



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Proyecto de la estructura de un establecimiento industrial
de 2700m² dedicado al proceso de almacenaje de
productos de automoción, sito en el Polígono Industrial N1
de Almussafes

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Sevilla Candel, Alonso

Tutor/a: Jaén Gómez, Pedro Ildfonso

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

RESUMEN

El proyecto se inicia con el estudio del sistema productivo del establecimiento y la elaboración de una distribución en planta (layout de bloques). A partir de ahí, se seleccionará la tipología de estructura metálica más conveniente, así como el polígono y la parcela en la que se ubicará la misma. Una vez realizados los cálculos y estudios pertinentes, se elabora una breve memoria descriptiva con las soluciones adoptadas para estructura, cerramientos y cimentaciones, así como sus correspondientes anexos de cálculo, mediciones y presupuesto, y delineación de planos con los detalles de todos los elementos.

Palabras clave: Establecimiento; Industrial; Distribución; Planta; Proceso; Estructura; Metálica; Cerramientos; Planos.

RESUM

El projecte s'inicia amb l'estudi del sistema productiu de l'establiment i l'elaboració d'una distribució en planta (layout de blocs). A partir d'ací, se seleccionerà la tipologia d'estructura metàl·lica més convenient, així com el polígon i la parcel·la en la qual se situarà la mateixa. Una vegada realitzats els càlculs i estudis pertinents, s'elabora una breu memòria descriptiva amb les solucions adoptades per a estructura, tancaments i fonamentacions, així com els seus corresponents annexos de càlcul, mesuraments i pressupost, i delineació de plans amb els detalls de tots els elements.

Paraules clau: Establiment; Industrial; Distribució; Planta; Procés; Estructura; Metàl·lica; Tancaments; Plans.

ABSTRACT

The project begins with the study of the productive system of the establishment and the elaboration of a plant distribution (block layout). From there, the most convenient type of metallic structure will be selected, as well as the polygon and the plot in which it will be located. Once the pertinent calculations and studies have been carried out, a brief descriptive report is prepared with the solutions adopted for the structure, enclosures and foundations, as well as their corresponding calculation annexes, measurements and budget, and delineation of plans with the detail of all the elements.

Keywords: Establishment; Industrial; Distribution; Plant; Process; Structure; Metallic; Enclosures; Plans.

ÍNDICE Y DOCUMENTOS

I. Memoria	10
<hr/>	
1. Objeto del trabajo	11
2. Introducción al proyectos	11
2.1. Antecedentes	11
2.2. Motivación	11
2.3. Justificación	11
3. Situación y emplazamiento	12
4. Normativa aplicada	13
5. Requerimientos espaciales y constructivos	13
5.1. Distribución en planta	14
6. Descripción de la solución adoptada	15
6.1. Actuaciones previas	16
6.2. Solera	16
6.3. Cimentación	17
6.4. Cerramientos	18
6.5. Materiales	19
6.6. Acciones	20
6.7. Estructura	24
6.7.1. Pórtico interior	24
6.7.2. Pórtico de fachada	25
6.7.3. Fachada lateral	25
6.7.4. Cubierta	26
6.7.5. Sistema de arriostramiento	26
6.7.6. Uniones	26
6.7.7. Correas	31
6.7.8. Placas de anclaje	33
7. Presupuesto	36
8. Bibliografía	39

II. Anexo	41
<hr/>	
1. Cálculos	42
1.1. Cimentación	42
1.2. Pórtico interior	50
1.3. Pórtico de fachada	52
1.4. Fachada lateral	56
1.5. Cubierta	60
1.6. Uniones	62
1.7. Correas	68
1.8. Placas de anclaje	69
2. Normativa	73
III. Presupuesto	77
<hr/>	
1. Mediciones y presupuesto	78
1.1. Acondicionamiento del terreno	78
1.2. Cimentaciones	79
1.3. Estructuras	80
1.4. Gestión de residuos	82
1.5. Presupuesto de ejecución	83
IV. Planos	85
<hr/>	
1. Localización	Nº1
2. Situación de la parcela	Nº2
3. Replanteo	Nº3
4. Alineaciones	Nº4
5. Planta de cimentación	Nº5
6. Zapatas y vigas de atado	Nº6
7. Placas de anclaje	Nº7
8. Pórtico interior	Nº8
9. Pórtico de fachada	Nº9
10. Correas	Nº10
11. Fachada lateral	Nº11
12. Cubierta	Nº12
13. Cerramientos frontales	Nº13
14. Cerramientos laterales	Nº14
15. Cerramiento de cubierta	Nº15
16. Distribución en planta	Nº16

ÍNDICE DE FIGURAS, TABLAS Y ECUACIONES

- Figuras

1. Ubicación del polígono	12
2. Situación de la parcela en el polígono	12
3. Requerimientos espaciales en la parcela	13
4. Distribución en planta	14
5. Nave 3D	15
6. Composición solera	16
7. Cimentación planta	17
8. Viga de atado C1	18
9. Cerramiento de cubierta	18
10. Cerramiento de fachada	19
11. Pórtico interior	24
12. Pórtico de fachada	25
13. Fachada lateral	25
14. Cubierta	26
15. Unión TIPO 1	27
16. Unión TIPO 2	28
17. Unión TIPO 3	29
18. Disposición correas	31
19. Placa de anclaje TIPO 1	33
20. Placa de anclaje TIPO 2	34

- Tablas

1. Disposición geométrica de las zapatas	17
2. Materiales barras	19
3. Materiales cimentación	19
4. Barras	20
5. E.L.U. de rotura. Hormigón	22
6. E.L.U. de rotura. Hormigón G1	22
7. E.L.U. de rotura . Acero laminado	22
8. E.L.U. de rotura. Acero laminado G1	22
9. Tensiones sobre el terreno 1	23
10. Tensiones sobre el terreno 2	23
11. Desplazamientos. Integridad 1	23
12. Desplazamientos. Integridad 2	23
13. Desplazamientos. Apariencia	24
14. Perfiles unión TIPO 1	27
15. Elementos complementarios unión TIPO 1	27

