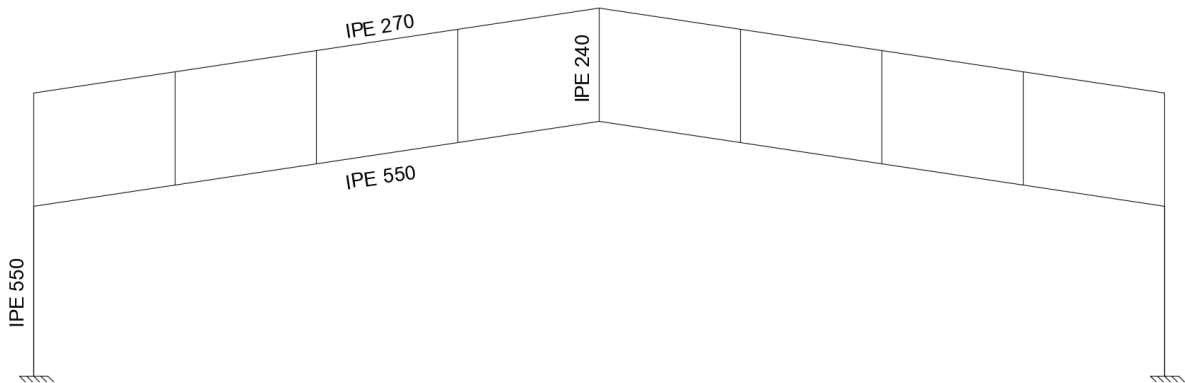


Ilustración 16: Pórtico de unión entre la zona alta y la baja

1.6.3.4. Vigas perimetrales

Las vigas perimetrales de la zona baja tendrán un perfil IPE 100 y en la alta tendrán un perfil IPE 330. servirán para mejorar las condiciones de estabilidad de los pilares en los que se dispondrán.

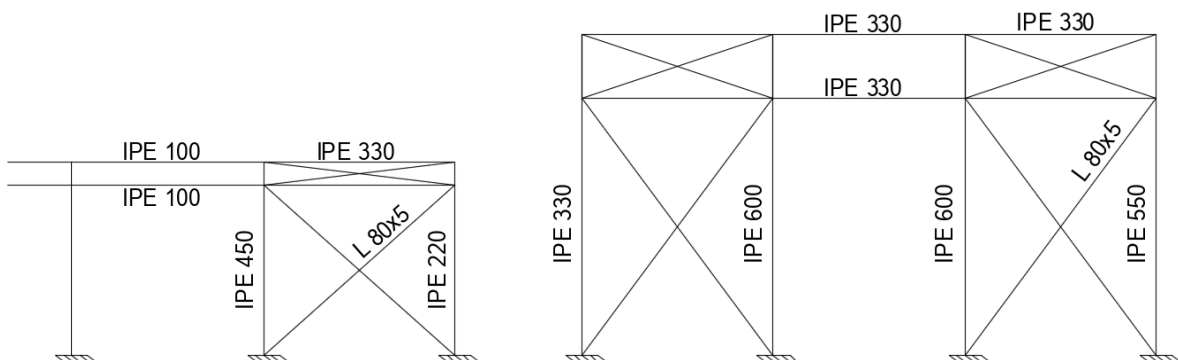


Ilustración 17: Vigas perimetrales para la zona baja (izquierda) y la alta (derecha)

1.6.3.5. Sistema de contraviento

Por un lado, el sistema de contraviento en el techo de la nave tendrá montantes, separados entre sí 5m, y diagonales colocados en forma doble Warren para asegurar estabilidad frente al viento, ya sea por presión o por succión. En ambas zonas los montantes serán de tipo # 100x8.96 y los tirantes tendrán un perfil L 80x5.

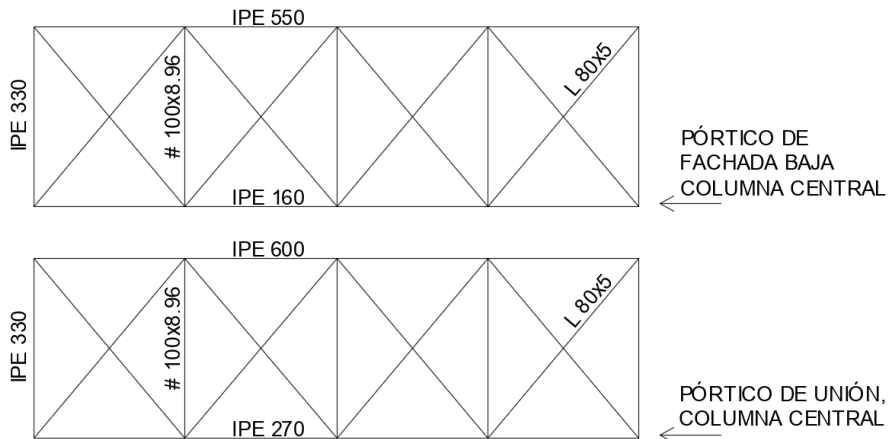


Ilustración 18: Sistema de contraviento del ala izquierda en el techo del pórtico frontal de la zona baja (arriba) y de la alta (abajo)

Por el otro, en el lateral de la nave se colocarán cruces de San Andrés, cuyas diagonales tendrán un perfil de L 80x5, los montantes serán de perfil IPE 330. Las cruces de San Andrés redirigirán las acciones que ocurran en las vigas a las placas de anclaje.

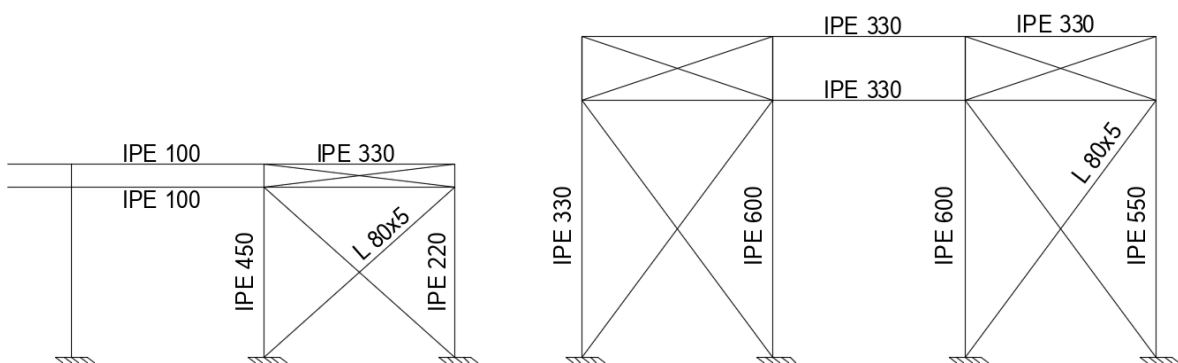


Ilustración 19 y 20: Sistema de contraviento en las fachadas laterales: Zona baja (izquierda) y zona alta (derecha)

1.7. Correas

Se colocarán correas en techo y fachada por toda la nave. Su función será unir los pórticos, repartir las cargas en el techo y soportar de los paneles de la cubierta.

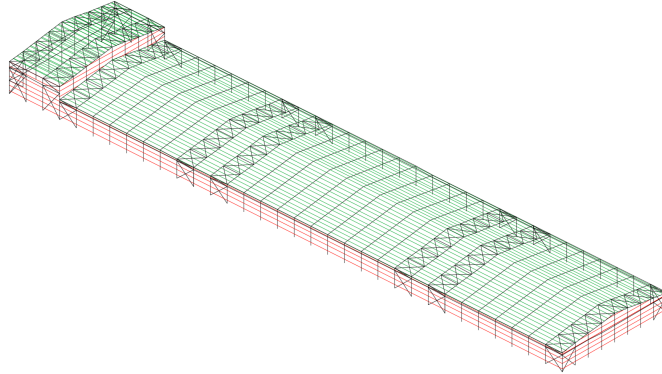


Ilustración 21: Correas dispuestas en la nave

Para este proyecto se ha optado por utilizar correas con perfiles conformados en frío: CF-180x2.5 para la cubierta de la zona alta y CF-160x2.5 para la zona baja, separadas 1.5m entre sí, y de tipo IPE 140 para los laterales, también separadas 1.5m. De este modo y aunque el perfil IPE sea más denso que el CF, se utilizarán correas ligeras, pero resistentes. El techo dispondrá de 28 correas y las fachadas dispondrán de 7 en la lateral alta, 4 en la baja, 9 en la fachada del pórtico alto y 6 en el bajo.

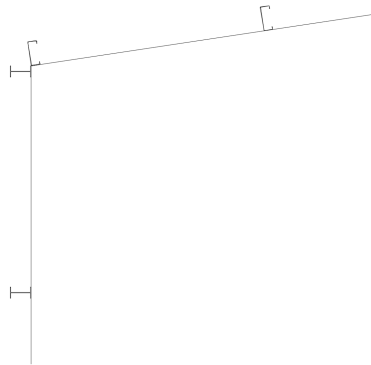


Ilustración 22: Detalle de la disposición de las correas

1.8. Cerramientos

Para este proyecto se ha decidido utilizar cerramientos de chapa galvanizada tanto en los laterales como en el techo. La chapa es ligera y al estar galvanizada resiste perfectamente las condiciones atmosféricas normales. Ya que la nave está en terreno industrial, no hay que preocuparse del aislamiento acústico.

1.7. Resumen del presupuesto

A continuación se muestran las partidas del presupuesto para el proyecto de forma resumida:

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	475.511,35
2 CIMENTACIONES	95.089,45
3 ESTRUCTURA	379.499,92
4 CUBIERTA	399.994,56
5 CARPINTERIA	10.080,88
6 EVACUACIÓN DE AGUAS	13.634,72
7 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	56.775,05
8 TRANSPORTE DE TIERRAS	6.673,56
	<hr/>
	1.377.259,49

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.377.259,49
13% de gastos generales	179.043,73
6% de beneficio industrial	82.635,57
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	<hr/>
	1.638.938,79
21% IVA	344.177,15
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	<hr/>
	1.983.115,94

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CIENTO QUINCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

En el siguiente gráfico se muestran las partidas del presupuesto distribuidas según su peso respecto al coste total del proyecto. Como se puede observar, la gran mayoría del presupuesto está destinada a la propia nave, a su estructura y su cerramiento.

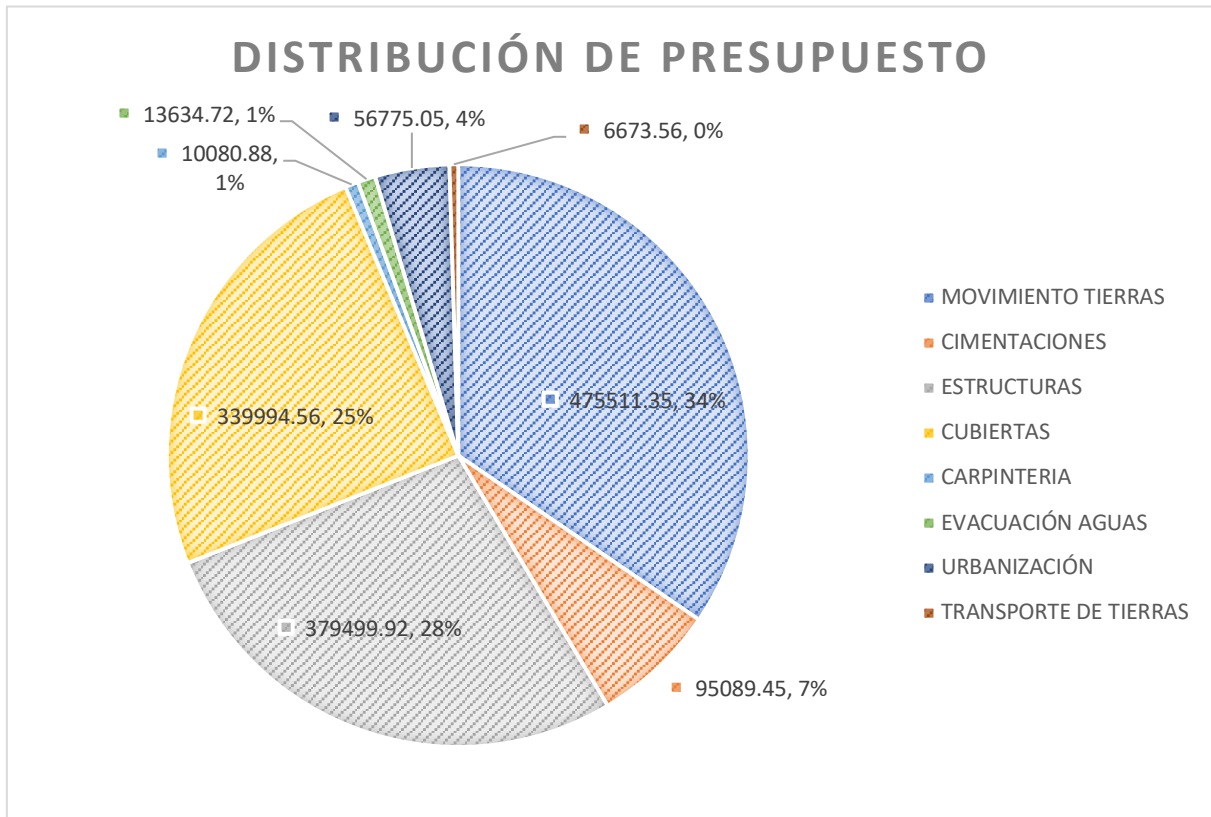


Ilustración 23: Distribución de las partidas del presupuesto

Para poder conocer la viabilidad del proyecto, se calculará el índice de coste de la estructura (coste de la estructura y de la cimentación respecto de la superficie ocupada por la nave), el índice de coste del edificio (costes de la estructura, la cimentación, las cubiertas, la carpintería y la evacuación de aguas respecto a la superficie) y finalmente el índice de coste total (coste total de la nave con respecto a la superficie ocupada por la nave).

- Índice de coste de la estructura: 59.92 €/m²
- Índice de coste de edificio: 104.12 €/m²
- Índice de coste total: 173.90 €/m²

1.8. Bibliografía

- Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción
- Apuntes de la asignatura Proyectos
- Manual Curso Básico CYPE 3D
- Código Técnico de la Edificación
- Instrucción Española del Hormigón Estructural
- Generador de Precios de CYPE

DOCUMENTO 2:

ANEXO DE CÁLCULOS

2.1. Materiales

2.1.1. Acero

En este proyecto se emplearán aceros laminados S275, aceros conformados S235 y aceros corrugados B500S.

Aceros utilizados							
Tipo	Designación	E (MPa)	n	G (MPa)	f _y (MPa)	a _t (m/m°C)	g (kN/m ³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S235	210000.00	0.300	80769.23	235.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad // n: Módulo de Poisson // G: Módulo de cortadura // f_y: Límite elástico // a_t: Coeficiente de dilatación // g: Peso específico

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 100, (IPE)	10.30	4.70	3.27	171.00	15.90	1.20
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		3	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.07
		4	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.90
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		7	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		8	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90
		9	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30
		10	IPE 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.00
		11	IPE 600, (IPE)	156.00	62.70	60.70	92080.00	3387.00	165.00
Acero laminado	S275	1	L 80 x 80 x 5, (L)	7.86	3.75	3.75	47.14	47.14	0.65
Acero conformado	S235	1	# 75x6.60, (#)	8.40	3.60	3.60	71.44	71.44	114.48
		2	# 100x8.96, (#)	11.40	4.85	4.85	176.77	176.77	278.63

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

2.1.2. Hormigón

Para este proyecto se emplearán dos tipos de hormigón: Hormigón armado HA-25/B/20/IIa y Hormigón de limpieza HL-150/B/20

Los hormigones estructurales se tipifican, según el Art. 39,2 de la instrucción EHE-08, de acuerdo con el siguiente formato: **T - R / C / TM / A**, donde T es el tipo de hormigón, R su resistencia característica, C su consistencia, TM el tamaño máximo de árido y A es el ambiente.

El Anejo 18º del EHE-08 recoge los hormigones de uso no estructural, dentro de los cuales se encuentra el hormigón de limpieza, que se tipifica de acuerdo con el siguiente formato: **HL - 150 / C / TM**, donde 150 es la dosificación mínima de cemento (150 kg/m³), C su consistencia y TM el tamaño máximo de árido, que se recomienda sea menor de 30mm para facilitar su puesta en obra.

2.2. Acciones

2.2.1. Hipótesis por considerar

Para el cálculo de la nave se tendrán en cuenta las siguientes hipótesis, que se dividirán en acciones permanentes, acciones variables y acciones accidentales:

- **Acciones permanentes:**
 - *PP (Peso Propio)*: Incluye el peso propio de la nave y el peso del cerramiento en cubierta y en laterales = 0.15 kN/m²
- **Acciones variables:**
 - *Q (Sobrecarga de uso)*: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables y su valor es de 0.4 kN/m²
 - *V (Viento)*: Estas acciones se rigen por la fórmula $q_e = q_b \times c_e(z) \times c_p$, donde q_b es determinada por la zona eólica: A (Velocidad básica = 26 m/s), $c_e(z)$ es determinado por el grado de aspereza: IV (Zona industrial) y c_p lo determina la geometría de la nave. Hay varias hipótesis de viento a considerar:
 - *V(0°) H1*: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 - *V(0°) H2*: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
 - *V(90°) H1*: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 - *V(180°) H1*: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 - *V(180°) H2*: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
 - *V(270°) H1*: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
 - *N (Nieve)*: Estas acciones dependerán de la zona climática invernal y de la altitud topográfica en la que se encuentra la edificación. Esta nave está situada en L'Alcora, que tiene una zona climática 5 y una altura topográfica de 140m. Hay varias hipótesis de viento a considerar:
 - *N(EI)*: Nieve (estado inicial). Para este estado ambos faldones están al 100% de carga de nieve.
 - *N(R) 1*: Nieve (redistribución) 1. El faldón derecho está al 50% de carga y el izquierdo al 100%.
 - *N(R) 2*: Nieve (redistribución) 2. El faldón derecho está al 100% de carga y el izquierdo al 50%
- **Acciones accidentales:**
 - Las acciones por sismo no han sido consideradas puesto que L'Alcora está situada en la zona sísmica primera y por lo tanto no tienen efecto sobre la nave.

2.2.2. Estados límite

Para el cálculo de la nave se tendrán en cuenta las siguientes hipótesis, que se dividirán en acciones permanentes y acciones variables:

- CTE, Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000m
 - E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones
 - E.L.U. de rotura. Acero conformado
 - E.L.U. de rotura. Acero laminado

- Acciones caracteríticas
 - Tensiones sobre el terreno
- ELS CTE
 - Desplazamientos

2.3. Combinaciones de acciones

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

- **Con coeficientes de combinación**

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

- **Sin coeficientes de combinación**

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

Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
γ_G	Coficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
γ_P	Coficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$\gamma_{Q,1}$	Coficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$\gamma_{Q,I}$	Coficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
$\Psi_{p,1}$	Coficiente de combinación de la acción variable principal
$\Psi_{a,I}$	Coficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

2.4. Estructuras

2.4.1. Pórticos de fachada

Para el pórtico de fachada de la baja alta se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N151/N152), Jácena izquierda (N152/N155), Columna central (N165/N155), Montante superior (N169/N177), Montante inferior (N294/N302).

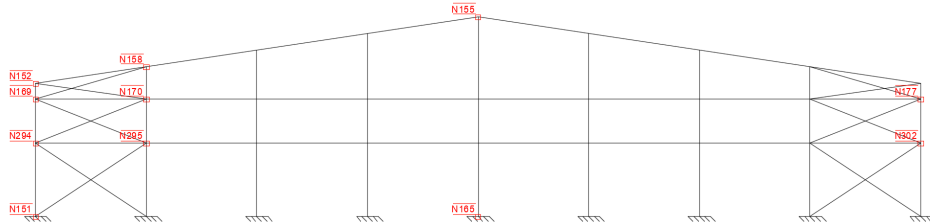


Ilustración 24: Pórtico de fachada de la zona baja

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)
N151/N152	4.700	6.39	2.887	0.79	4.700	10.45	2.887	0.90
	4.700	L/892.6	2.887	L(>1000)	4.700	L/892.7	2.887	L(>1000)
N152/N155	2.275	5.36	2.275	5.80	2.275	8.97	2.275	7.93
	2.275	L(>1000)	2.275	L/861.7	2.275	L(>1000)	2.275	L/861.8
N165/N155	5.100	2.34	4.700	9.17	5.100	4.67	4.500	13.66
	5.100	L(>1000)	4.700	L/981.0	5.100	L(>1000)	4.700	L/981.4
N169/N177	20.625	23.52	37.813	1.76	20.313	33.80	2.188	1.84
	20.625	L(>1000)	2.188	L(>1000)	20.625	L(>1000)	37.813	L(>1000)
N294/N302	21.250	10.75	37.813	1.76	20.938	15.05	2.188	1.82
	21.250	L(>1000)	2.188	L(>1000)	21.250	L(>1000)	2.188	L(>1000)

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _v V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _v V _z	M _v V _y
N151/N294	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.3 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 10.6$	x: 0 m $\eta = 13.9$	x: 0 m $\eta = 24.5$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 39.6$	$\eta < 0.1$	M _{EEd} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 39.6$
N152/N155	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.253 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 2.022 m $\eta = 61.5$	x: 1.77 m $\eta = 7.5$	x: 5.056 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	x: 2.022 m $\eta = 71.8$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	M _{EEd} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 71.8$
N165/N294	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 3.3 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 40.3$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.8$	$\eta < 0.1$	M _{EEd} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 41.8$
N169/N170	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 27.8$	x: 5 m $\eta = 4.5$	x: 5 m $\eta = 0.8$	x: 5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 33.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{EEd} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 33.1$
N294/N295	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 1.2$	$\eta = 57.6$	x: 5 m $\eta = 4.5$	x: 5 m $\eta = 0.5$	x: 5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 63.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{EEd} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 63.7$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez // λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida // N_t: Resistencia a tracción // N_c: Resistencia a compresión // M_y: Resistencia a flexión eje Y // M_z: Resistencia a flexión eje Z // V_z: Resistencia a corte Z // V_y: Resistencia a corte Y // M_vV_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_vV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados // M_vV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados // x: Distancia al origen de la barra // η : Coeficiente de aprovechamiento (%) // N.P.: No procede

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Para el pórtico de fachada de la zona alta se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N1/N2), Jácena izquierda (N2/N5), Columna central (N30/N5), Montante superior (N34/N42), Montante inferior (N76/N84).

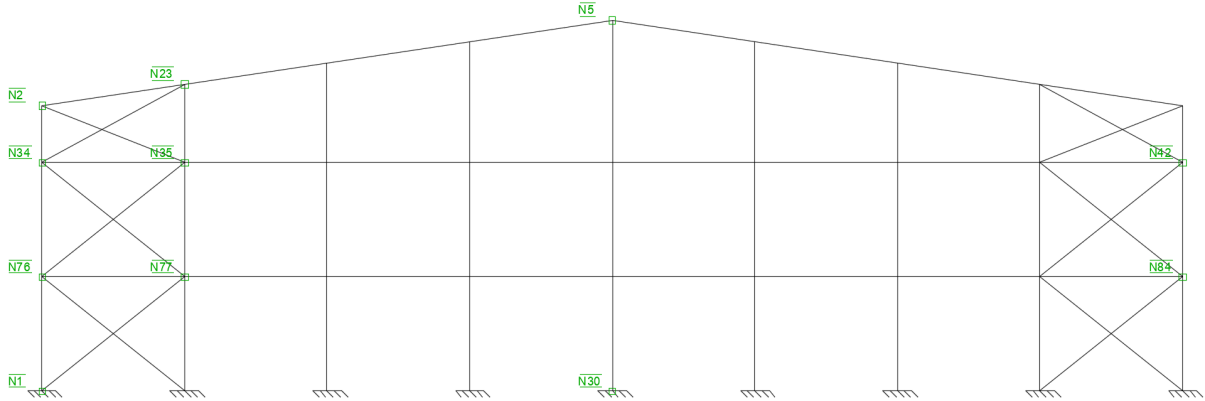


Ilustración 25: Pórtico de fachada de la zona alta

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)
N1/N2	7.250	10.84	4.500	1.42	7.250	19.80	4.750	1.60
	7.250	L/922.4	4.500	L/(>1000)	7.250	L/922.4	4.500	L/(>1000)
N2/N5	11.629	3.18	2.275	1.10	11.881	5.78	2.275	1.54
	11.629	L/(>1000)	2.275	L/(>1000)	11.629	L/(>1000)	2.275	L/(>1000)
N30/N5	7.750	6.28	4.750	7.71	7.750	12.56	5.000	13.40
	7.750	L/(>1000)	4.750	L/(>1000)	7.750	L/(>1000)	4.750	L/(>1000)
N34/N42	19.375	27.04	37.813	1.74	19.688	41.34	2.188	1.83
	19.375	L/(>1000)	37.813	L/(>1000)	19.375	L/(>1000)	37.813	L/(>1000)
N76/N84	20.938	7.85	37.813	1.76	20.625	11.91	2.188	1.82
	20.938	L/(>1000)	37.813	L/(>1000)	20.938	L/(>1000)	37.813	L/(>1000)

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_c	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	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N1/N76	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 8.4$	x: 0 m $\eta = 21.4$	x: 4 m $\eta = 16.1$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 4 m $\eta = 1.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 38.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 38.3$
	N2/N23	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 5.056 m $\eta = 13.9$	x: 1.77 m $\eta = 2.5$	x: 5.056 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	x: 2.022 m $\eta = 17.8$	x: 0.253 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP
N30/N80		$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 12.2$	x: 0 m $\eta = 30.5$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 4.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP
	N34/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 5.6$	$\eta = 46.2$	x: 5 m $\eta = 4.5$	x: 5 m $\eta = 0.9$	x: 5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 52.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP
N76/N77		$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.2$	$\eta = 90.8$	x: 5 m $\eta = 4.5$	x: 5 m $\eta = 0.3$	x: 5 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	x: 0.625 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 98.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP

2.4.2. Pórticos interiores

Para el pórtico interior de la zona baja se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N143/N144), Jácena izquierda (N144/N145). Para el pórtico interior de la zona alta se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N13/N14), Jácena izquierda (N14/N15).

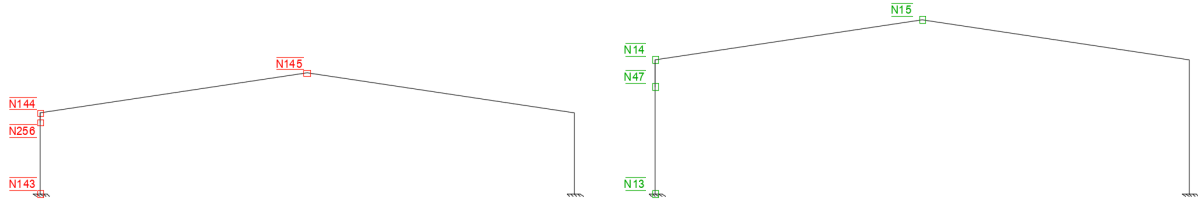


Ilustración 26: Pórtico interior tipo de la zona baja (izquierda) y de la zona alta (derecha)

ZONA BAJA:

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)
N143/N144	6.000	1.88	5.650	14.06	6.000	3.28	5.825	25.65
	6.000	L/(>1000)	5.650	L/426.8	6.000	L/(>1000)	5.650	L/427.0
N144/N145	9.101	0.00	11.123	18.58	9.101	0.00	11.123	36.52
	9.101	L/(>1000)	13.145	L/(>1000)	9.101	L/(>1000)	13.145	L/(>1000)

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z		M_tV_y
N143/N256	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.3 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 69.4$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta = 14.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 72.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 72.6$
N144/N145	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 20.224 m $\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 16.9$	x: 0 m $\eta = 53.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 6.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	$\eta < 0.1$	NP	x: 0 m $\eta = 71.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 71.0$

ZONA 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)
N13/N14	10.000	6.77	8.800	17.52	10.000	10.85	8.800	29.95
	10.000	L/(>1000)	8.800	L/570.9	10.000	L/(>1000)	8.800	L/571.3
N14/N15	9.859	1.43	13.904	15.89	10.428	2.76	13.904	28.53
	9.859	L/(>1000)	13.904	L/947.8	9.859	L/(>1000)	13.904	L/948.6

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z		M_tV_y
N13/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 8 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 13.0$	x: 0 m $\eta = 59.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta = 10.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 64.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.5$	$\eta = 10.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 64.9$
N14/N152	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 0 m $\eta = 78.6$	x: 5.056 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 92.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 92.8$

2.4.3. Pórtico de unión

Para el pórtico de unión se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N16/N17), Jácena izquierda superior (N17/N20), Jácena izquierda inferior (N67/N69), Montante (N70/N51).

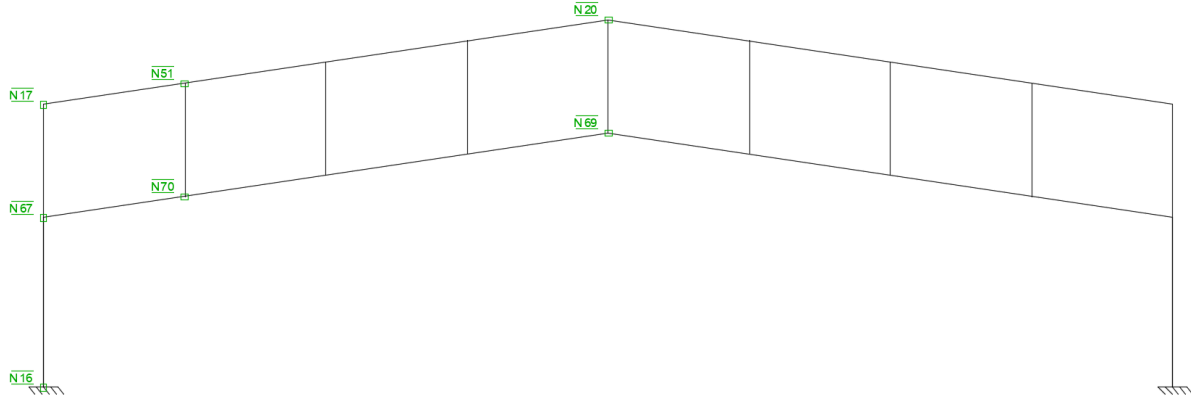


Ilustración 27: Pórtico de unión

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)	
N16/N17	4.875	4.94	6.000	3.13	4.875	7.95	6.000	5.57	
	4.875	L/(>1000)	6.000	L/(>1000)	4.875	L/(>1000)	6.000	L/(>1000)	
N17/N20	11.881	1.64	11.881	2.47	11.881	3.16	12.387	4.71	
	11.881	L/(>1000)	1.264	L/(>1000)	11.881	L/(>1000)	1.264	L/(>1000)	
N67/N69	2.275	0.17	11.123	2.33	2.275	0.26	11.123	4.16	
	2.275	L/(>1000)	11.123	L/(>1000)	2.275	L/(>1000)	11.123	L/(>1000)	
N70/N51	0.000	0.00	2.000	1.56	0.000	0.00	2.000	2.87	
	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.000	L/(>1000)	

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$	$M_z V_y$	
N16/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 6 m $\eta = 11.4$	x: 6 m $\eta = 11.4$	x: 6 m $\eta = 2.4$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6 m $\eta = 25.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 6 m $\eta = 2.4$	$\eta = 0.3$	CUMPLE $\eta = 25.4$
N17/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0 m $\eta = 22.7$	x: 1.77 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 27.0$
N67/N70	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.056 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 17.9$	x: 0 m $\eta = 17.6$	x: 5.056 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 5.056 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 33.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 5.056 m $\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 33.7$
N70/N51	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.2 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 4 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 2 m $\eta = 11.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 3.6$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	NP	x: 2 m $\eta = 12.9$	x: 0.2 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 12.9$

2.4.4. Vigas de contraviento

Para la viga de contraviento de la zona baja se estudiará el montante central (N150/N155) y en zona alta se estudiará el tercer montante del faldón izquierdo (N21/N55)

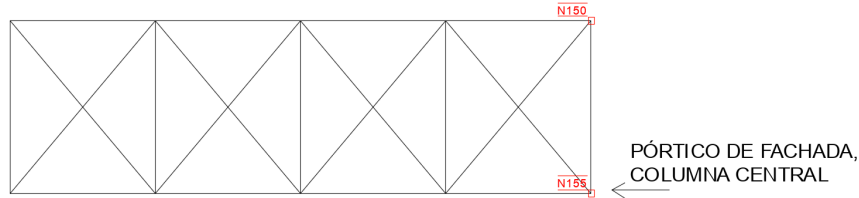


Ilustración 28: Sistema de contraviento de la zona baja (ala izquierda)

ZONA BAJA:

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)
N150/N155	1.500	0.00	3.000	4.00	3.375	0.00	3.000	4.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N150/N155	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta = 18.3$	x: 3 m $\eta = 5.6$	M _{Ed} = 0.00 NP	x: 0 m $\eta = 0.5$	V _{Ed} = 0.00 NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 23.2$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 23.2$

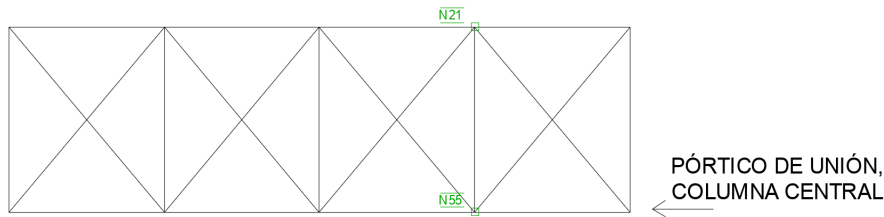


Ilustración 29: Sistema de contraviento de la zona alta (ala izquierda)

ZONA 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)
N21/N55	3.375	0.00	3.000	4.00	3.375	0.00	3.000	4.00
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)

Barra	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N21/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 NP	$\eta = 42.5$	x: 3 m $\eta = 5.6$	M _{Ed} = 0.00 NP	x: 0 m $\eta = 0.5$	V _{Ed} = 0.00 NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 46.8$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 46.8$

2.4.5. Fachadas laterales

Para la fachada lateral de la zona baja se estudiará: Viga perimetral superior (N142/N147), Viga perimetral inferior (N227/N228), Montante superior (N147/N152), Montante inferior (N228/N169).

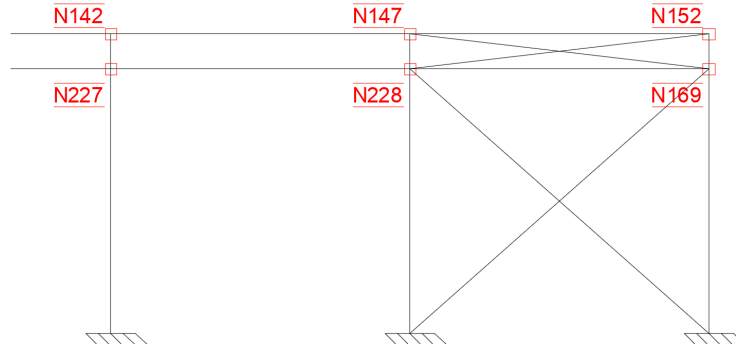


Ilustración 30: Fachada lateral de la zona baja

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)	
N142/N147	2.625 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	3.74 L/(>1000)	4.875 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	3.74 L/(>1000)	
N227/N228	3.750 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	3.74 L/(>1000)	3.750 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	3.74 L/(>1000)	
N147/N152	2.250 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	0.34 L/(>1000)	5.250 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	0.34 L/(>1000)	
N228/N169	4.875 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	0.34 L/(>1000)	5.250 -	0.00 L/(>1000)	3.000 3.000	0.34 L/(>1000)	

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_z V_y$		$M_y V_z$
N142/N147	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $\eta = 4.5$	$N_c = 4.9$	x: 3 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 9.3$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 9.3$
N227/N228	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $\eta = 3.1$	$N_c = 2.7$	x: 3 m $\eta = 4.7$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 7.8$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 7.8$
N147/N152	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $\eta = 9.5$	$N_c = 1.4$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 10.2$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 10.2$
N228/N169	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ $\eta = 8.9$	$N_c = 1.4$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 9.7$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPLE $\eta = 9.7$

Para la fachada lateral de la zona alta se estudiará: Viga perimetral superior (N142/N147), Viga perimetral inferior (N227/N228), Montante superior (N147/N152), Montante inferior (N228/N169).

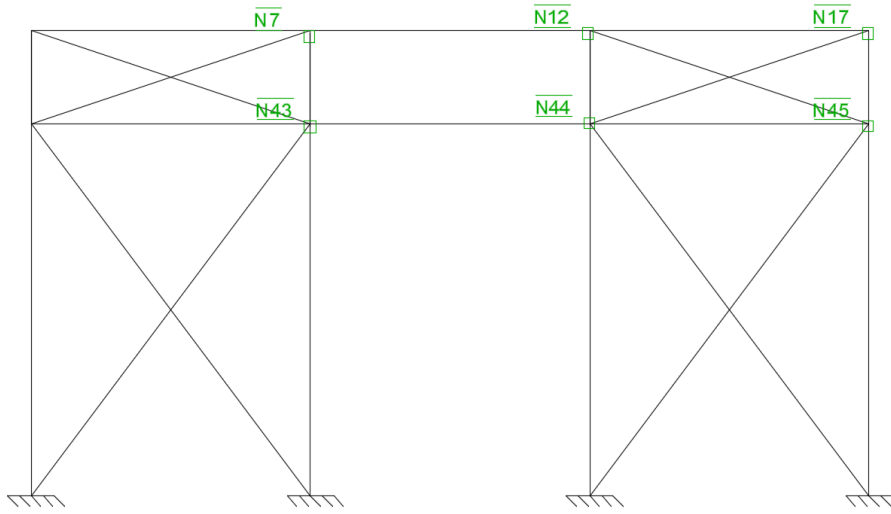


Ilustración 31: Fachada lateral de la zona alta

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)	
N12/N17	3.375	0.00	3.000	0.34	3.750	0.00	3.000	0.34	
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	
N44/N45	4.875	0.00	3.000	0.34	4.875	0.00	3.000	0.34	
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	
N7/N12	5.250	0.00	3.000	0.34	5.250	0.00	3.000	0.34	
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	
N43/N44	5.250	0.00	3.000	0.34	3.000	0.00	3.000	0.34	
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	

Barras	COMPROBACIONES E.L.U. (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N12/N17	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 11.3$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 12.5$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPL E $\eta = 12.5$
N44/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 16.2$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 16.9$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPL E $\eta = 16.9$
N7/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 2.6$	$\eta = 5.0$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 5.7$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPL E $\eta = 5.7$
N43/N44	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	x: 0.375 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 4.0$	x: 3 m $\eta = 1.4$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ NP	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	NP	x: 3 m $\eta = 4.7$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ NP	NP	NP	CUMPL E $\eta = 4.7$

2.4.6. Correas

2.4.6.1. Correas de cubierta

En la cubierta de la zona baja se colocarán correas de acero conformado en frío de tipo CF – 160x2.5.