16.	Perfiles unión TIPO 2	28
17.	Elementos complementarios unión TIPO 2	29
18.	Perfiles unión TIPO 3	30
19.	Elementos complementarios TIPO 3	30
20.	Correas de cubierta	31
21.	Perfil correas de cubierta	31
22.	Correas laterales	32
23.	Perfil correas laterales	32
24.	Descripción placa de anclaje TIPO 1	33
25.	Elementos complementarios placa de anclaje TIPO 1	34
26.	Descripción placa de anclaje TIPO 2	35
27.	Elementos complementarios placa de anclaje TIPO 2	35
28.	Medición barras	36
29.	Medición placas de anclaje	36
30.	Medición cimentación	37
31.	Cálculo cimentación TIPO 1	42
32.	Cálculo cimentación TIPO 2	44
33.	Cálculo cimentación TIPO 3	47
34.	Cálculo cimentación viga de atado	49
35.	Comprobación jácena pórtico interior	50
36.	Comprobación pilar pórtico interior	51
37.	Comprobación jácena pórtico de fachada	52
38.	Comprobación pilar pórtico de fachada	53
39.	Comprobación montante pórtico de fachada	54
40.	Comprobación diagonal pórtico de fachada	55
41.	Comprobación montante fachada lateral	56
42.	Comprobación diagonal fachada lateral	57
43.	Comprobación diagonal menor fachada lateral	58
44.	Comprobación viga perimetral fachada lateral	59
45.	Comprobación montante cubierta	60
46.	Comprobación diagonal cubierta	61
47.	Comprobación chapa unión TIPO 1	63
48.	Comprobación geométrica soldadura viga IPE 550 unión TIPO 1	63
49.	Comprobación resistencia soldadura viga IPE 550 unión TIPO 1	63
50.	Comprobación resistencia pilar IPE 550 unión TIPO 2	63
51.	Comprobación geométrica soldadura pilar IPE 550 unión TIPO 2	64
52.	Comprobación resistencia soldadura pilar IPE 550 unión TIPO 2	64
53.	Comprobación geométrica soldadura viga IPE 550 unión TIPO 2	65
54.	Comprobación resistencia soldadura viga IPE 550 unión TIPO 2	65
55.	Comprobación resistencia viga IPE 200 unión TIPO 2	65
56.	Comprobación geométrica soldadura viga IPE 200 unión TIPO 2	65
57.	Comprobación resistencia soldadura viga IPE 200 unión TIPO 2	66
58.	Comprobación resistencia viga IPE 200 unión TIPO 3	66
59.	Comprobación geométrica soldadura viga IPE 200 unión TIPO 3	66
60.	Comprobación resistencia soldadura viga IPE 200 unión TIPO 3	66
61.	Comprobación resistencia pilar IPE 300 unión TIPO 3	67

62. Comprobación geométrica soldadura pilar IPE 300 unión TIPO 3	67
63. Comprobación resistencia soldadura pilar IPE 300 unión TIPO 3	67
64. Cálculo de las correas de cubierta	68
65. Cálculo de las correas de la fachada lateral	68
66. Cálculo placa de anclaje TIPO 1	69
67. Cálculo placa de anclaje TIPO 2	71

- **Ecuaciones**

1. Ecuación 1	21
2. Ecuación 2	21
3. Ecuación 3	63
4. Ecuación 4	63

DOCUMENTO I. MEMORIA

1. OBJETO DEL TRABAJO

Este proyecto constituye el Trabajo Final de Grado de Alonso Sevilla Candel, alumno matriculado en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia, que tiene como objetivo confirmar que se han adquirido las competencias necesarias en la titulación. El trabajo consta de varios documentos y aborda la estructura de un establecimiento industrial de 2700 m² dedicado al proceso de almacenaje de productos de automoción ubicado en el Polígono Norte de Almussafes.

2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

2.1. Antecedentes

Debido a la influencia del automóvil, el almacenamiento y distribución de toda clase de productos de automoción se ha convertido en una oportunidad de negocio dentro del mundo del motor, siendo así, una parte fundamental del sector y su logística. Por ello, ubicada en una de las parcelas pertenecientes al Polígono Norte de Almussafes, se quiere construir una nave de 2700 m² dedicada a tal uso.

2.2. Motivación

Realizar un Trabajo Final de Grado y poner en práctica las aptitudes adquiridas a lo largo del grado son sin duda la motivación principal de la elaboración de este proyecto. Además, poder enfocarlo al ámbito de la construcción, supone poder desarrollar bajo un caso real todos los conceptos y conocimientos relacionados que han sido aprendidos durante la titulación.

2.3. Justificación

Tras el paso por el grado, la realización de este proyecto permite continuar con una formación fundamental durante el máster. Además, supone una experiencia que complementa la instrucción como ingeniero y futuro profesional.

3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La nave, como bien se ha indicado antes, será ubicada en Almusafes, Valencia. Concretamente en una de las parcelas del Polígono Industrial Norte del municipio valenciano (figura 1).



Figura 1. Ubicación del polígono.

La parcela cuenta con 8000 m² edificables y está delimitada por la calle Ullals, la calle Venta de Ferrer y la parcela contigua a esta (figura 2). Está situada al lado de Ford España y tiene total visibilidad desde la A-7, autovía que transcurre al lado de la misma. Además, el polígono se sitúa a pocos minutos de Valencia, lo que mejora las comunicaciones con la principal ciudad de la comunidad. El solar dispone también de dos accesos y está totalmente habilitado para comenzar la construcción de las instalaciones y su posterior explotación.



Figura 2. Situación de la parcela en el polígono.

4. NORMATIVA APLICADA

Listado de la normativa aplicada:

- **Plan General de Almussafes del 21 de diciembre de 2017**
- **Código Técnico de la Edificación (CTE)**
- **Ley 38/1999 del 5 de noviembre de Ordenación de la edificación (LOE)**
- **Homologación Polígono Industrial Norte de 2001**
- **“AMPLIACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL JUAN CARLOS I” (BOP de Valencia nº301) del 19 de diciembre de 2001**
- **Código Estructural (hormigones y aceros estructurales)**

Las características relevantes de esta normativa se reflejarán en el siguiente punto. También, se tendrá en cuenta la normativa del Código Estructural, que será más desarrollada en el segundo anexo.