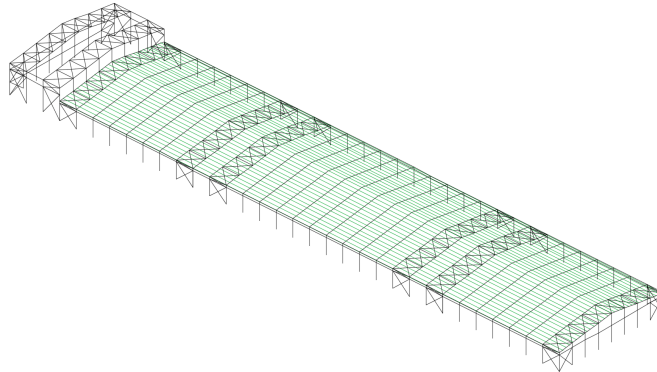


Ilustración 32: Correas de cubierta de la zona baja

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

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

Aprovechamiento: 73.70 %

Perfil: CF-160x2.5 Material: S235																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="5">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> <th>y_g⁽³⁾ (mm)</th> <th>z_g⁽³⁾ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.742, 18.000, 6.111</td> <td>0.742, 12.000, 6.111</td> <td>6.000</td> <td>7.59</td> <td>294.69</td> <td>36.98</td> <td>0.16</td> <td>-11.37</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	0.742, 18.000, 6.111	0.742, 12.000, 6.111	6.000	7.59	294.69	36.98	0.16	-11.37	0.00
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)																	
	0.742, 18.000, 6.111	0.742, 12.000, 6.111	6.000	7.59	294.69	36.98	0.16	-11.37	0.00																	
	<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000	C ₁	-		1.000		
	Pandeo		Pandeo lateral																							
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																						
β	0.00	1.00	0.00	0.00																						
L _K	0.000	6.000	0.000	0.000																						
C ₁	-		1.000																							
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_K: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>																										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado	
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z		M _t NM _y M _z V _y V _z
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	NP	NP	NP	x: 6 m η = 73.7	NP	NP	NP	x: 6 m η = 12.6	NP	NP	NP	NP	CUMPLE η = 73.7
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor // λ: Limitación de esbeltez // N_t: Resistencia a tracción // N_c: Resistencia a compresión // M_y: Resistencia a flexión. Eje Y // M_z: Resistencia a flexión. Eje Z // M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial // V_y: Resistencia a corte Y // V_z: Resistencia a corte Z // N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión // N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión // NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión // M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante // x: Distancia al origen de la barra // η: Coeficiente de aprovechamiento (%) // N.P.: No procede</p>														

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

Se debe satisfacer:

	h / t :	60.0	✓
	b / t :	20.0	✓
	c / t :	6.0	✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c / b : 0.300$$

Donde:

h: Altura del alma.	h :	150.00	mm
b: Ancho de las alas.	b :	50.00	mm
c: Altura de los rigidizadores.	c :	15.00	mm
t: Espesor.	t :	2.50	mm

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.737 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 12.000, 6.111, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{y,Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{y,Ed}⁺ :	6.08	kN·m
--	---------------------------------------	------	------

Para flexión negativa:

M_{y,Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{y,Ed}⁻ :	0.00	kN·m
--	---------------------------------------	------	------

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

$$M_{c,Rd} : 8.24 \quad \text{kN·m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	W_{el} :	36.84	cm ³
f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} :	235.00	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \quad 0.126 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 12.000, 6.111, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \quad 6.34 \quad \text{kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \quad 50.40 \quad \text{kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w :	155.30	mm
t : Espesor.	t :	2.50	mm
f : Ángulo que forma el alma con la horizontal.	f :	90.0	grados
f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.	f_{bv} :	136.30	MPa

Siendo:

$$\lambda_w : \text{Esbeltz relativa del alma.} \quad \lambda_w : \quad 0.72$$

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} :	235.00	MPa
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000.00	MPa
γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{Mo} :	1.05	

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 95.45 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.742, 18.000, 6.111

Coordenadas del nudo final: 0.742, 12.000, 6.111

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(R) 2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H2 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 295 \text{ cm}^4$) ($I_z = 37 \text{ cm}^4$)

En la cubierta de la zona baja se colocarán correas de acero conformado en frío de tipo CF – 180x2.5.

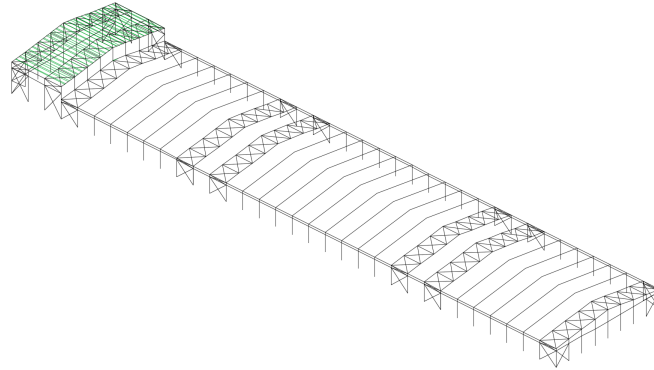


Ilustración 33: Correas de cubierta de la zona baja

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

Comprobación de resistencia: El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 73.15 %

Perfil: CF-160x2.5 Material: S235																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="5">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> <th>y_g⁽³⁾ (mm)</th> <th>z_g⁽³⁾ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.742, 12.000, 10.111</td> <td>0.742, 6.000, 10.111</td> <td>6.000</td> <td>8.09</td> <td>389.13</td> <td>38.40</td> <td>0.17</td> <td>-12.45</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	0.742, 12.000, 10.111	0.742, 6.000, 10.111	6.000	8.09	389.13	38.40	0.17	-12.45	0.00
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)																	
	0.742, 12.000, 10.111	0.742, 6.000, 10.111	6.000	8.09	389.13	38.40	0.17	-12.45	0.00																	
	<p>Notas:</p> <p>(1) Inercia respecto al eje indicado</p> <p>(2) Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>(3) Coordenadas del centro de gravedad</p>																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000	C ₁	-		1.000			
		Pandeo		Pandeo lateral																						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																						
β	0.00	1.00	0.00	0.00																						
L _K	0.000	6.000	0.000	0.000																						
C ₁	-		1.000																							
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo</p> <p>L_K: Longitud de pandeo (m)</p> <p>C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>																										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)												Estado	
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z		M _t NM _y M _z V _y V _z
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	NP	NP	NP	x: 0 m η = 73.2	NP	NP	NP	x: 0 m η = 9.0	NP	NP	NP	NP	CUMPLE η = 73.2
<p>Notación:</p> <p>b / t: Relación anchura / espesor // λ: Limitación de esbeltez // N_t: Resistencia a tracción // N_c: Resistencia a compresión // M_y: Resistencia a flexión. Eje Y // M_z: Resistencia a flexión. Eje Z // M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial // V_y: Resistencia a corte Y // V_z: Resistencia a corte Z // N_tM_yM_z: Resistencia a tracción y flexión // N_cM_yM_z: Resistencia a compresión y flexión // NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a cortante, axil y flexión // M_tNM_yM_zV_yV_z: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante // x: Distancia al origen de la barra // η: Coeficiente de aprovechamiento (%) // N.P.: No procede</p>														

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

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

Se debe satisfacer:

	h / t :	68.0	✓
	b / t :	20.0	✓
	c / t :	6.0	✓

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

c / b : 0.300

Donde:

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

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.732 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 12.000, 10.111, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{y,Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{y,Ed}⁺ :	7.08	kN·m
--	---------------------------------------	------	------

Para flexión negativa:

M_{y,Ed} : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.	M_{y,Ed}⁻ :	0.00	kN·m
--	---------------------------------------	------	------

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

M_{c,Rd} : 9.68 kN·m

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.	W_{el} :	43.24	cm ³
f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} :	235.00	MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} :	1.05	

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \quad 0.090 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.742, 12.000, 6.111, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \quad 5.12 \quad \text{kN}$$

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

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

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w :	175.30	mm
t : Espesor.	t :	2.50	mm
f : Ángulo que forma el alma con la horizontal.	f :	90.0	grados
f_{bv} : Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.	f_{bv} :	136.30	MPa

Siendo:

I_w : Esbeltez relativa del alma.	I_w :	0.81	
-------------------------------------	---------	------	--

Donde:

f_{yb} : Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_{yb} :	235.00	MPa
E: Módulo de elasticidad.	E :	210000.00	MPa
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{MO} :	1.05	

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha:

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 83.25 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.742, 18.000, 10.111

Coordenadas del nudo final: 0.742, 12.000, 10.111

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 389 \text{ cm}^4$) ($I_z = 38 \text{ cm}^4$)

2.4.6.2. Correas laterales

Para la fachada lateral de la zona baja se estudiará: Pilar izquierdo exterior (N1/N2), Jácena izquierda (N2/N5)

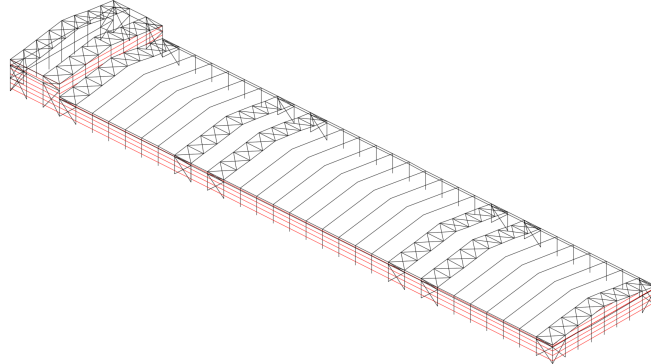


Ilustración 34: Correas laterales de la zona baja

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 140	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia: El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 30.53 %

Perfil: IPE 140 Material: S275																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="6">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> <th>Y_g⁽³⁾ (mm)</th> <th>Z_g⁽³⁾ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.000, 12.000, 0.750</td> <td>0.000, 6.000, 0.750</td> <td>6.000</td> <td>16.40</td> <td>541.00</td> <td>44.90</td> <td>2.45</td> <td>0.000, 12.000, 0.750</td> <td>0.000, 6.000, 0.750</td> </tr> </tbody> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _g ⁽³⁾ (mm)	Z _g ⁽³⁾ (mm)	0.000, 12.000, 0.750	0.000, 6.000, 0.750	6.000	16.40	541.00	44.90	2.45	0.000, 12.000, 0.750	0.000, 6.000, 0.750		
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																								
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _g ⁽³⁾ (mm)	Z _g ⁽³⁾ (mm)																				
	0.000, 12.000, 0.750	0.000, 6.000, 0.750	6.000	16.40	541.00	44.90	2.45	0.000, 12.000, 0.750	0.000, 6.000, 0.750																				
	<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado</p> <p>⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p> <p>⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad</p>																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"></th> <th colspan="2">Pandeo</th> <th colspan="2">Pandeo lateral</th> </tr> <tr> <th>Plano XY</th> <th>Plano XZ</th> <th>Ala sup.</th> <th>Ala inf.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>β</td> <td>0.00</td> <td>1.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>L_K</td> <td>0.000</td> <td>6.000</td> <td>0.000</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>C_m</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> <td>1.000</td> </tr> <tr> <td>C₁</td> <td colspan="2">-</td> <td colspan="2">1.000</td> </tr> </tbody> </table>		Pandeo		Pandeo lateral		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	β	0.00	1.00	0.00	0.00	L _K	0.000	6.000	0.000	0.000	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000	C ₁	-		1.000	
		Pandeo		Pandeo lateral																									
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.																									
β	0.00	1.00	0.00	0.00																									
L _K	0.000	6.000	0.000	0.000																									
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000																									
C ₁	-		1.000																										
<p>Notación:</p> <p>β: Coeficiente de pandeo // L_K: Longitud de pandeo (m) // C_m: Coeficiente de momentos // C₁: Factor de modificación para el momento crítico</p>																													

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
pésima en lateral	N	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 NP	N _{Ed} = 0.00 NP	x: 6 m η = 30.5	M _{Ed} = 0.00 NP	x: 6 m η = 4.2	V _{Ed} = 0.00 NP	η < 0.1	NP	NP	NP	M _{Ed} = 0.00 NP	NP	NP	CUMPLE η = 30.5

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$26.85 \leq 248.60 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w :	126.20	mm
t_w : Espesor del alma.	t_w :	4.70	mm
A_w : Área del alma.	A_w :	5.93	cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$:	5.04	cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k :	0.30	
E : Módulo de elasticidad.	E :	210000	MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} :	275.00	MPa

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.305 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.750, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(270^\circ)$ H1.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 7.06 \quad \text{kN-m}$$

Para flexión negativa:

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

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

$$M_{c,Rd} : 23.13 \quad \text{kN-m}$$

Donde:

Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.	Clase :	1	
$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.	$W_{pl,y}$:	88.30	cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} :	261.90	MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y :	275.00	MPa
γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{MO} :	1.05	

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.042 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 6.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 4.83 \quad \text{kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : 115.17 \quad \text{kN}$$

Donde:

$$A_v : \text{Área transversal a cortante.} \quad A_v : 7.62 \quad \text{cm}^2$$

Siendo:

$$h : \text{Canto de la sección.} \quad h : 140.00 \quad \text{mm}$$

$$t_w : \text{Espesor del alma.} \quad t_w : 4.70 \quad \text{mm}$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : 261.90 \quad \text{MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : 275.00 \quad \text{MPa}$$

$$\gamma_{Mo} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{Mo} : 1.05$$

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

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

$$23.87 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

$$\lambda_w : \text{Esbeltez del alma.} \quad \lambda_w : 23.87$$

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \text{Esbeltez máxima.} \quad \lambda_{m\acute{a}x} : 64.71$$

$$\varepsilon : \text{Factor de reducción.} \quad \varepsilon : 0.92$$

Siendo:

$$f_{ref} : \text{Límite elástico de referencia.} \quad f_{ref} : 235.00 \quad \text{MPa}$$

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : 275.00 \quad \text{Mpa}$$

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

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

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

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$4.13 \leq 57.58 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

$$V_{Ed} : \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : 4.13 \quad \text{kN}$$

$$V_{c,Rd} : \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{c,Rd} : 115.17 \quad \text{kN}$$

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

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

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

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha:

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.

Porcentajes de aprovechamiento:

- Flecha: 62.79 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 6.000, 0.750

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.750

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(270^\circ)$ H1 a una distancia 3.000 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 541 \text{ cm}^4$) ($I_z = 45 \text{ cm}^4$)

2.4.7. Placas de anclaje

2.4.7.1. Tipo 1

- Detalle

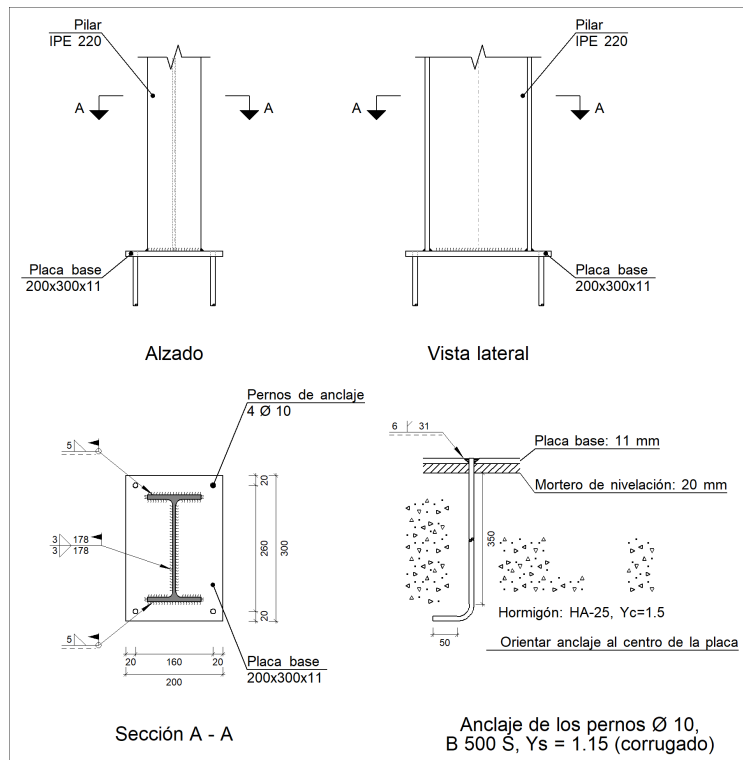
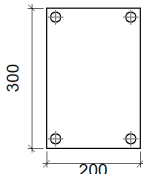


Ilustración 35: Placa de anclaje de tipo 1

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		200	300	11	4	22	12	6	S275	2803.3	4179.4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

- **Comprobación**
1) *Pilar IPE 220*

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	110	9.2	90.00				
Soldadura del alma	En ángulo	3	178	5.9	90.00				
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	110	9.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Soldadura del ala superior	80.8	80.8	3.4	161.8	41.93	80.9	24.65	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.2	20.2	29.5	65.2	16.88	28.0	8.52	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	88.9	88.9	3.4	178.0	46.13	89.0	27.12	410.0	0.85

2) *Placa de anclaje*

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 15 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 3.965 t Calculado: 2.543 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 2.775 t Calculado: 0.806 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 3.965 t Calculado: 3.694 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 3.201 t Calculado: 2.603 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 3873.88 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 5.874 t Calculado: 0.817 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 1566.35 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1566.3 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1939.42 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1828.18 kp/cm ²	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1253.97	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1254.01	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1072.48	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1068.12	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	6	31	10.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w		
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)			σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.2	351.9	91.20	0.0	0.00	410.0	0.85

• Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	126
			3	355
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	417

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x300x11	5.18
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 10 - L = 391 + 97	1.20
				Total

2.4.7.2. Tipo 2

- Detalle

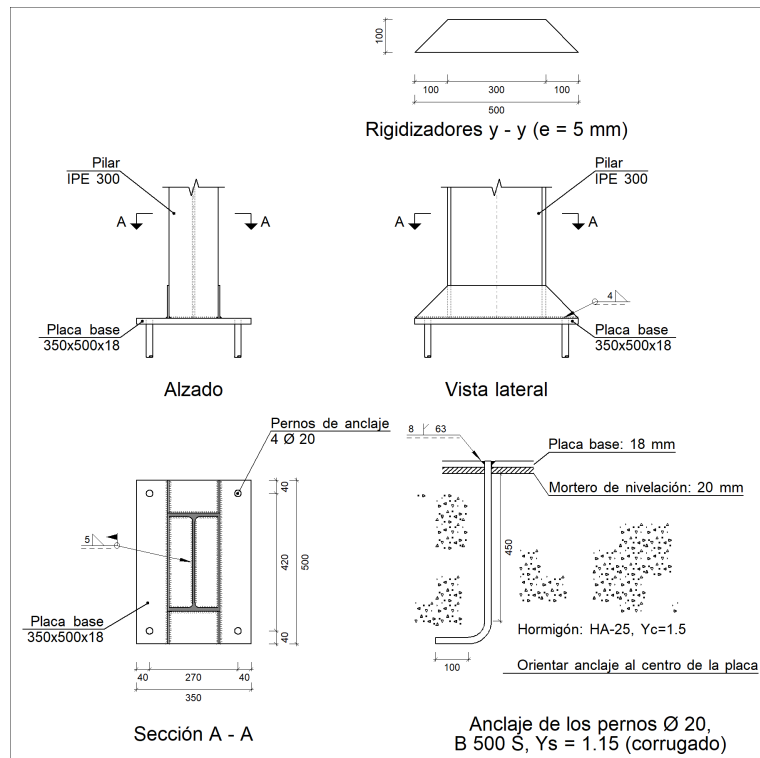


Ilustración 36: Placa de anclaje de tipo 2

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		350	500	18	4	36	22	8	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		500	100	5	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

- **Comprobación**
1) *Pilar IPE 300*

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00			
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

- 2) *Placa de anclaje*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 10.194 t Calculado: 8.211 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 7.136 t Calculado: 0.649 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 10.194 t Calculado: 9.138 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 12.803 t Calculado: 8.536 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 2748.2 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 19.222 t Calculado: 0.656 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 1197.41 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1197.41 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2387.15 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2620.55 kp/cm ²	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3503.63	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3503.63	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3887.68	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3434.53	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	222.1	384.8	99.71	0.0	0.00	410.0	0.85

- Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	4	1957
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x100/0x5	3.14
	Total			27.87
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 508 + 194	6.93
	Total			6.93

2.4.7.3. Tipo 4

- Detalle

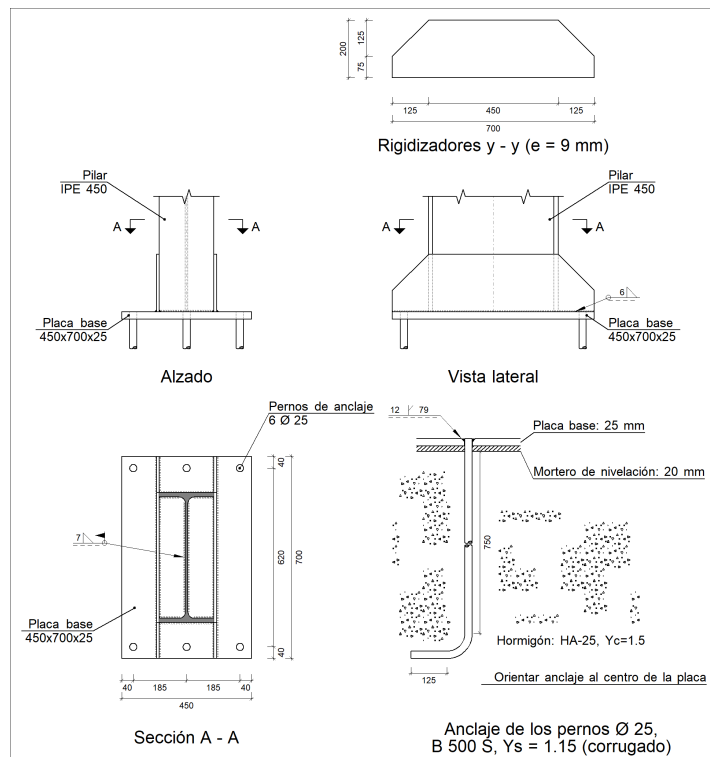
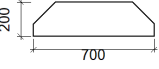


Ilustración 37: Placa de anclaje de tipo 4

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		450	700	25	6	49	27	12	S275	2803.3	4179.4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Elementos complementarios											
Pieza	Esquema	Geometría			Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Rigidizador		700	200	9	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4

- **Comprobación**
1) *Pilar IPE 450*

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.					410.0	0.85		

- 2) *Placa de anclaje*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 21.239 t Calculado: 17.105 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 14.867 t Calculado: 1.949 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 21.239 t Calculado: 19.888 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 17.105 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 3559.03 kp/cm ²	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m2 DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 33.372 t Calculado: 1.949 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 959.375 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 992.31 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1853.34 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1853.34 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5000.6	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 4810.44	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6639.51	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6639.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 2572.38 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -100): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	700	9.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 100): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	700	9.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	12	79	25.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -100): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 100): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	213.6	370.1	95.90	0.0	0.00	410.0	0.85

- **Medición**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	2742
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	12	471
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x700x25	61.82
	Rigidizadores pasantes	2	700/450x200/75x9	17.57
	Total			79.39
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 25 - L = 820 + 243	24.57
	Total			24.57

2.4.7.4. Tipo 5

- Detalle

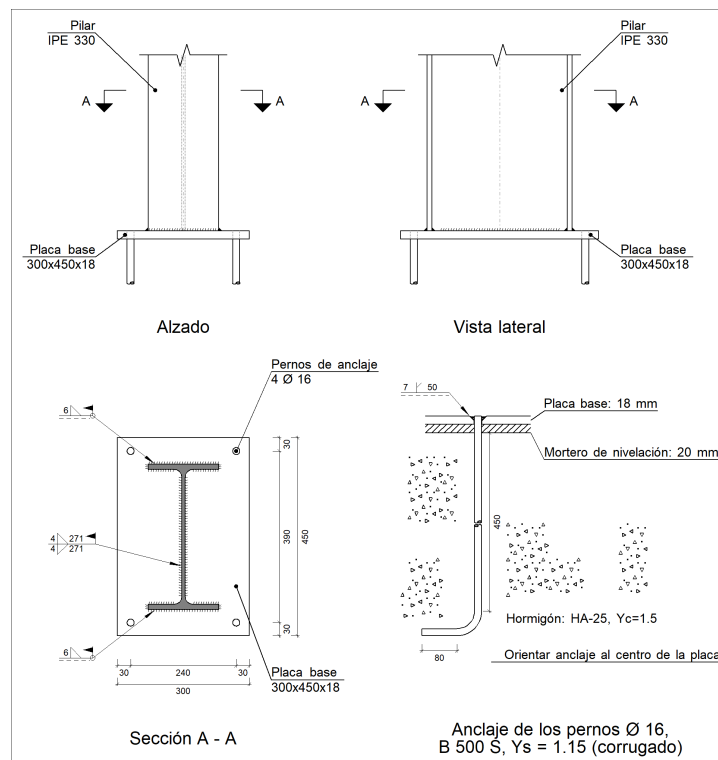
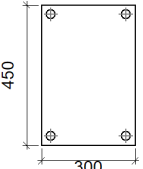


Ilustración 38: Placa de anclaje de tipo 5

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		300	450	18	4	30	18	7	S275	2803.3	4179.4

- Comprobación
 - 1) Pilar IPE 330

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	271	7.5	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	160	11.5	90.00	

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	77.9	77.9	2.7	155.8	40.38	77.9	23.74	410.0	0.85
Soldadura del alma	30.3	30.3	25.5	75.0	19.43	30.3	9.23	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	67.0	67.0	2.7	134.1	34.74	67.0	20.42	410.0	0.85

- 2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 8.156 t Calculado: 5.593 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 5.709 t Calculado: 1.507 t	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción + Cortante:	Máximo: 8.156 t Calculado: 7.746 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 8.196 t Calculado: 5.372 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 3002.07 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 15.378 t Calculado: 1.428 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 1038.29 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1038.29 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1352.27 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1788.9 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2697.11	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2697.11	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1438.74	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1133.13	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	7	50	16.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.7	363.2	94.12	0.0	0.00	410.0	0.85

- **Medición**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Soldaduras				
f_u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	201
			4	542
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	599

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
				Total
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 16 - L = 504 + 155	4.16
				Total

2.4.7.5. Tipo 6

- Detalle

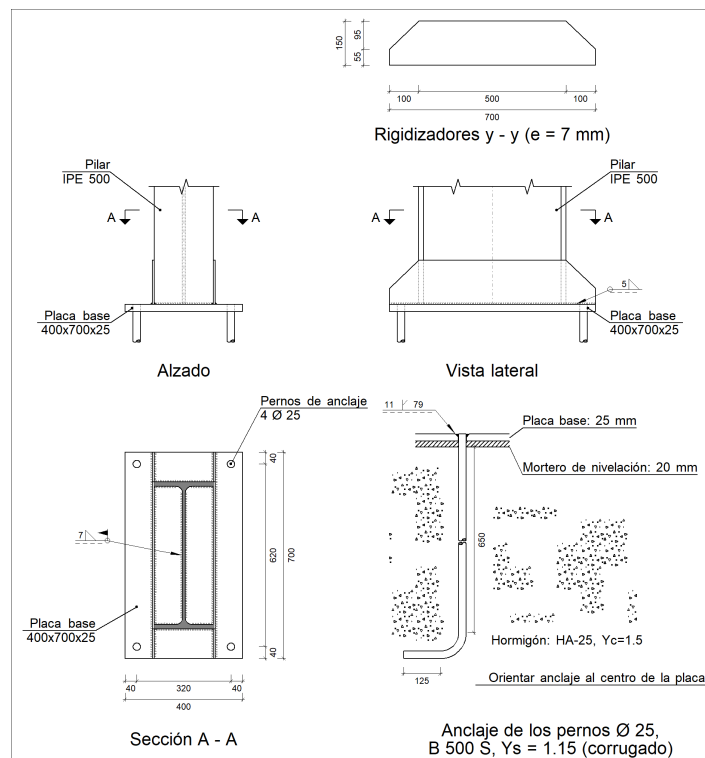
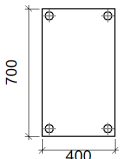
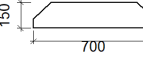


Ilustración 39: Placa de anclaje de tipo 6

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

• Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		400	700	25	4	47	27	11	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		700	150	7	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4

• Comprobación

1) Pilar IPE 500

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1548	10.2	90.00			
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m2 DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 18.407 t Calculado: 16.543 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 12.885 t Calculado: 1.221 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 18.407 t Calculado: 18.288 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 15.058 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 3098.5 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 33.372 t Calculado: 1.129 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 920.857 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 920.857 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1572.6 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1568.78 kp/cm ²	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6340.88	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6340.88	Cumple
- Arriba:	Calculado: 8530.01	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8542.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	700	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	700	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	25.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ _∥ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 104): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.0	362.0	93.80	0.0	0.00	410.0	0.85

- **Medición**

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	5	2736
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1548

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x700x25	54.95
	Rigidizadores pasantes	2	700/500x150/55x7	10.50
	Total			65.45
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 720 + 243	14.84
	Total			14.84

2.4.7.6. Tipo 7

- Detalle

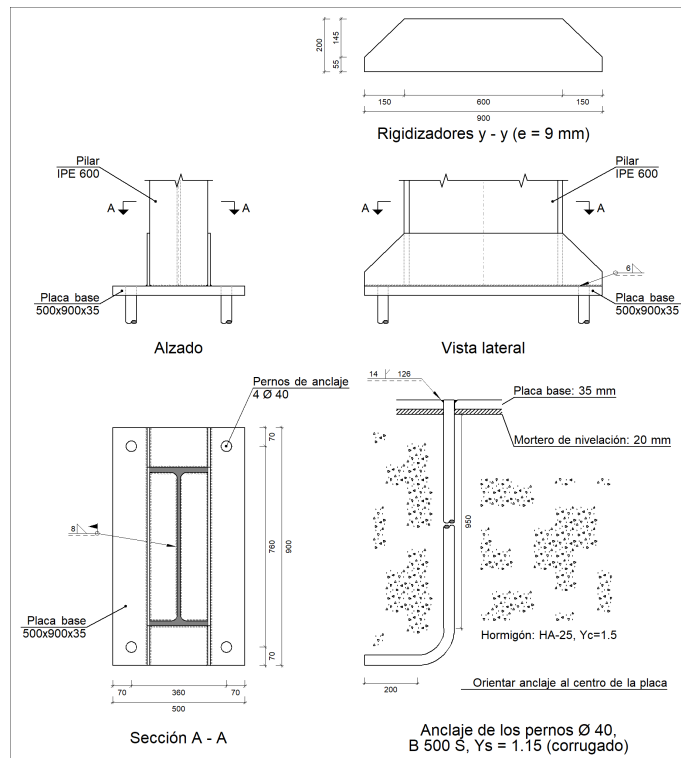


Ilustración 40: Placa de anclaje de tipo 7

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		500	900	35	4	68	42	14	S275	2803.3	4179.4
Rigidizador		900	200	9	-	-	-	-	S275	2803.3	4179.4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

- **Comprobación**
1) *Pilar IPE 600*

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1788	12.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta // l: Longitud efectiva // t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

- 2) *Placa de anclaje*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 360 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 44 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 43.043 t Calculado: 36.143 t Máximo: 30.13 t Calculado: 3.494 t Máximo: 43.043 t Calculado: 41.134 t	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 51.376 t Calculado: 32.158 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 2596.01 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 74.754 t Calculado: 3.112 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 704.313 kp/cm ² Calculado: 695.879 kp/cm ² Calculado: 1945.94 kp/cm ² Calculado: 1945.94 kp/cm ²	Cumple Cumple Cumple Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 13995.5	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12414.4	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6680.28	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6680.28	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	900	9.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	900	9.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	14	126	35.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	209.2	362.4	93.90	0.0	0.00	410.0	0.85

• Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	En ángulo	6	3524
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	14	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1788

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x900x35	123.64
	Rigidizadores pasantes	2	900/600x200/55x9	22.36
	Total			146.00
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 40 - L = 1045 + 388	56.56
	Total			56.56

2.4.7.7. Tipo 8

- Detalle

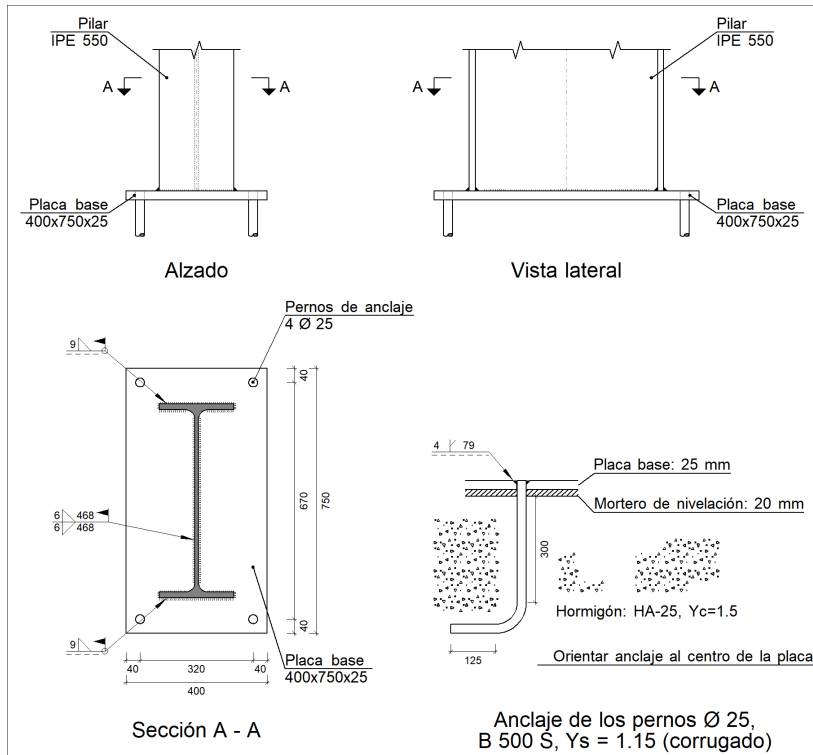


Ilustración 41: Placa de anclaje de tipo 8

- Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Esquema	Geometría			Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f _y (kp/cm ²)	f _u (kp/cm ²)
Placa base		400	750	25	4	33	27	4	S275	2803.3	4179.4

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

• **Comprobación**

1) *Pilar IPE 550*

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	210	17.2	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	468	11.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	210	17.2	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	30.4	30.4	0.8	60.8	15.76	30.4	9.27	410.0	0.85
Soldadura del alma	15.5	15.5	2.0	31.1	8.07	15.5	4.71	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	30.4	30.4	0.8	60.8	15.76	30.4	9.27	410.0	0.85

2) *Placa de anclaje*

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 8.495 t Calculado: 2.766 t	Cumple
- Cortante:	Máximo: 5.947 t Calculado: 0.976 t	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 8.495 t Calculado: 4.161 t	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 20.02 t Calculado: 2.988 t	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 4854.13 kp/cm ² Calculado: 681.892 kp/cm ²	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 33.372 t Calculado: 0.897 t	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 2669.77 kp/cm ²	
- Derecha:	Calculado: 289.816 kp/cm ²	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 386.868 kp/cm ²	Cumple
- Arriba:	Calculado: 727.417 kp/cm ²	Cumple
- Abajo:	Calculado: 727.417 kp/cm ²	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia:	Valores	Estado
Comprobación		
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5054.3	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3699.95	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2064.86	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2064.86	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 2669.77 kp/cm ² Calculado: 0 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	4	79	25.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i>									
<i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.6	323.2	83.76	0.0	0.00	410.0	0.85

- Medición

Soldaduras				
f _u (kp/cm ²)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
4179.4	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	935
			9	791

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x750x25	58.88
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 370 + 243	9.45
				Total

2.4.8. Zapatas

A continuación, se pondrá el cálculo de una de las zapatas, para este ejemplo se ha escogido una de las zapatas colocadas bajo el pórtico de fachada de la zona baja:

Referencia: N190		
Dimensiones: 200 x 200 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm ² Calculado: 0.36 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 0.41 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm ² Calculado: 0.763 kp/cm ²	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: 519.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 53.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 1.57 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 3.70 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 509.68 t/m ² Calculado: 3.46 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N190:	Mínimo: 40 cm Calculado: 97 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m2 DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia: N190		
Dimensiones: 200 x 200 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p></p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p>	<p></p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p>	<p></p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p> <p>Calculado: 21 cm</p>	<p></p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <p>- Armado inf. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado inf. dirección X hacia izq:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia arriba:</p> <p>- Armado inf. dirección Y hacia abajo:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia der:</p> <p>- Armado sup. dirección X hacia izq:</p>	<p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p></p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Referencia: N190		
Dimensiones: 200 x 200 x 105		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Después de los cálculos para comprobar las zapatas, han quedado cuatro zapatas con las siguientes características, todas ellas habiendo superado las comprobaciones:

Referencias	Geometría	Armado
TIPO 1: ZAPATAS DEL PÓRTICO DE FACHADA DE LA ZONA BAJA	Zapata cuadrada Ancho: 200.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 9Ø16c/21 Sup Y: 9Ø16c/21 Inf X: 9Ø16c/21 Inf Y: 9Ø16c/21
TIPO 1: ZAPATAS DEL LATERAL DE LA ZONA BAJA	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 75.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 75.0 cm Ancho final Y: 350.0 cm Ancho zapata X: 150.0 cm Ancho zapata Y: 400.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 13Ø20c/30 Sup Y: 5Ø20c/30 Inf X: 13Ø20c/30 Inf Y: 5Ø20c/30
TIPO 3: ZAPATAS DEL PÓRTICO DE FACHADA DE LA ZONA ALTA	Zapata cuadrada Ancho: 270.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 9Ø20c/30 Sup Y: 9Ø20c/30 Inf X: 9Ø20c/30 Inf Y: 9Ø20c/30
TIPO 4: ZAPATAS DEL LATERAL DE LA ZONA BAJA	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 85.0 cm Ancho inicial Y: 50.0 cm Ancho final X: 85.0 cm Ancho final Y: 390.0 cm Ancho zapata X: 170.0 cm Ancho zapata Y: 440.0 cm Canto: 115.0 cm	Sup X: 21Ø16c/20 Sup Y: 8Ø16c/20 Inf X: 21Ø16c/20 Inf Y: 10Ø16c/16

2.4.9. Vigas de atado

A continuación se procederá al cálculo de las vigas de atado. Se ha escogido el caso de la viga de atado que une uno de los laterales de la zona baja.