5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y CONSTRUCTIVOS

La estructura a diseñar comprende una superficie de 2700 m². Esta se distribuirá en 30 m de luz y 90 m de longitud. La parcela, que tiene una forma casi triangular, contendrá esta nave y todo lo necesario para hacer uso de la misma bajo la normativa vigente. Las instalaciones, los aparcamientos y los retranqueos deben estar correctamente definidos según las condiciones del espacio, en este caso, la distribución quedaría tal y como se representa en la figura 3.

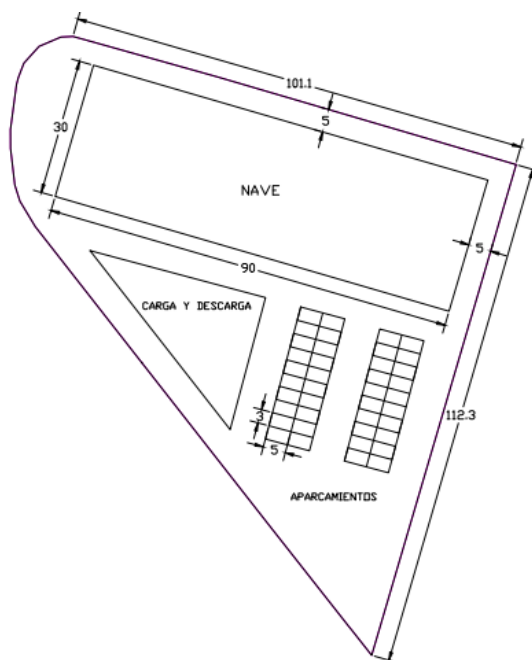


Figura 3. Requerimientos espaciales en la parcela.

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La planta desarrollada (figura 5) consiste en una instalación de 2700m² distribuidos en 90m de largo y 30m de luz. La nave cuenta con 18 vanos separados por 19 pórticos y 5m de crujía. Como alturas disponemos de 8m en los pilares y una altura de coronación de 9.577m, así, se obtendrá un ángulo de cubierta de aproximadamente 6°. La planta cuenta con vigas perimetrales y arriostramientos en ambas fachadas laterales. Las juntas de dilatación se dispondrán en los vanos intermedios donde hemos colocado estos arriostramientos. En las fachadas frontales de la nave serán colocados también los arriostramientos necesarios con una separación de 5m entre pilares.

Para la realización de esta instalación se ha utilizado acero S275 (S235 para las correas de cubierta), hormigón HA-25 y acero B500S para las zapatas, encepados y vigas de atado (acero B400S para las placas de anclaje).

Todos los perfiles de la planta han sido realizados con perfiles IPE con la excepción del uso de perfiles en L para los arriostramientos, distribuidos como viga contraviento y cruces de San Andrés, y los perfiles rectangulares para los montantes.

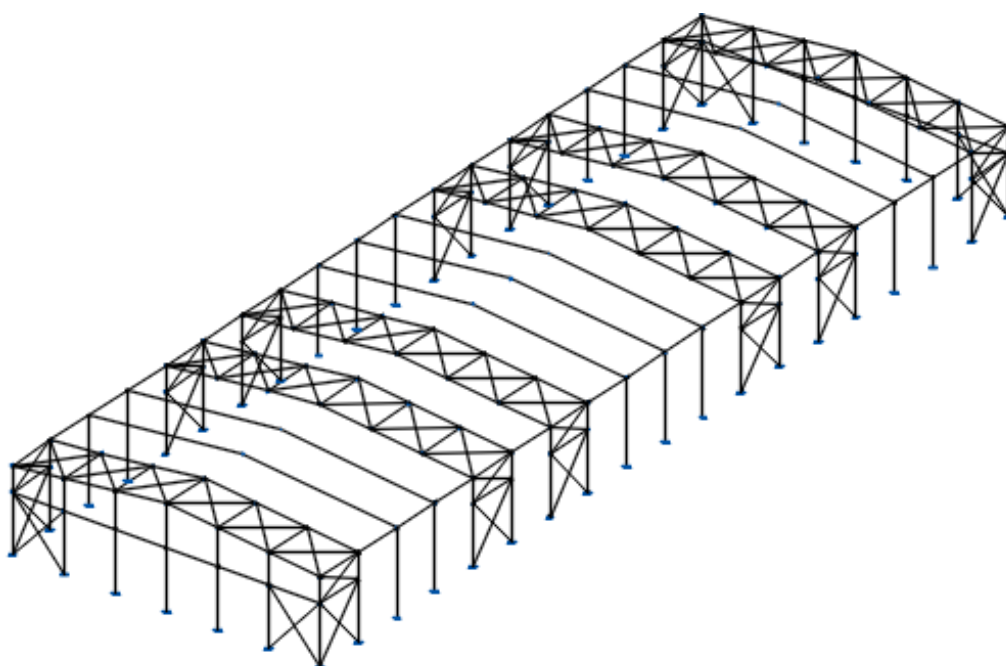


Figura 5. Nave 3D.

6.1. Actuaciones previas

La nave será construida en un solar sin ninguna construcción previa, es por esto que únicamente se allanará el terreno para poder trabajar de una manera correcta posteriormente. A su vez, se eliminarán todo tipo de plantas o hierbas que hayan podido crecer durante todo el tiempo anterior al comienzo de las obras. Todo el material recogido será depositado en los centros de gestión de residuos que llevarán a cabo su correcto tratamiento.

Además, antes de comenzar el proyecto se preparará la zona y se habilitarán todos los recursos necesarios para que todos y cada uno de los operarios de la obra puedan ejercer su labor de una manera cómoda y segura.