Referencia: C.1 [N3-N190] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

DOCUMENTO 3:

PRESUPUESTO

3.1. Presupuesto: Ejecución de material

3.1.1. Parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.1	M² Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material			
		Total m² :	48.917,00	1,04 €
				50.873,68 €
1.2	M³ Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Total m³ :	792,00	5,62 €
				4.451,04 €
1.3	M³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Total m³ :	618,90	27,98 €
				17.316,82 €
1.4	M³ Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con zahorra artificial caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.			
		Total m³ :	7.920,00	25,66 €
				203.227,20 €
1.5	M² Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 como armadura de reparto, colocada sobre separadores homologados, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
		Total m² :	3.937,60	16,83 €
				66.269,81 €
1.6	M³ Estabilización de explanada "in situ", vertiendo una lechada de cemento CEM II / A-L 32,5 N, para conseguir un suelo estabilizado tipo SEST-1 conforme a los requisitos expuestos en el artículo 512 del PG-3.			
		Total m³ :	3.937,60	16,83 €
				66.269,81 €
		Parcial nº 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS :		475.511,35 €

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m2 DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

3.1.2. Parcial nº 2 CIMENTACIONES

2.1	M² Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.				
		Total m² :	629,09	7,80 €	4.906,90 €
2.2	M³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.				
		Total m³ :	565,06	144,94 €	81.899,80 €
2.3	M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ . Incluso alambre de atar, y separadores.				
		Total m³ :	53,84	153,84 €	8.282,75 €
					<hr/>
		Parcial nº 2 CIMENTACIONES :			95.089,45 €

3.1.3. Parcial nº 3 ESTUCTURAS

3.1 VIGAS, PILARES Y CORREAS

3.1.1	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	Total kg :	859,42	1,71 €	1.469,61 €
3.1.2	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.	Total kg :	45.037,33	1,66 €	74.761,97 €
3.1.3	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	Total kg :	156.371,23	1,68 €	262.703,67 €
3.1.4	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	Total kg :	9.679,33	1,76 €	17.035,62 €
3.1.5	Kg Acero UNE-EN 10025 S235JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.	Total kg :	4.063,00	1,86 €	7.557,18 €
3.1.6	Kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.	Total kg :	90,40	2,30 €	207,92 €
3.1.7	Kg Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.	Total kg :	221,76	2,43 €	538,88 €
Total 3.1 VIGAS, PILARES Y CORREAS					364.274,85

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE
7920m2 DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

3.2 PLACAS DE ACNCLAJE

3.2.1	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 300x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.			
	Total Ud :	4,00	58,08 €	232,32 €
3.2.2	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x900 mm y espesor 35 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 40mm de diámetro y 95 cm de longitud total.			
	Total Ud :	4,00	267,16 €	1.068,64 €
3.2.3	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 400x750 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 30 cm de longitud total.			
	Total Ud :	4,00	140,62 €	562,48 €
3.2.4	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 400x700 mm y espesor 25 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 65 cm de longitud total.			
	Total Ud :	9,00	156,92 €	1.412,28 €
3.2.5	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 350x500 mm y espesor 18 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 45 cm de longitud total.			
	Total Ud :	9,00	78,89 €	710,01 €
3.2.6	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x700 mm y espesor 25 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 75 cm de longitud total.			
	Total Ud :	58,00	192,33 €	11.155,14 €
3.2.7	Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 200x300 mm y espesor 11 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 10 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.			
	Total Ud :	4,00	21,05 €	84,20 €
			Total 3.2 PLACAS DE ACNCLAJE	15.225,07
			Parcial nº 3 ESTRUCTURAS :	379.499,92 €

3.1.4. Parcial nº 4 CUBIERTAS

- 4.1 **M²** Fachada simple, de chapa perfilada de acero galvanizado, de 1 mm de espesor, con nervios de entre 11 y 13 mm de altura de cresta, a una separación de entre 185 y 195 mm, colocada en posición vertical con un solape de la chapa superior de 70 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de las chapas y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre chapas perfiladas.

Total m² :	11.288,00	30,12 €	339.994,56 €
			Parcial nº 4 CUBIERTAS : 339.994,56 €

3.1.5. Parcial nº 5 CARPINTERIA

- 5.1 **Ud** Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 890x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco.

Total Ud :	2,00	497,22 €	994,44 €
-------------------	-------------	-----------------	-----------------

- 5.2 **Ud** Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero zincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).

Total Ud :	2,00	4.543,22 €	9.086,44 €
			Parcial nº 5 CARPINTERIA : 10.080,88 €

3.1.6. Parcial nº 6 EVACUACIÓN DE AGUAS

- 6.1 **M** Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 100 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.

Total m :	220,00	16,13 €	3.548,60 €
------------------	---------------	----------------	-------------------

- 6.2 **M** Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 169x106 mm, color blanco.

Total m :	396,00	25,47 €	10.086,12 €
			Parcial nº 6 EVACUACIÓN DE AGUAS : 13.634,72 €

3.1.7. Parcial nº 7 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA

7.1	M	Muro de vallado de parcela, de 1,5 m de altura, continuo, de 10 cm de espesor de fábrica, de bloque CV de hormigón, liso hidrófugo, color gris, 40x20x10 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm ²), con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, junta rehundida, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.				
			Total m :	905,00	55,57 €	50.290,85 €
7.2	Ud	Puerta cancela metálica de carpintería metálica, de hoja corredera, dimensiones 500x200 cm, para acceso de vehículos, apertura manual.				
			Total Ud :	2,00	3.242,10 €	6.484,20 €
			Parcial nº 7 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA :			56.775,05 €

3.1.8. Parcial nº 8 TRANSPORTE DE TIERRAS

8.1	M³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km.				
			Total m³ :	1.410,90	4,73 €	6.673,56 €
			Parcial nº 8 TRANSPORTE DE TIERRAS :			6.673,56 €

3.2. Presupuesto: Resumen

Presupuesto de ejecución material

1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	475.511,35 €
2 CIMENTACIONES	95.089,45 €
3 ESTRUCTURAS	379.499,92 €
3.1 VIGAS, PILARES Y CORREAS	364.274,85 €
3.2 PLACAS DE ACNCLAJE	15.225,07 €
4 CUBIERTAS	339.994,56 €
5 CARPINTERIA	10.080,88 €
6 EVACUACIÓN DE AGUAS	13.634,72 €
7 URBANIZACIÓN DE LA PARCELA	56.775,05 €
8 TRANSPORTE DE TIERRAS	6.673,56 €
Total	1.377.259,49 €

Total UN MILLÓN TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

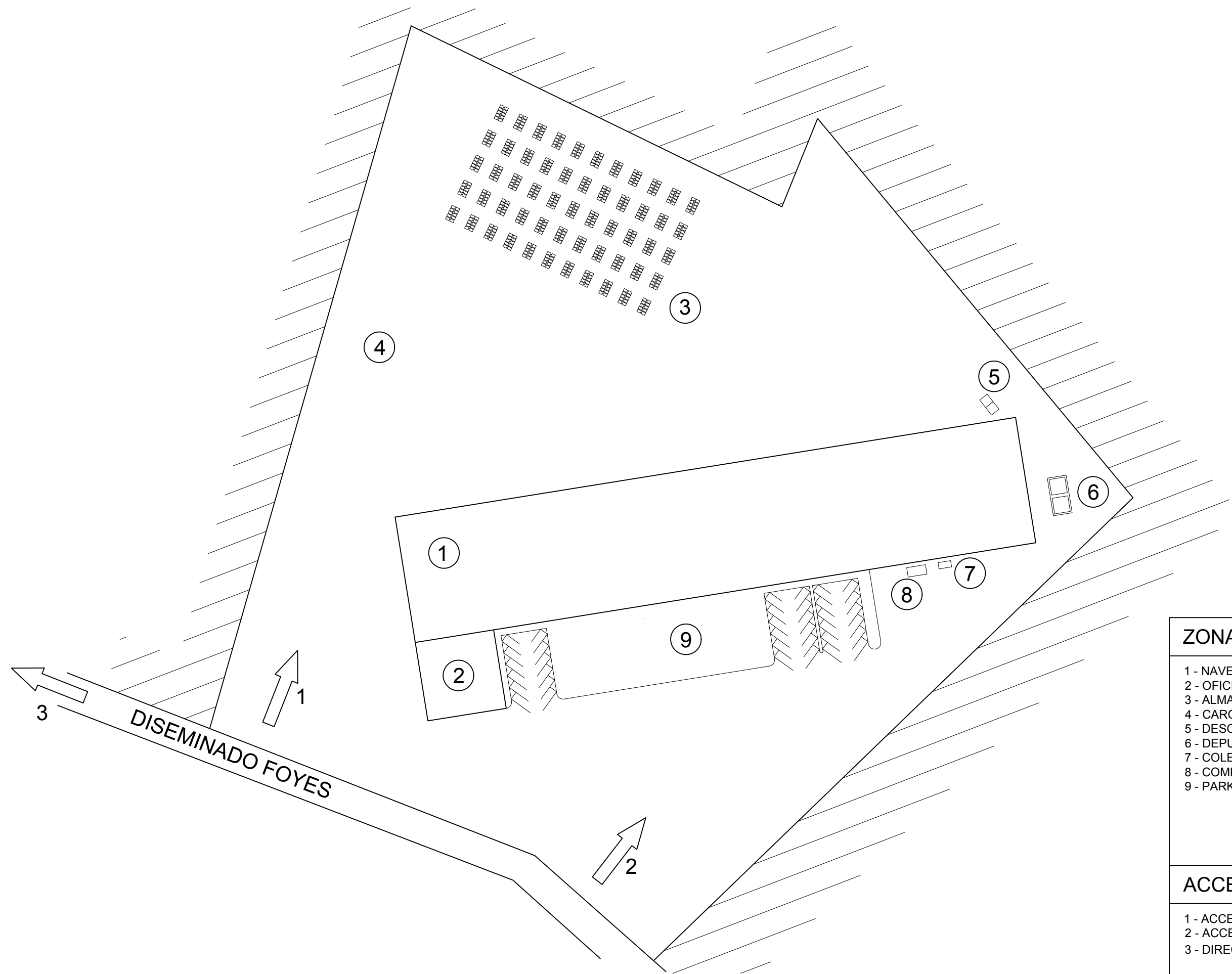
Presupuesto base de licitación

Presupuesto de ejecución material (PEM)	1.377.259,49
13% de gastos generales	179.043,73
6% de beneficio industrial	82.635,57
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	1.638.938,79
21% IVA	344.177,15
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	1.983.115,94

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLÓN NOVECIENTOS OCHENTA Y TRES MIL CIENTO QUINCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

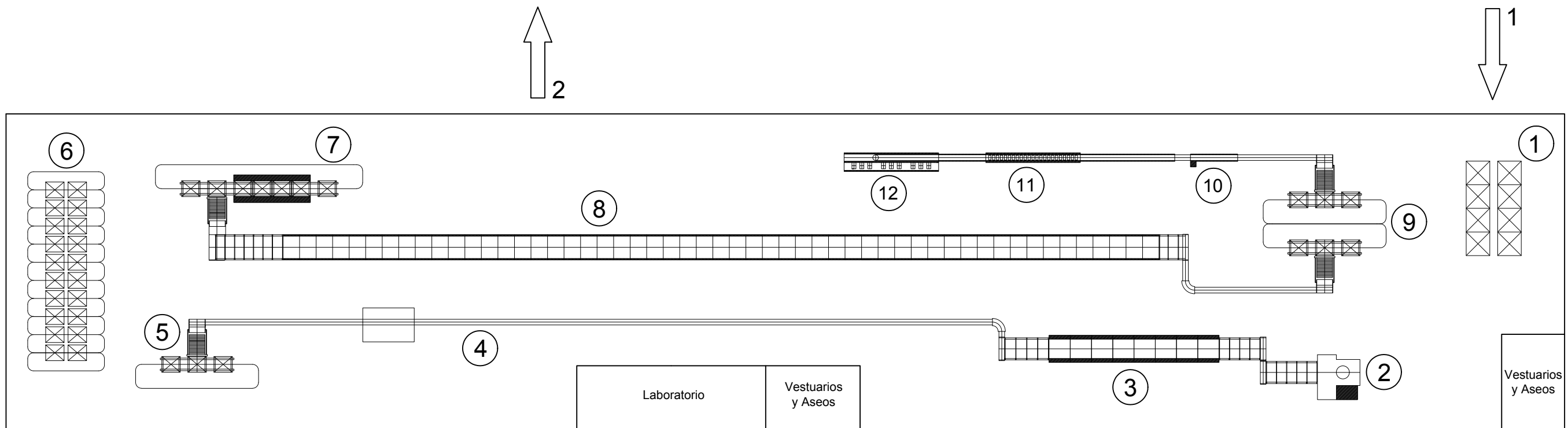
DOCUMENTO 4:

PLANOS

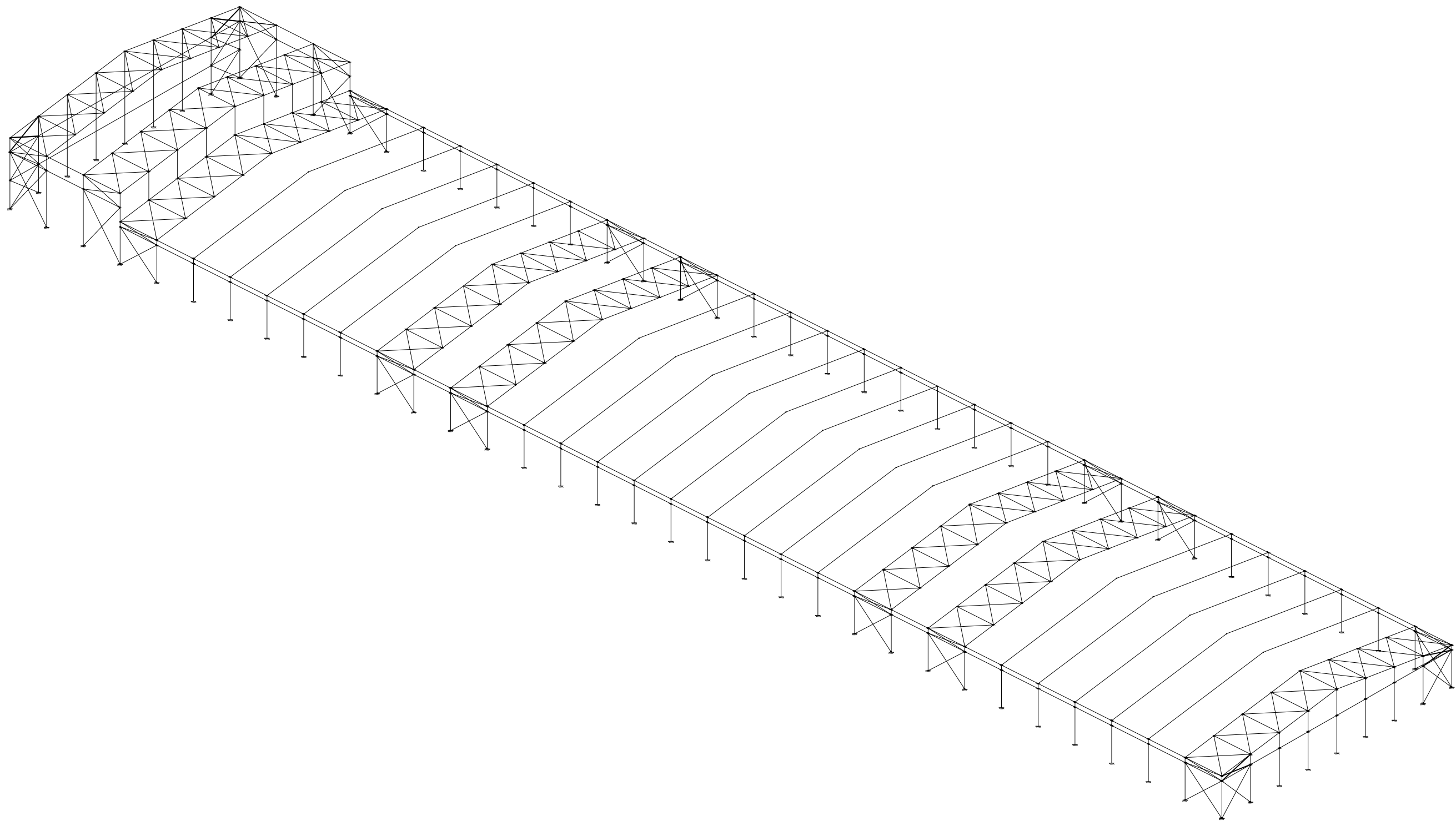


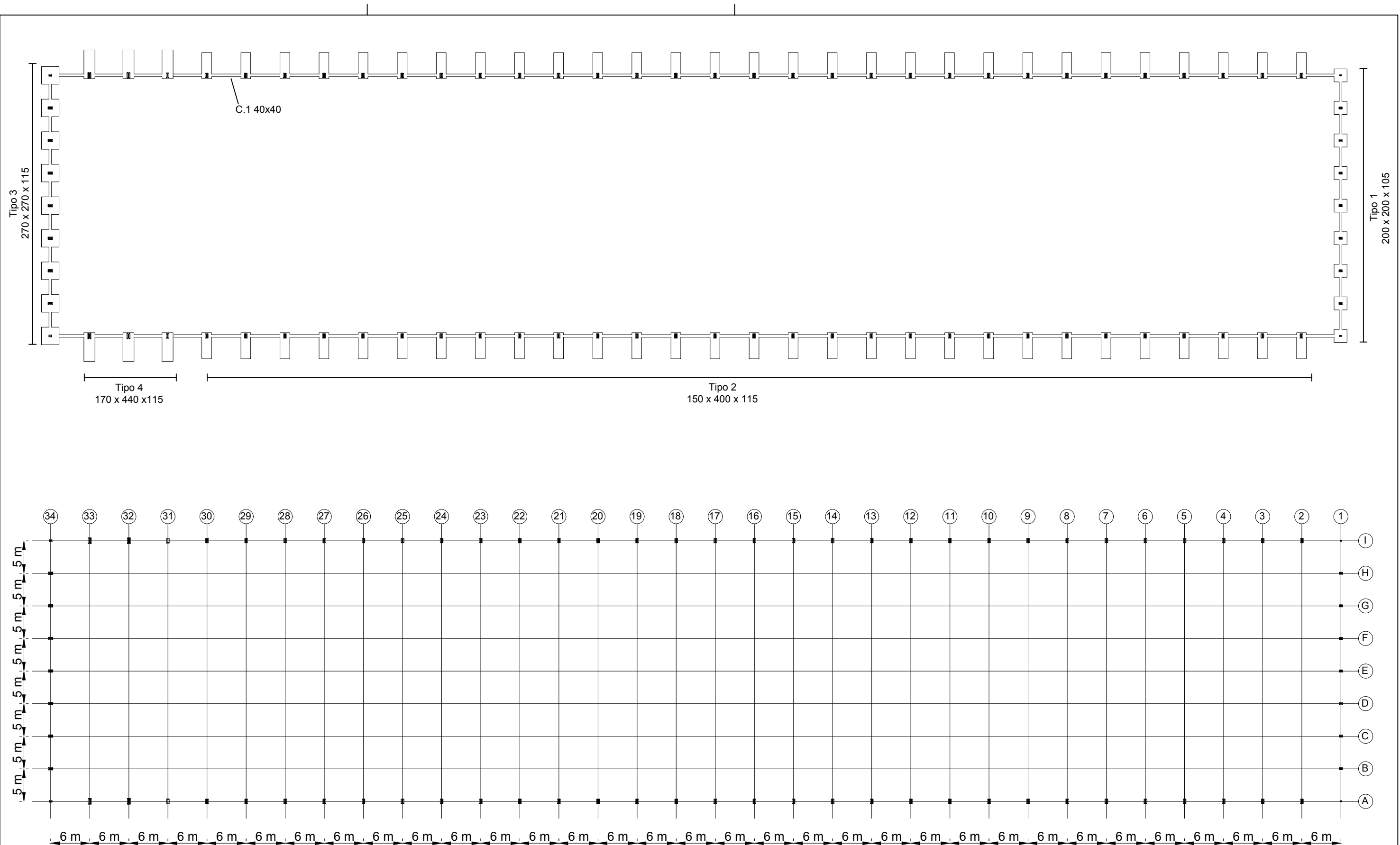
ZONAS	○
1 - NAVE INDUSTRIAL	
2 - OFICINAS	
3 - ALMACENAMIENTO PALLETS	
4 - CARGA DE CAMIONES	
5 - DESCARGA DE ARCILLAS	
6 - DEPURADORA	
7 - COLECTOR DE ARENA	
8 - COMPRESOR	
9 - PARKING JARDINADO	

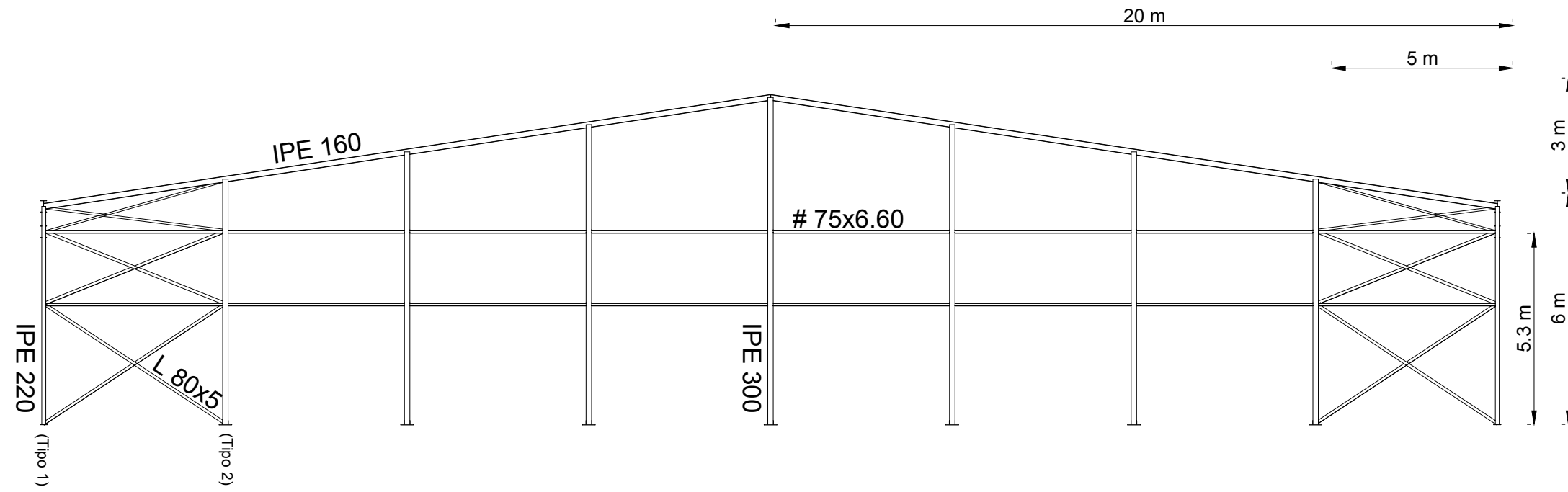
ACCESOS	➔
1 - ACCESO CAMIONES	
2 - ACCESO COCHES	
3 - DIRECCIÓN CALLE	



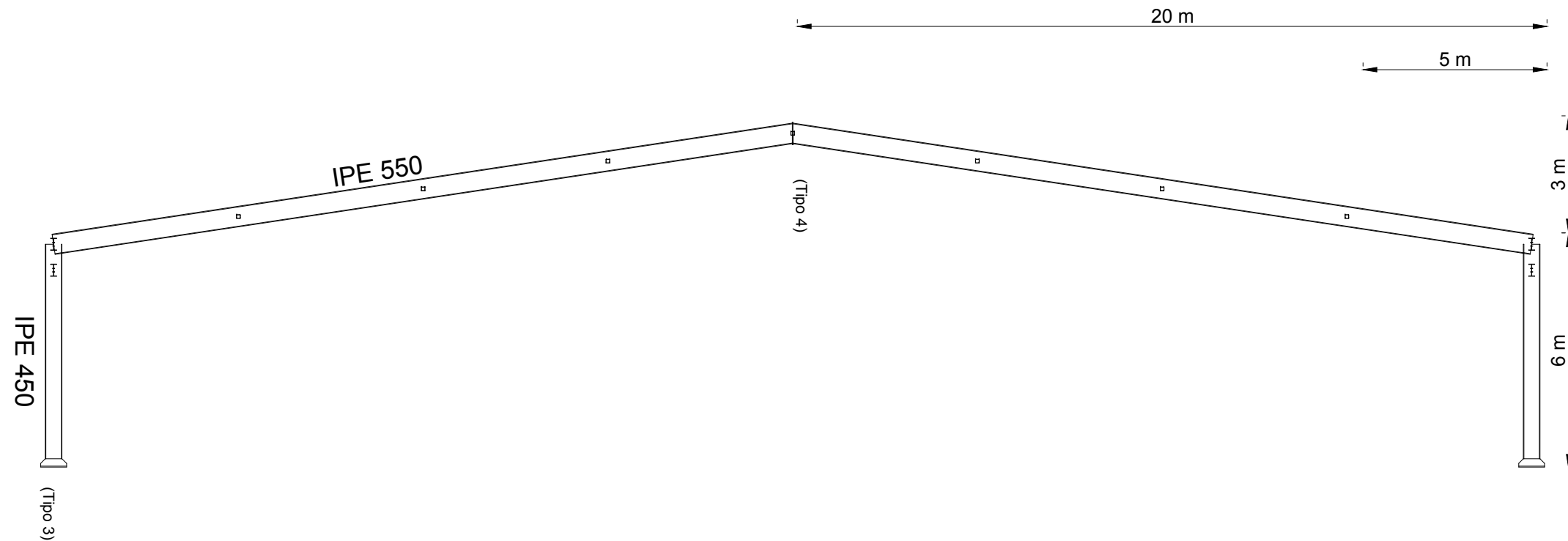
PROCESO PRODUCTIVO	○	TRANSPORTE	➔
1 - SILOS 2 - PRENSA 3 - SECADERO HORIZONTAL 4 - ESMALTADO 5 - ZONA COLOCACION EN BOXES 6 - PARQUE DE BOXES		7 - SECADERO DE BOXES 8 - HORNO 9 - CARGA Y DESCARGA EN BOXES 10 - CONTROL DE CALIDAD 11 - SEPARACIÓN POR CALIBRE 12 - EMPAQUETADO	1 - ENTRADA ARCILLAS 2 - SALIDA PALLETS





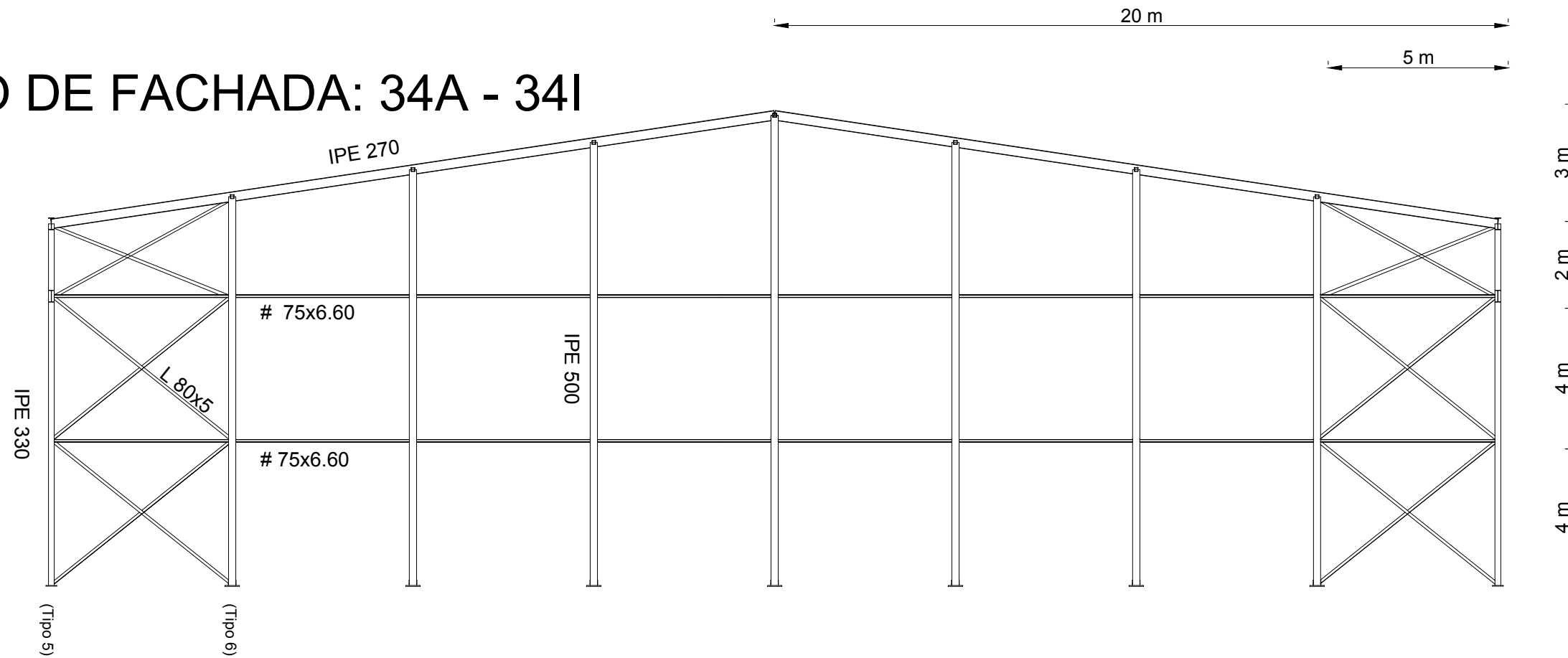


PÓRTICO DE FACHADA: 1A - 1I

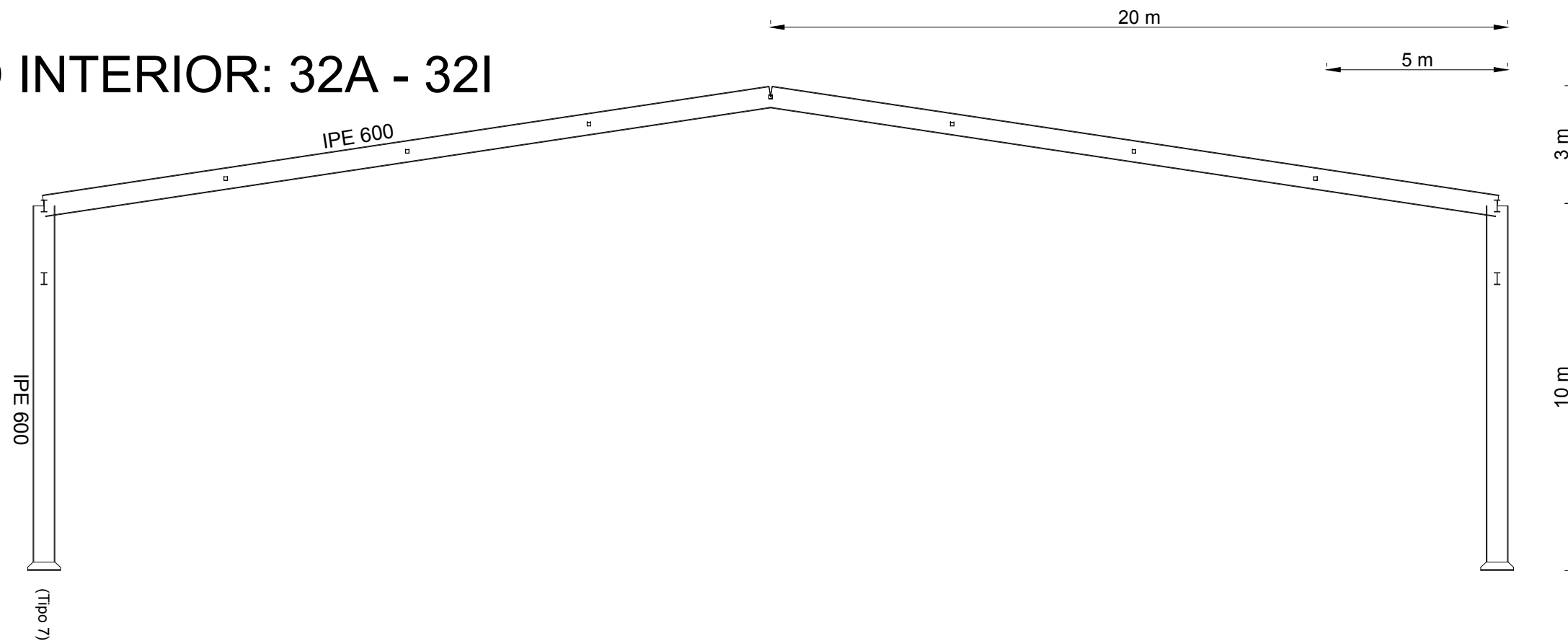


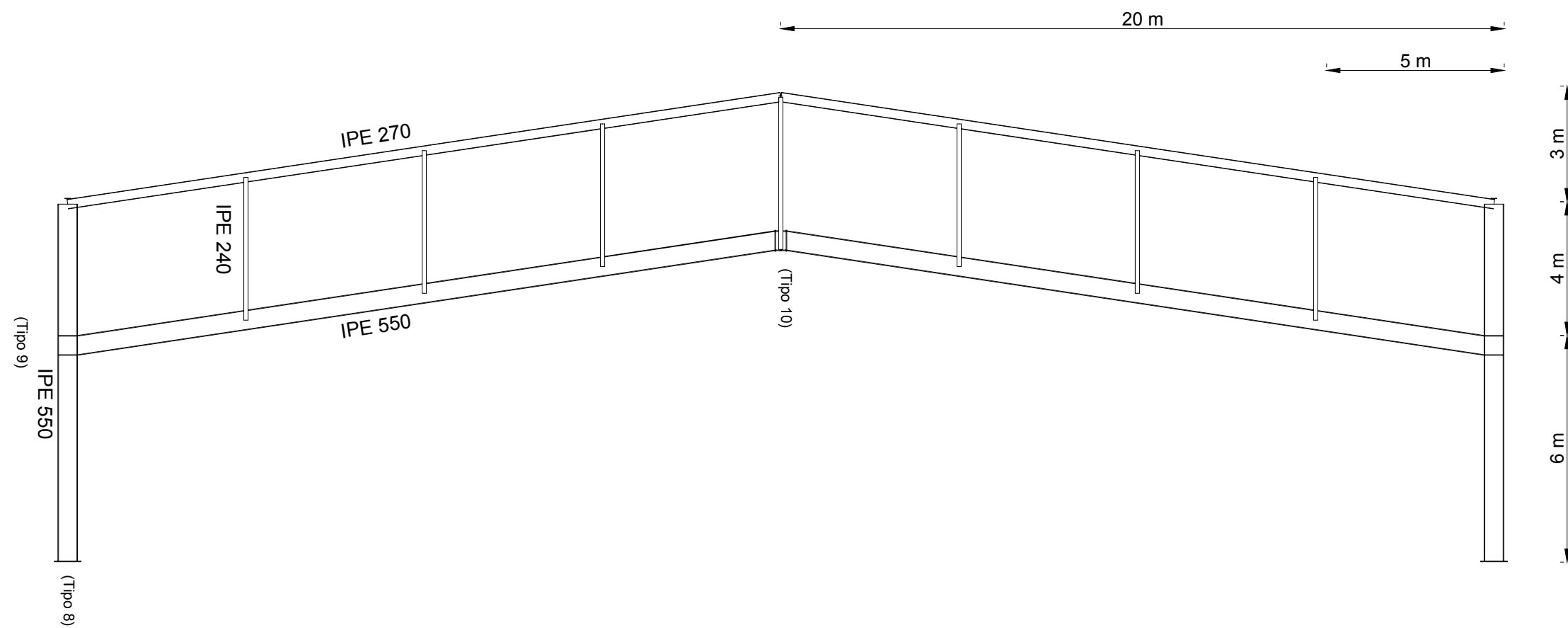
PÓRTICO INTERIOR: 3A - 3I

PÓRTICO DE FACHADA: 34A - 34I



PÓRTICO INTERIOR: 32A - 32I





PÓRTICO DE UNIÓN: 31A - 31I

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DE 7920 m² DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS CERÁMICOS EN L'ALCORA (CASTELLÓN)