6.2. Solera

La solera estará compuesta por tres fases o zonas de aproximadamente 20cm. La primera consistirá en la compactación del terreno sobre la cual se constituirán el resto de fases, la segunda estará compuesta por una fase granular compactada de escombros y la final será construida en hormigón. Esta última estará compuesta por hormigón HA-25 y el conjunto de todas ellas conformará el suelo de la planta. Véase la figura 6.

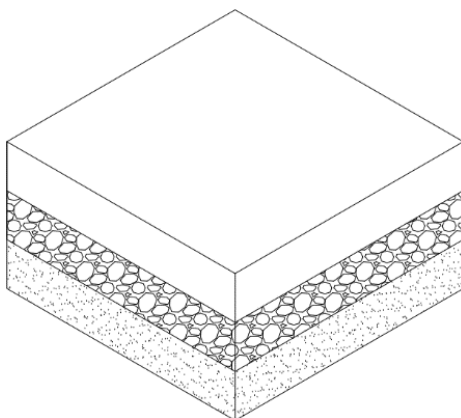


Figura 6. Composición solera.

6.3. Cimentación

La cimentación del proyecto estará conformada por hormigón HA-25 y acero B500S para las zapatas, encepados y vigas de atado. Las zapatas estarán distribuidas en tres grupos: un conjunto de zapatas excéntricas en los pilares de las fachadas laterales (TIPO 1), un conjunto de zapatas centradas de forma cuadrada en los pilares interiores de las fachadas frontales (TIPO 2) y cuatro zapatas cuadradas menores ubicadas en los pilares exteriores de las fachadas frontales (TIPO 3). Así, estas zapatas tendrán distintas geometrías pero un mismo canto de 80cm. Además de las zapatas, se introducen un conjunto de vigas de atado que conforman el perímetro de la nave desde las bases de todos y cada uno de los pilares que forman la planta (figura 7).

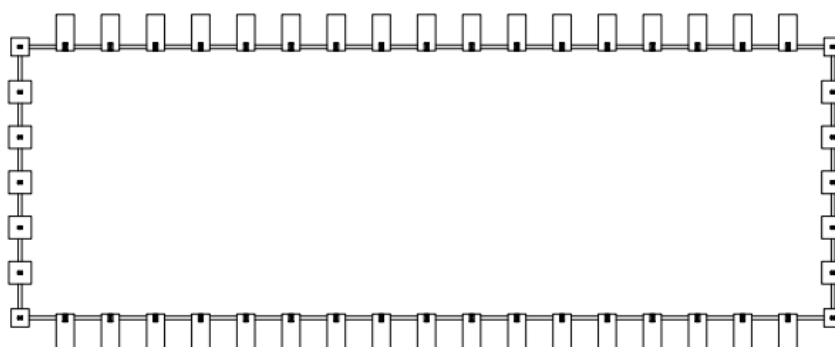


Figura 7. Cimentación planta.

Las zapatas, como bien se ha indicado antes, serán de tres tipos y cada una de ellas tendrá una geometría distinta. Estas serán de un mismo canto y han sido detalladas en la siguiente figura. Véase la tabla 1.

Referencias	Geometría	Armado
TIPO 3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 100 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 100 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 200 cm Canto: 80 cm	Sup X: 13Ø12c/15 Sup Y: 13Ø12c/15 Inf X: 13Ø12c/15 Inf Y: 13Ø12c/15
TIPO 2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125 cm Ancho inicial Y: 125 cm Ancho final X: 125 cm Ancho final Y: 125 cm Ancho zapata X: 250 cm Ancho zapata Y: 250 cm Canto: 80 cm	Sup X: 9Ø16c/27 Sup Y: 9Ø16c/27 Inf X: 9Ø16c/27 Inf Y: 9Ø16c/27

Referencias	Geometría	Armado
TIPO 1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 100 cm Ancho inicial Y: 357.5 cm Ancho final X: 100 cm Ancho final Y: 42.5 cm Ancho zapata X: 200 cm Ancho zapata Y: 400 cm Canto: 80 cm	Sup X: 15Ø20c/27 Sup Y: 7Ø20c/26 Inf X: 15Ø20c/27 Inf Y: 7Ø20c/26

Tabla 1. Disposición geométrica de las zapatas.

El perfil y características de las vigas de atado que conforman el perímetro de la nave también han sido detallados en la figura 8.

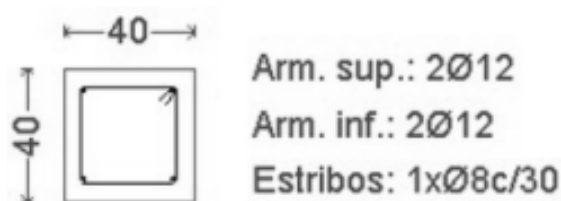


Figura 8. Viga de atado C.1.

La información relativa a las comprobaciones de la cimentación será adjunta en el Anexo II. Cálculos. Los tipos y vigas de atado corresponden al total de zapatas en cada tipo, por lo que, en el Anexo II. Cálculos, únicamente se reflejará una de cada tipo con el objetivo de hacer un análisis general.

6.4. Cerramientos

La nave estará cubierta por los cerramientos, dispondremos de dos tipos, un tipo de cerramiento para la cubierta y otro tipo de cerramiento para las fachadas frontales y laterales.

El cerramiento de cubierta estará formado por una cubierta panel sandwich de 40mm en blanco. Consideramos un peso de 0.15KN/m² y una sobrecarga de 0.40KN/m² (figura 9).

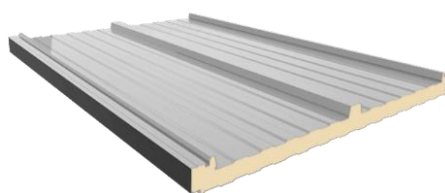


Figura 9. Cerramiento de cubierta.

El cerramiento de fachada frontal y lateral también estará formado por una cubierta panel sandwich de 40mm en blanco. En este caso, consideramos únicamente un peso de 0.15KN/m² (figura 10).



Figura 10. Cerramiento de fachada.

6.5. Materiales

Serán utilizados principalmente dos materiales, acero y hormigón. En este apartado se explicarán y detallarán en profundidad. Además, se conocerá que tipos de aceros y hormigones se van a utilizar en la construcción de la nave.