Plano: PÓRTICOS - ZONA ALTA

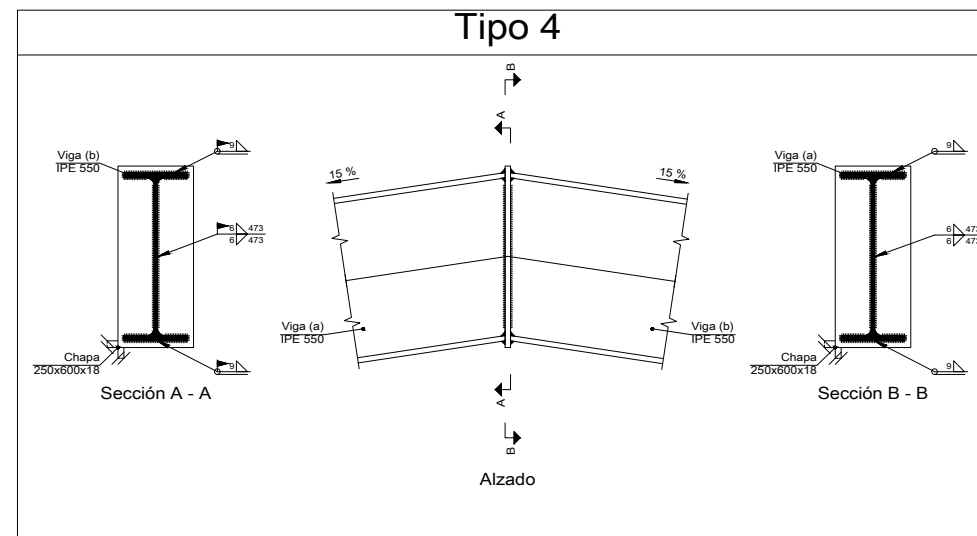
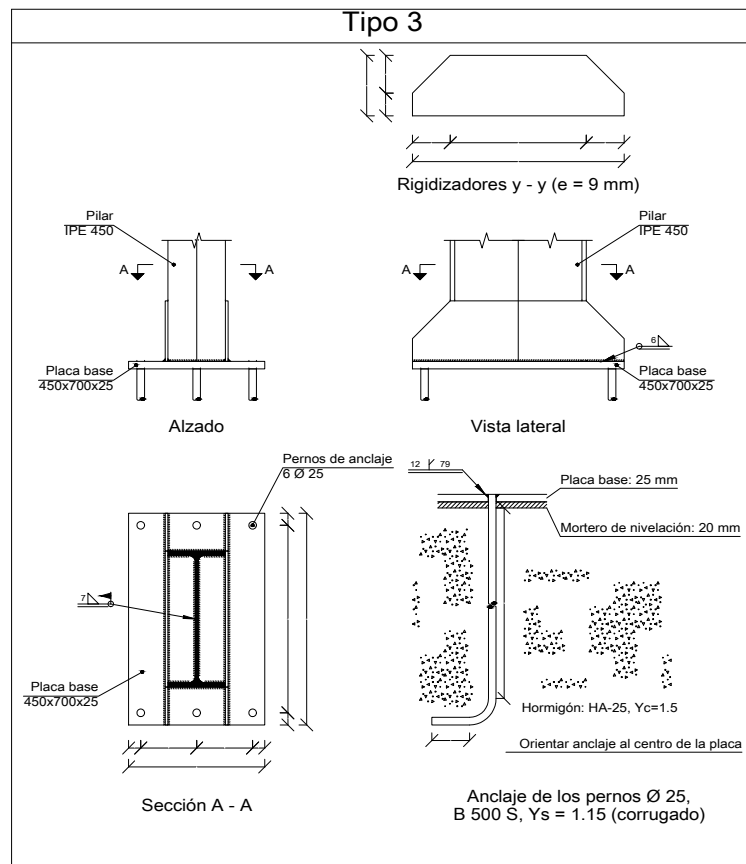
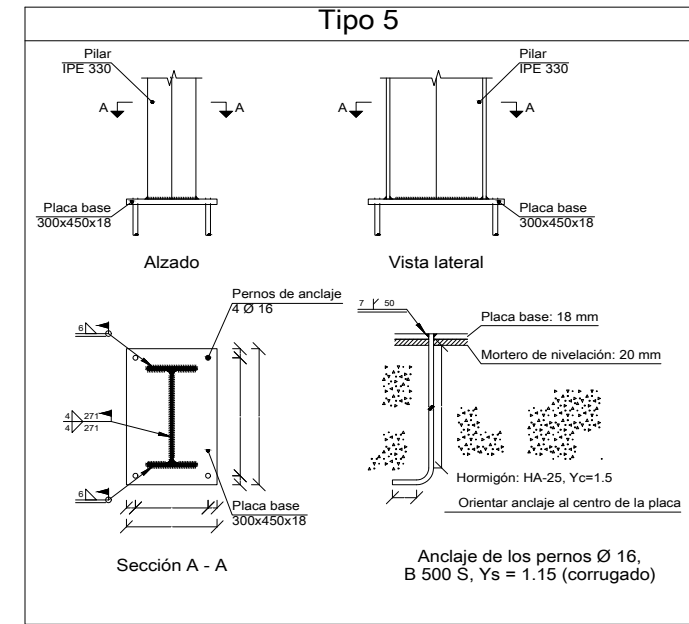
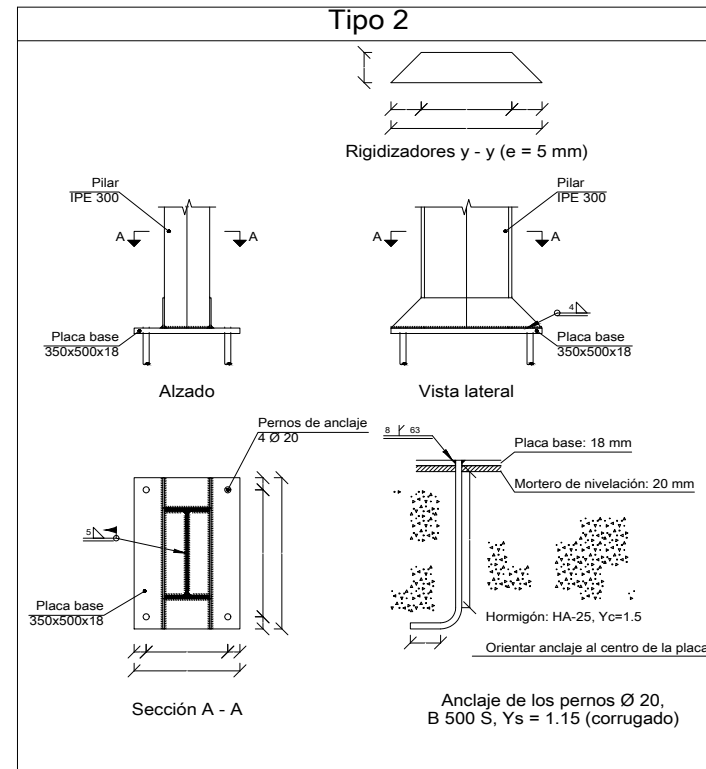
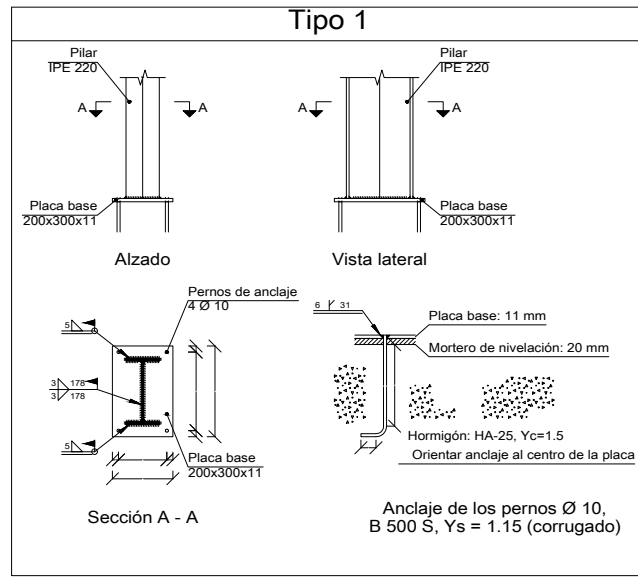
Autor: CRISTINA ADELAIDA RIBELLES ALBERO

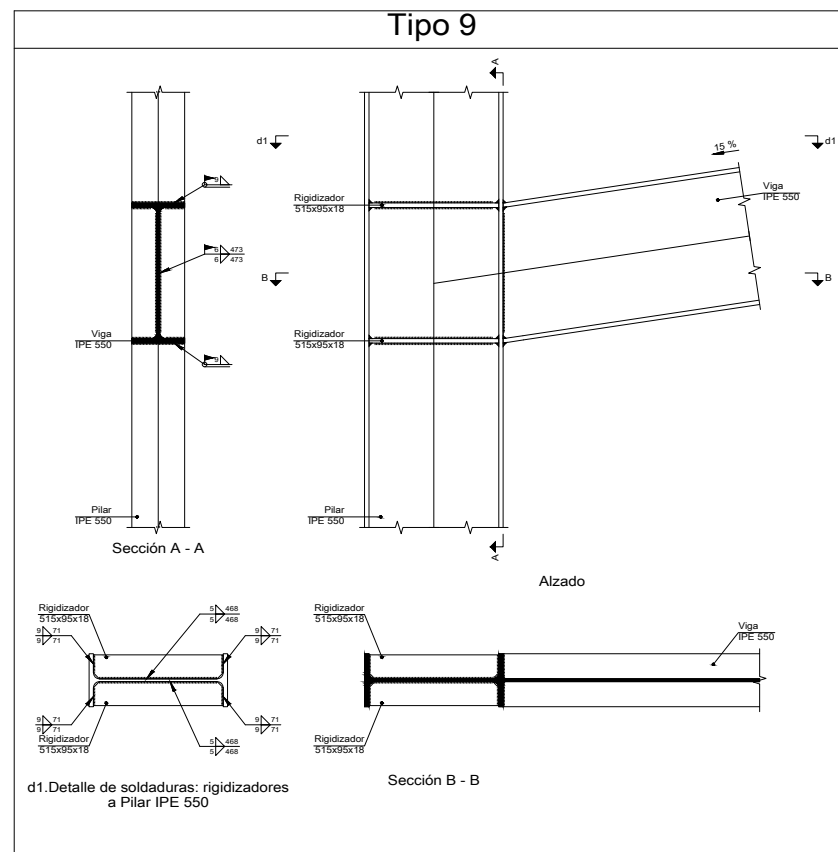
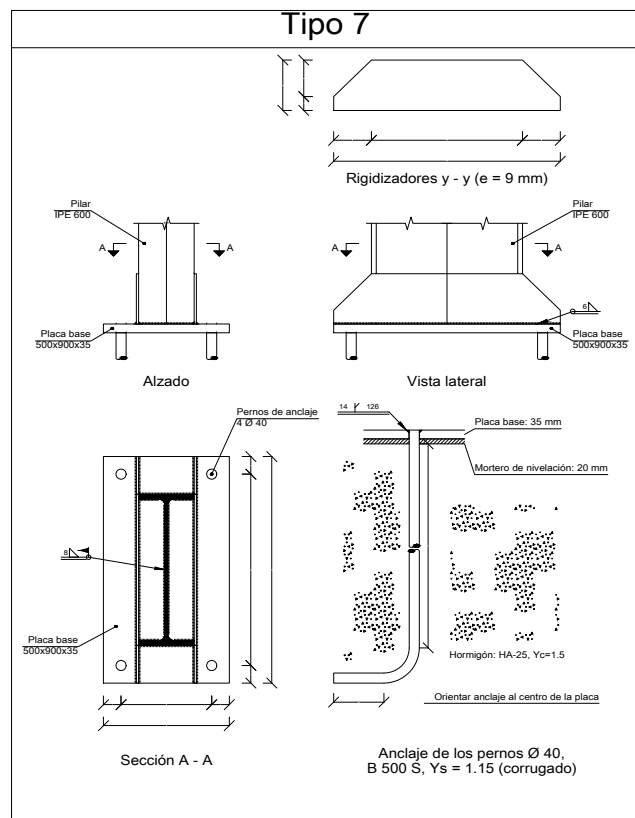
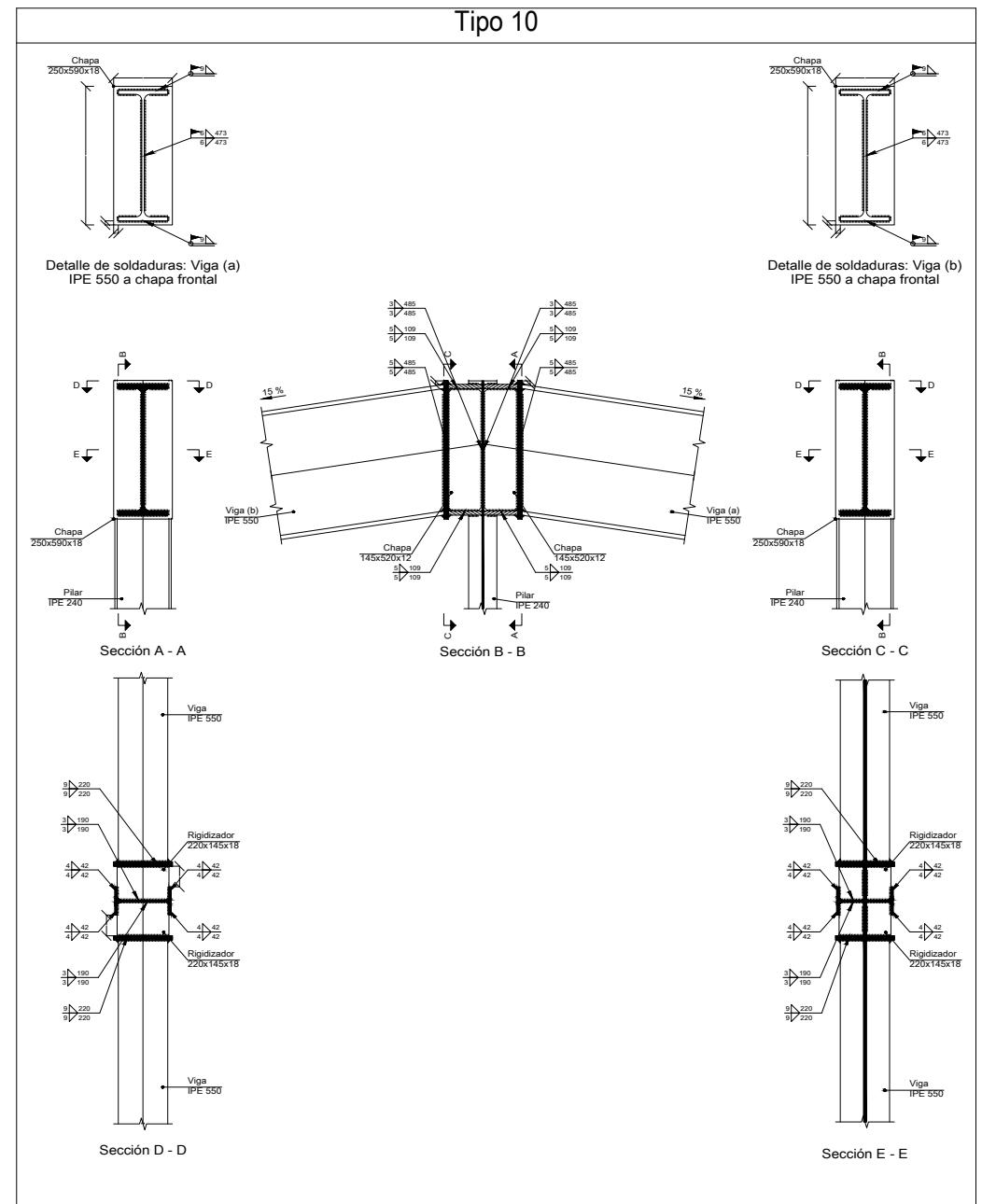
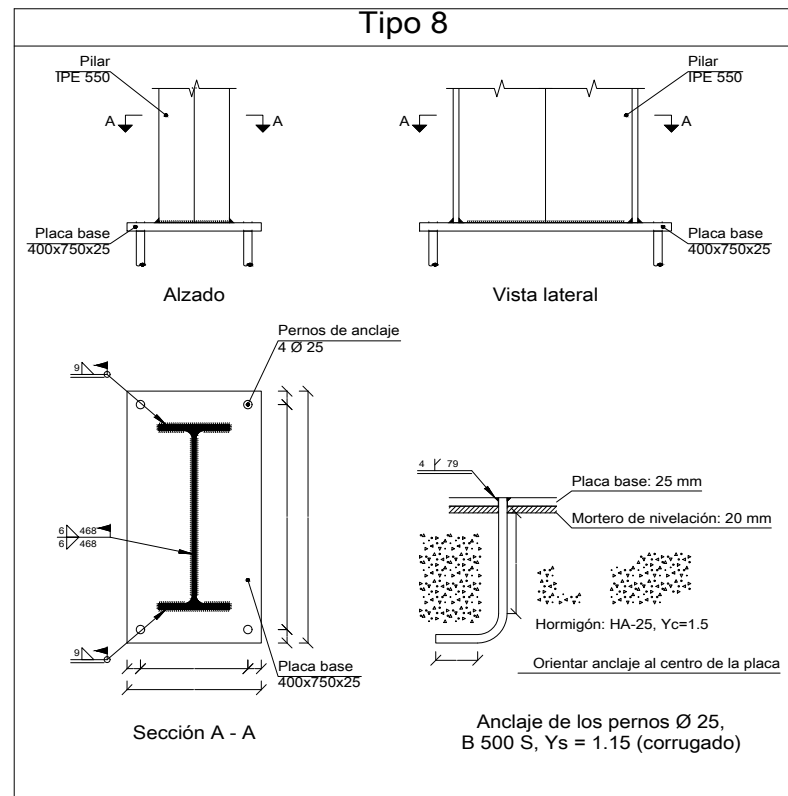
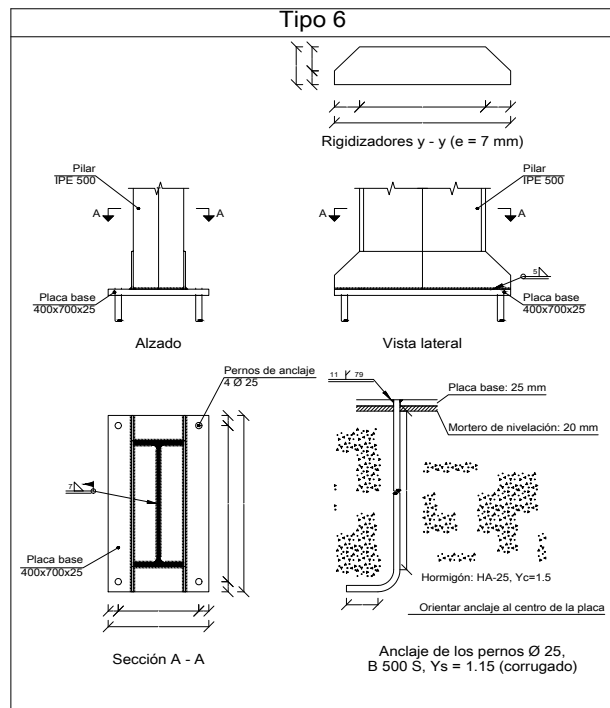
Fecha: JUNIO 2019