En las siguientes tablas (tabla 2 y tabla 3) se reflejarán los tres materiales utilizados en la construcción, dos tipos de acero y el hormigón aplicado.

Materiales	Límite elástico (MPa)	Límite de resistencia (MPa)	Coficiente parcial de seguridad
Acero laminado S275	275	430	1.05
Acero laminado S235	235	360	1.05

Tabla 2. Materiales barras.

Materiales	Límite elástico (MPa)	Límite de resistencia (MPa)	Coficiente parcial de seguridad
Acero corrugado B500S	500	550	1.15
Acero corrugado B400S	400	440	1.15
Hormigón HA-25	-	25	1.5

Tabla 3. Materiales cimentación.

En la tabla siguiente (tabla 4) se indican los perfiles y el tipo de acero utilizado por barra. Además, también podemos observar otros parámetros geométricos de los mismos. El resto de usos para el resto de materiales serán detallados más adelante.

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	19.92
		2	IPE 200, (IPE)	28.50	12.75	9.22	1943.00	142.00	6.92
		3	IPE 550, (IPE)	134.40	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.81
		4	L 60 x 60 x 4, (L)	4.71	2.24	2.24	15.78	15.78	0.25
		5	L 75 x 75 x 4, (L)	5.93	2.84	2.84	31.43	31.43	0.31
		6	#80x3, (Huecos cuadrados)	8.90	3.85	3.85	85.92	85.92	140.54

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla 4. Barras.

6.6. Acciones

Las acciones consideradas se desarrollarán en permanentes, sobrecarga de uso, viento, nieve y las combinaciones persistentes.

Acciones consideradas:

PP Peso propio

Q Sobrecarga de uso

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(EI) Nieve (estado inicial)

N(R) 1 Nieve (redistribución) 1

N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

- **Permanentes.**

Las acciones permanentes serán las consideradas por el peso propio, las correas y los cerramientos.

- **Sobrecarga de uso.**

Las acciones consideradas en este apartado serán las respectivas a la categoría de uso G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables.

- **Viento.**

La acción de viento estará considerada en zona eólica A. Además, se considerará un grado de aspereza único IV.

- **Nieve.**

Se considerará una cota de nieve con una latitud por debajo de los 1000m debido a la situación de la ubicación.

- **Sismo.**

No se han considerado cargas en este apartado debido a que la zona no tiene riesgo sísmico.

- **Combinaciones.**

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

- Con coeficientes de combinación (ecuación 1).

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

Ecuación 1.

- Sin coeficientes de combinación (ecuación 2).

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

Ecuación 2.

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

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

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural**

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tabla 5. E.L.U. de rotura. Hormigón.

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tabla 6. E.L.U. de rotura. Hormigón G1.

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Tabla 7. E.L.U. de rotura. Acero laminado.

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tabla 8. E.L.U. de rotura. Acero laminado G1.

- **Tensiones sobre el terreno**

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 9. Tensiones sobre el terreno 1.

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Tabla 10. Tensiones sobre el terreno 2.

- **Desplazamientos**

Integridad - G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

Tabla 11. Desplazamientos. Integridad 1.

Integridad + G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

Tabla 12. Desplazamientos. Integridad 2.

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

Tabla 13. Desplazamientos. Apariencia.

6.7. Estructura

En el siguiente apartado se desarrollarán determinados aspectos de la estructura. Se explicará en detalle los aspectos del pórtico interior, del pórtico de fachada, del pórtico lateral y de la cubierta. También se detallarán otras características de la nave como los arriostramientos, las uniones, las correas y las placas de anclaje.

6.7.1. Pórtico interior

El pórtico interior de la nave ha sido desarrollado con perfiles IPE 550 fabricados en acero S275 para la jácena y perfiles IPE 550, también en acero S275, para los pilares del mismo.

Las características geométricas del pórtico son 30m de luz, 6° de ángulo de cubierta, 8m de altura de pilar y 9.577m de altura de coronación.

En la siguiente imagen (figura 11) se puede observar el pórtico y su distribución.

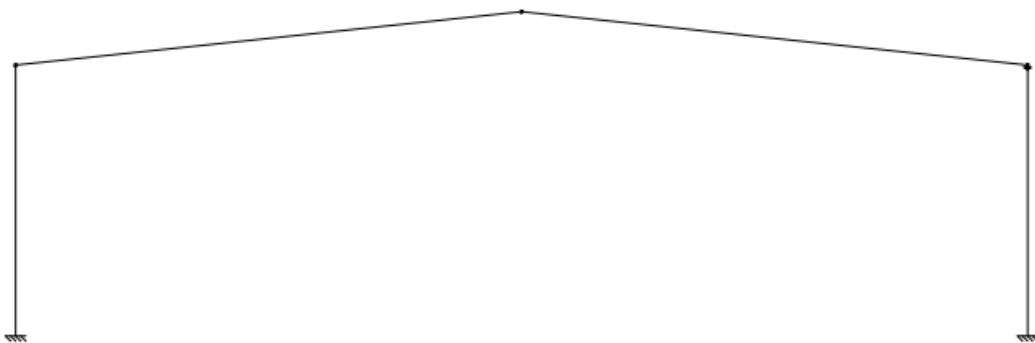


Figura 11. Pórtico interior.

6.7.2. Pórtico de fachada

En el siguiente apartado se detallarán las características de los pórticos de fachada.

Los perfiles del pórtico son IPE 200 para la jácena y perfiles IPE 300 para los pilares, ambos en acero S275. Además, se dispone de los respectivos montantes y diagonales que conforman el arriostramiento de la fachada, con perfiles #80x3 y L75x75x4 respectivamente, ambos con acero S275.

Las características geométricas del pórtico serán similares a las del pórtico de interior, con la diferencia de los arriostramientos que serán colocados a 6.7m desde el suelo. También estarán dispuestos varios pilares interiores con una crujía de 5m.

En la figura 12 se puede visualizar el pórtico y lo mencionado anteriormente.

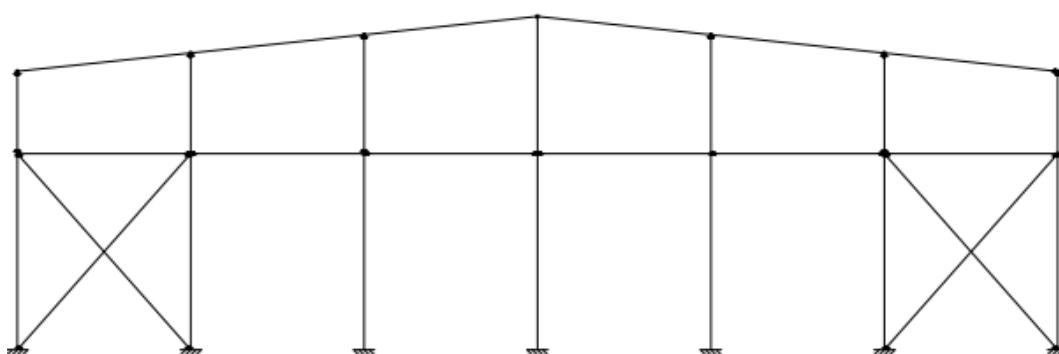


Figura 12. Pórtico de fachada.

6.7.3. Fachada lateral

La fachada lateral estará formada por el conjunto de pilares de los pórticos, con una crujía de 5m y por lo tanto definidos anteriormente. A su vez, esta dispondrá de una viga perimetral y varios arriostramientos dada la gran longitud de la nave.

La viga perimetral estará conformada por un perfil IPE 200 de acero S275, las diagonales de los arriostramientos por un perfil L75x75x4 de acero S275, los montantes por un perfil #80x3 de acero S275 también (6.7m de altura) y unas diagonales de menor tamaño con IPE L60x60x4 de acero S275.

Se puede observar la fachada en la siguiente imagen (figura 13).



Figura 13. Fachada lateral.

6.7.4. Cubierta

La cubierta estará conformada por las jácenas del conjunto de los pórticos, en esta, se montarán al igual que en la fachada lateral arriostramientos debido a la longitud de la planta.

Los perfiles utilizados para ellos son iguales que los que se han utilizado en la fachada lateral.

Puede ser observarla en la figura 14.

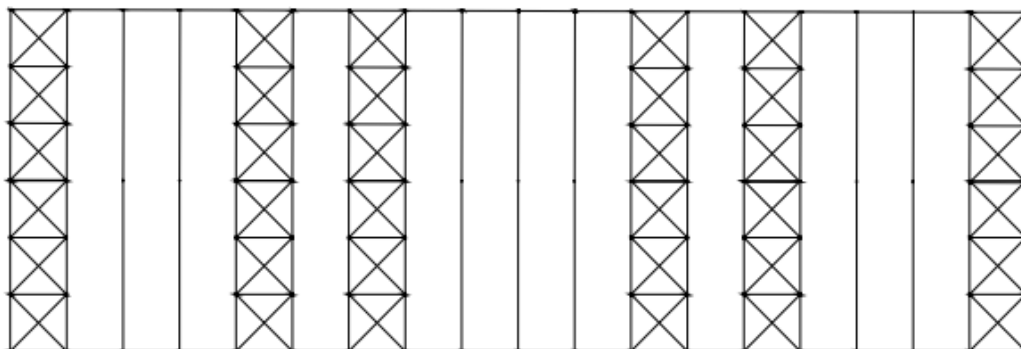


Figura 14. Cubierta.

6.7.5. Sistema de arriostramiento

Los sistemas de arriostramiento vienen dados por todos los pórticos y fachadas mencionados anteriormente, así, dispondremos de los montantes, cruces de San Andrés y vigas contraviento explicadas con anterioridad en el resto de apartados.

Otro punto a destacar son las juntas de dilatación. Estas se utilizan debido a que no deben existir tramos de más de 40m, por ello, se han aplicado dos sistemas de arriostramiento en cubierta y fachada lateral con un vano libre en ambos sistemas. Es aquí donde se colocan estas juntas a lo largo de los 90m de la nave para evitar esto.

6.7.6. Uniones

En este apartado se llevará a cabo un resumen de las especificaciones de las uniones soldadas tipo que se han realizado en el proyecto.

Las uniones consideradas en las placas de anclaje se desarrollan más adelante.

Se encuentran varios tipos de uniones en la nave. Destacan principalmente, las uniones pilar-jácena, uniones de la viga perimetral y uniones jácena-jácena. Como bien se ha indicado antes estas uniones se realizarán de forma soldada y podrán ser observadas en las siguientes imágenes. Véase figura 15, 16 y 17. TIPO 1, TIPO 2 y TIPO 3 respectivamente.