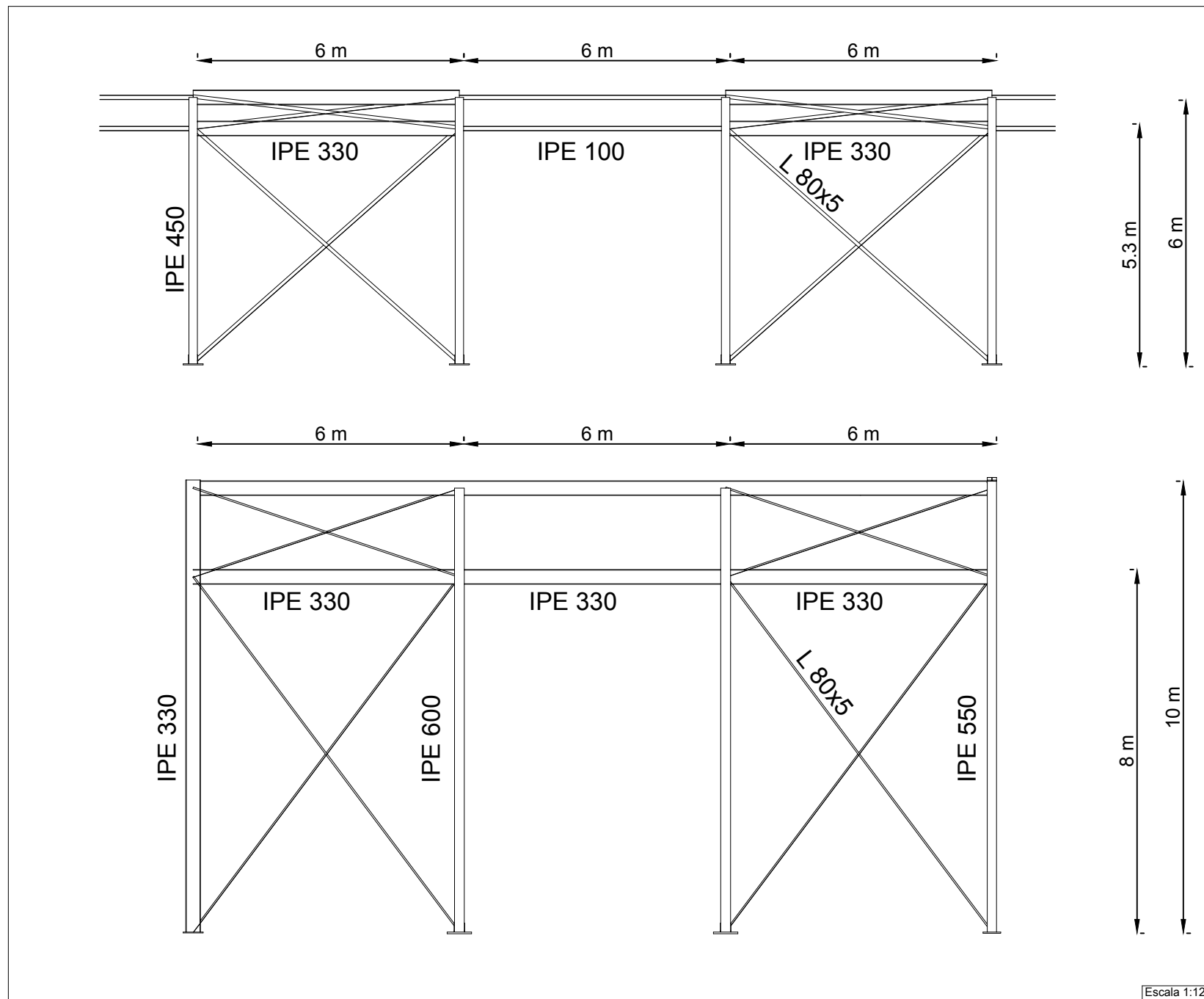
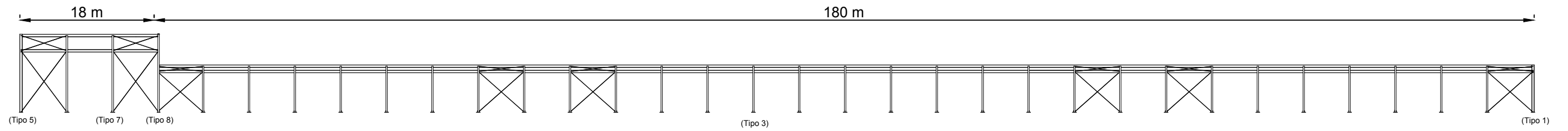
Escala: 1:150

Nº Plano:

8







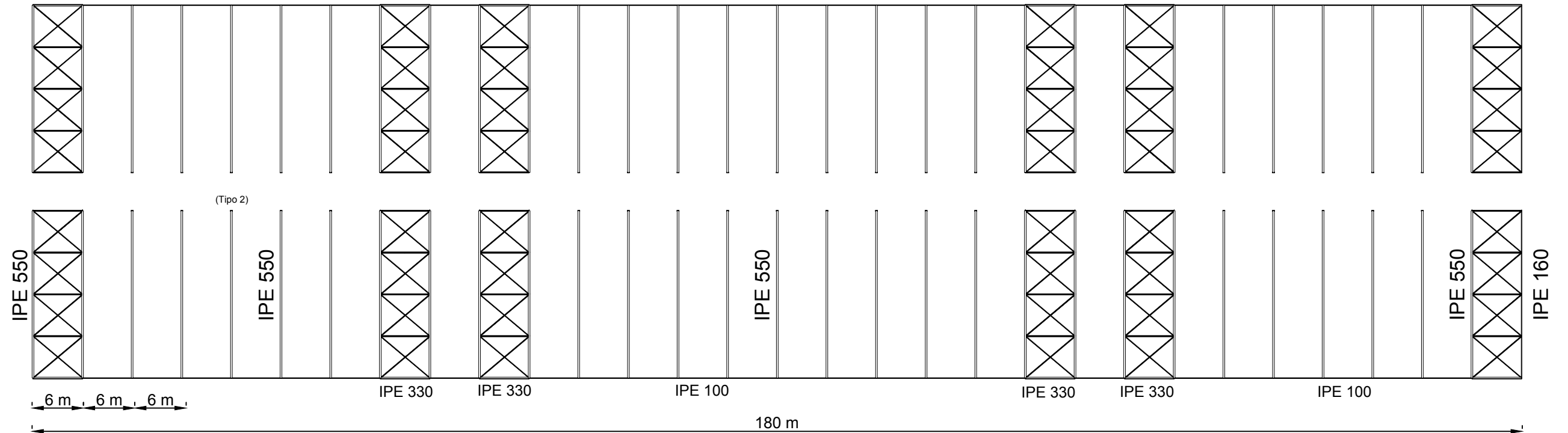
DETALLE:
ARRIOSTRAMIENTO
ZONA BAJA

DETALLE:
ARRIOSTRAMIENTO
ZONA ALTA

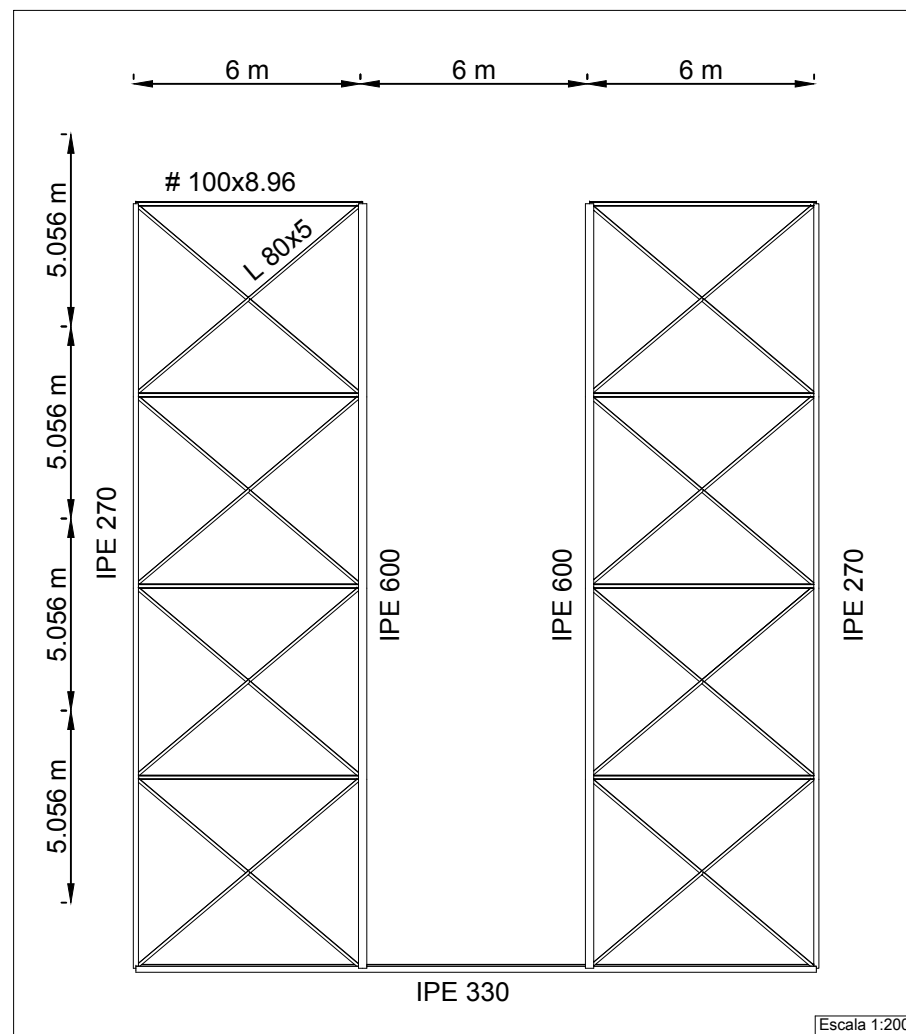
Escala 1:125

FALDÓN DERECHO

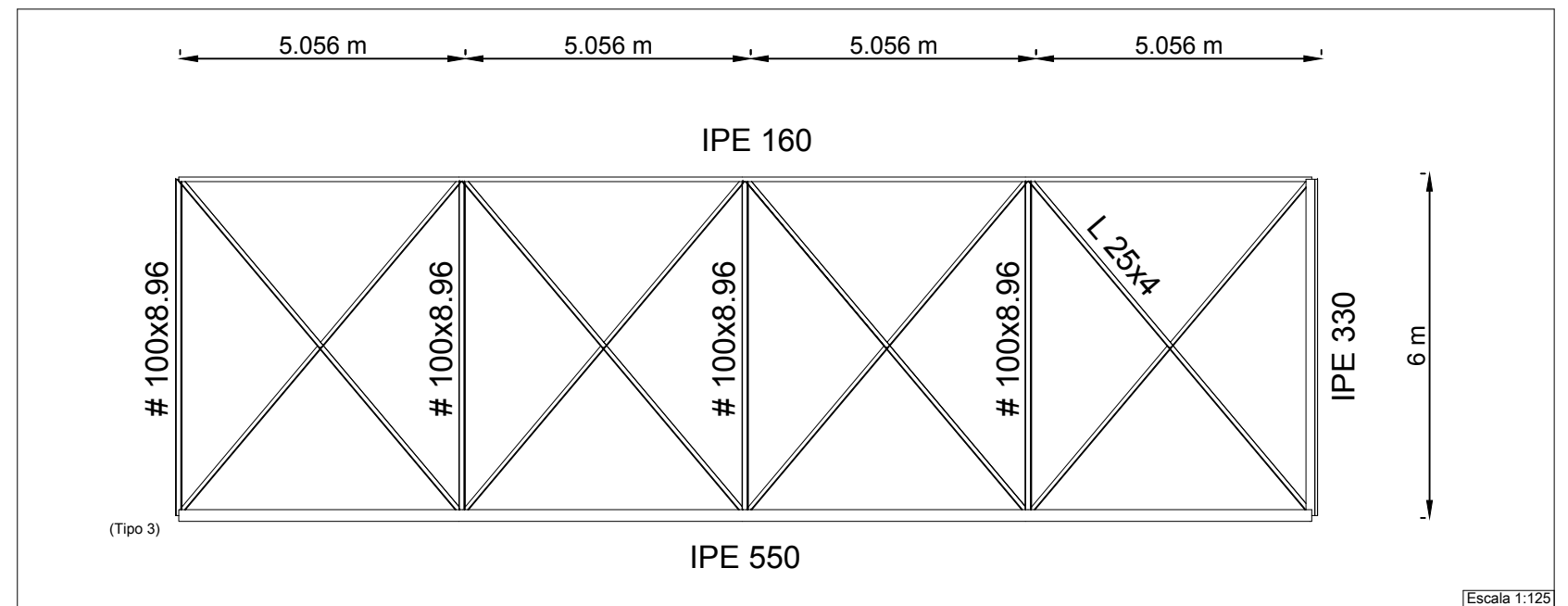
FALDÓN IZQUIERDO



ZONA BAJA

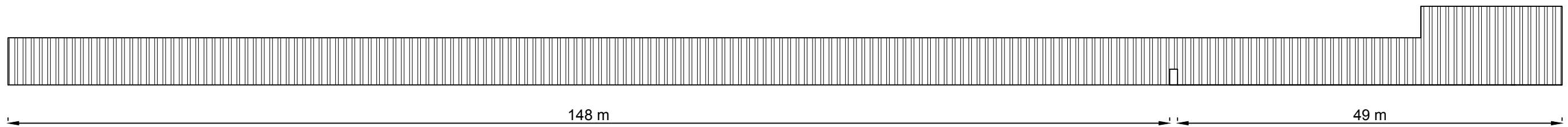


ZONA ALTA

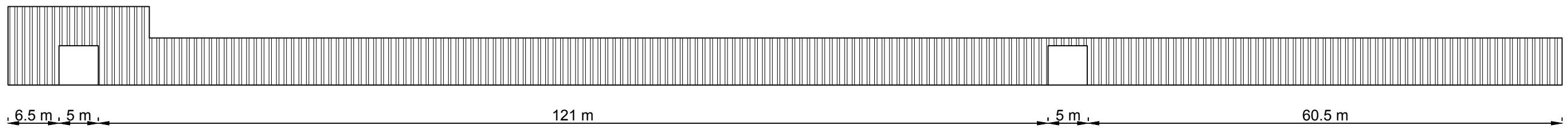


DETALLE: SISTEMA DE CONTRAVIENTO DE LA ZONA BAJA

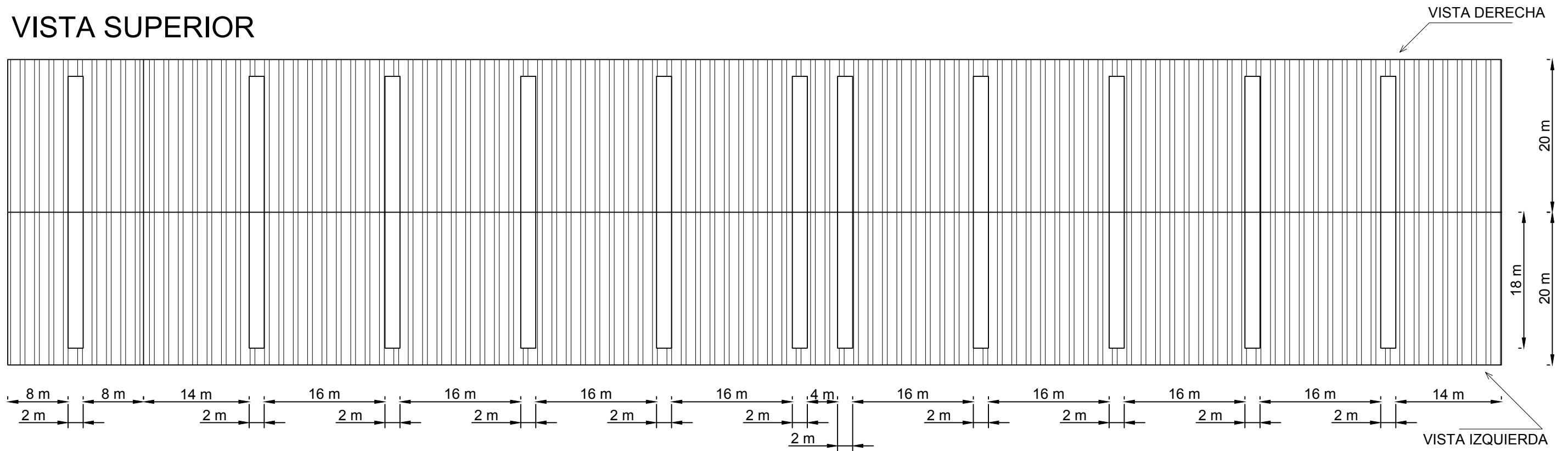
VISTA IZQUIERDA

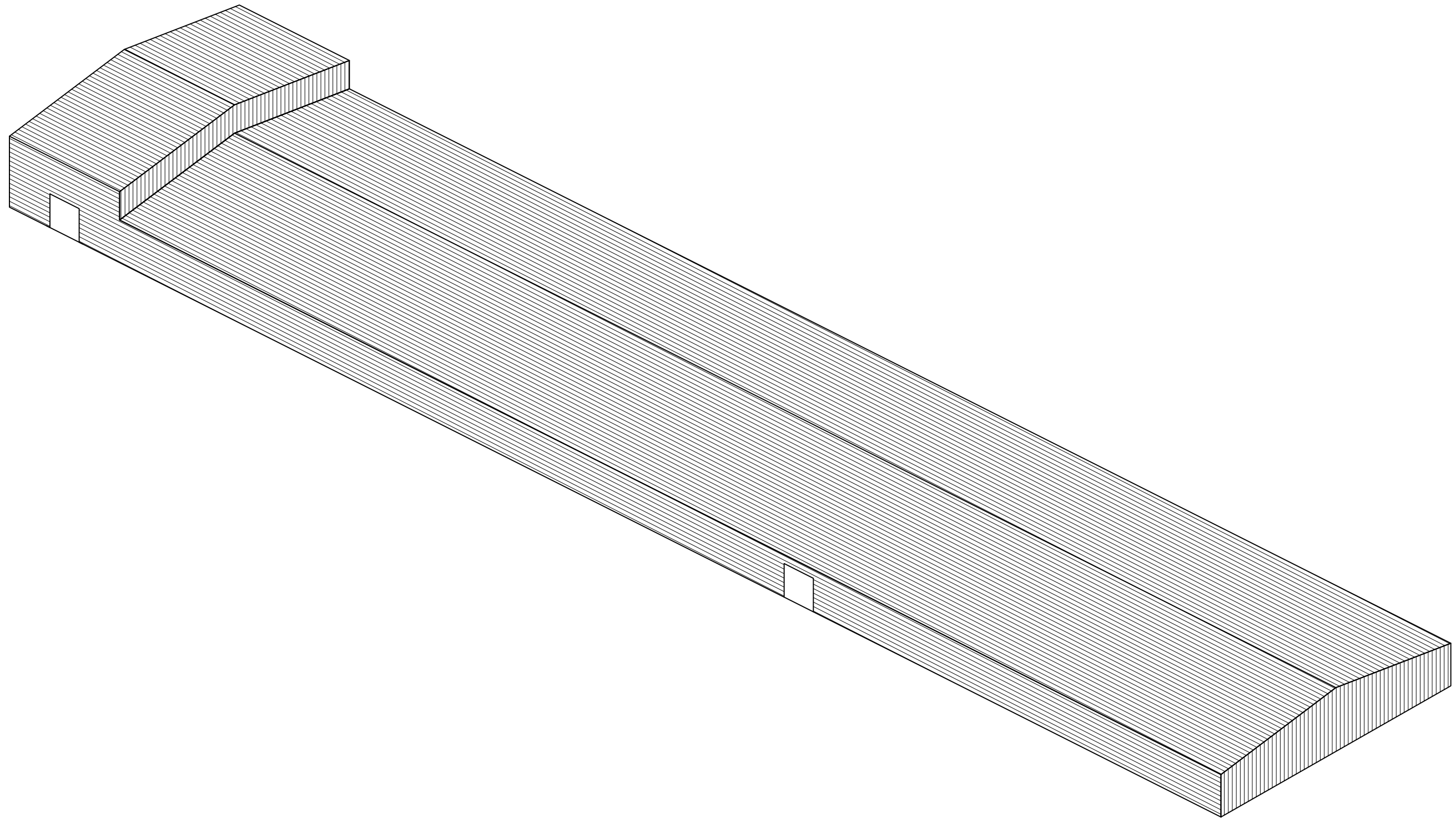


VISTA DERECHA

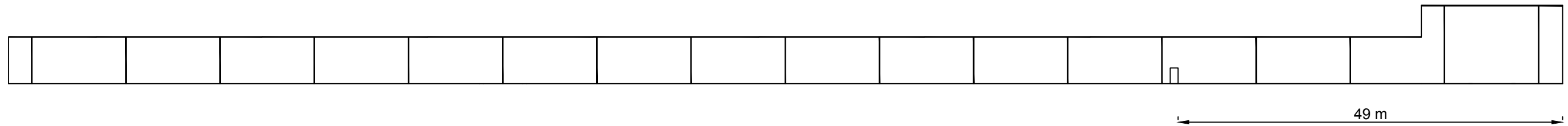


VISTA SUPERIOR





VISTA IZQUIERDA



VISTA DERECHA