- TIPO 1

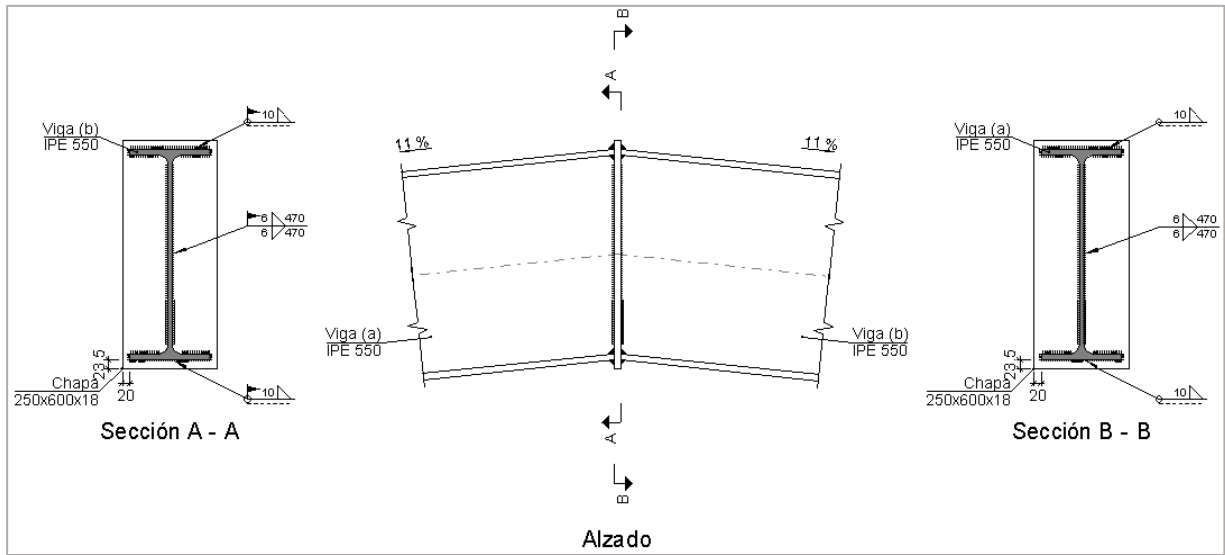


Figura 15. Unión TIPO 1.

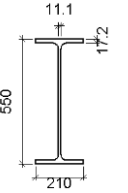
Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Viga	IPE 550		550	210	17.2	11.1	S275	275.0	410.0

Tabla 14. Perfiles unión TIPO 1.

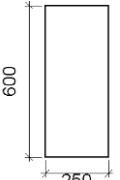
Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa frontal		250	600	18	S275	275.0	410.0

Tabla 15. Elementos complementarios unión TIPO 1.

- TIPO 2

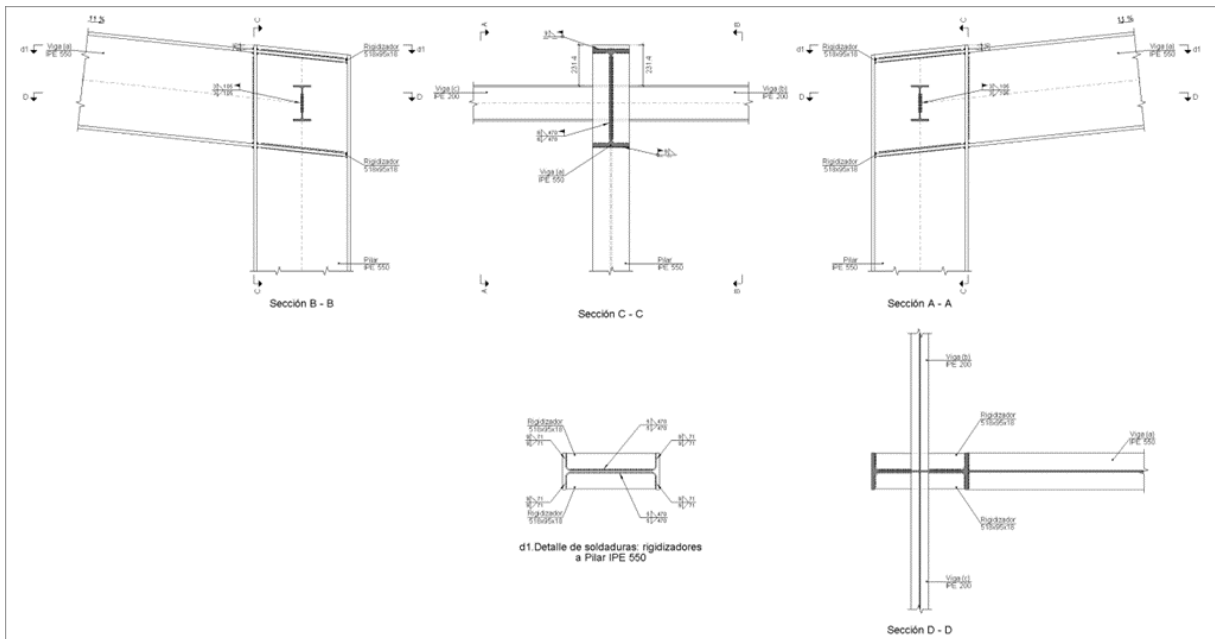


Figura 16. Unión TIPO 2.

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	IPE 550		550	210	17.2	11.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 550		550	210	17.2	11.1	S275	275.0	410.0

Tabla 16. Perfiles unión TIPO 2.

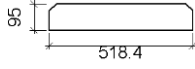
Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		518.4	95	18	S275	275.0	410.0

Tabla 17. Elementos complementarios unión TIPO 2.

- TIPO 3

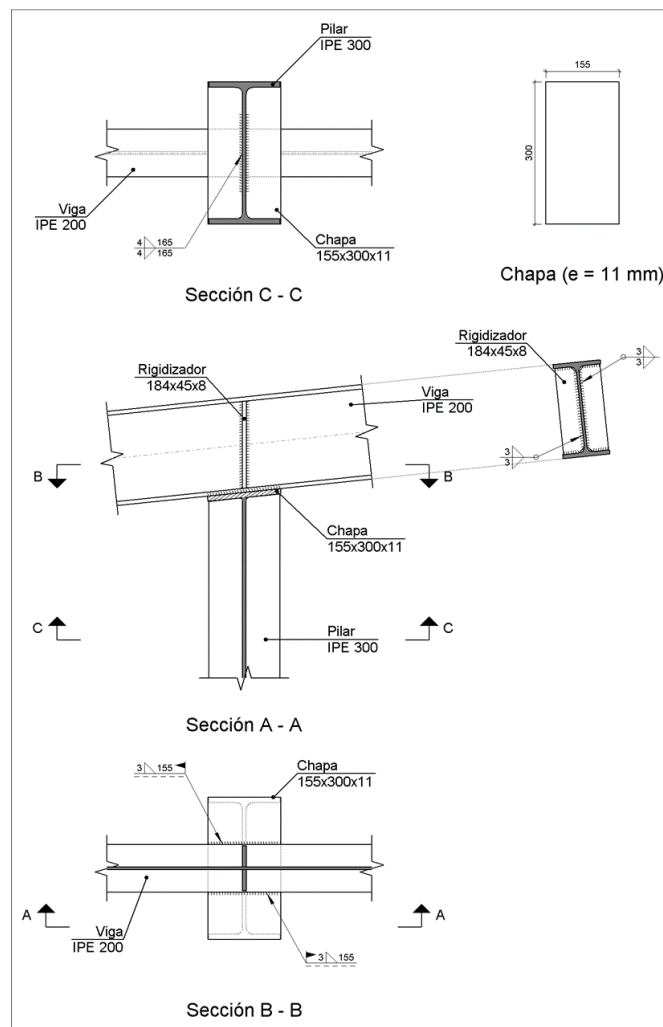


Figura 17. Unión TIPO 3.

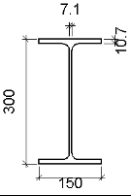
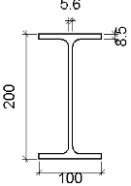
Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Pilar	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Tabla 18. Perfiles unión TIPO 3.

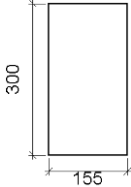
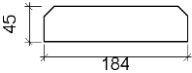
Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Chapa frontal		155	300	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		184	45	8	S275	275.0	410.0

Tabla 19. Elementos complementarios TIPO 3.

6.7.7. Correas

Las disposición de las correas en la nave se puede observar en la siguiente imagen. Véase la figura 18.

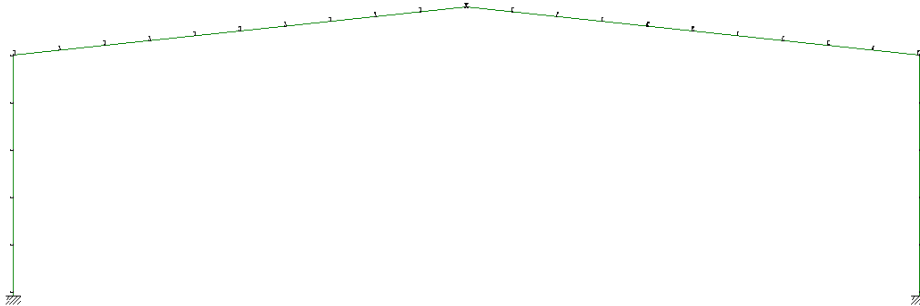


Figura 18. Disposición correas.

A continuación, se detallarán las características de las correas, por una parte se desarrollarán las correas de cubierta y por otra las correas laterales.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-140x3.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 20. Correas de cubierta.

Perfil: CF-140x3. Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.746, 90.000, 8.078	0.746, 85.000, 8.078	5.000	7.80	224.50	26.25	0.23	-9.04	0.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad									
	Pandeo			Pandeo lateral					
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
	β	0.00	1.00	0.00	0.00				
	L _K	0.000	5.000	0.000	0.000				
	C ₁	-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Tabla 21. Perfil correas de cubierta.

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 100	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 22. Correas laterales

Perfil: IPE 100 Material: S275							
	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)
	0.000, 5.000, 0.750	0.000, 0.000, 0.750	5.000	10.30	171.00	15.90	1.16
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.			
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	5.000	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 23. Perfil correas laterales.

6.7.8. Placas de anclaje

En este apartado se detalla la información correspondiente a las placas de anclaje, encontramos dos tipos según sea la unión en la fachada lateral (TIPO 1) o en la fachada frontal (TIPO 2). Esta información se puede observar en las dos siguientes imágenes (figura 19 y 20).

- TIPO 1

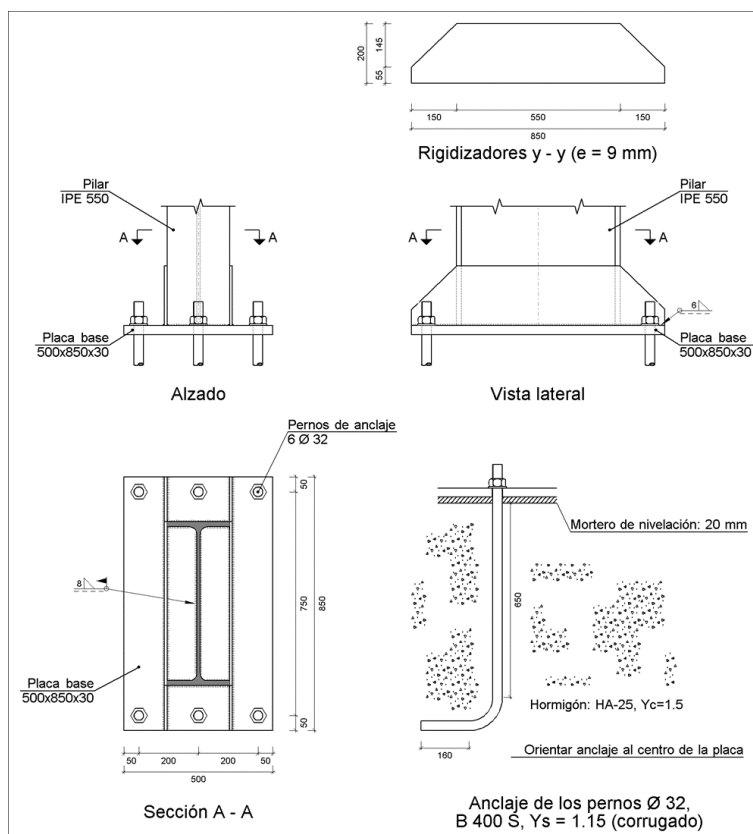


Figura 19. Placa de anclaje TIPO 1.

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x850x30	100.09
	Rigidizadores pasantes	2	850/550x200/55x9	20.95
	Total			121.04
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 32 - L = 732 + 311	39.50
	Total			39.50

Tabla 24. Descripción placa de anclaje TIPO 1.

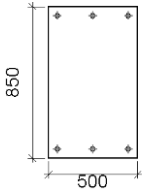
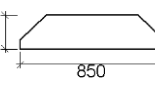
Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		500	850	30	6	32	S275	275.0	410.0
Rigidizador		850	200	9	-	-	S275	275.0	410.0

Tabla 25. Elementos complementarios placa de anclaje TIPO 1.

- TIPO 2

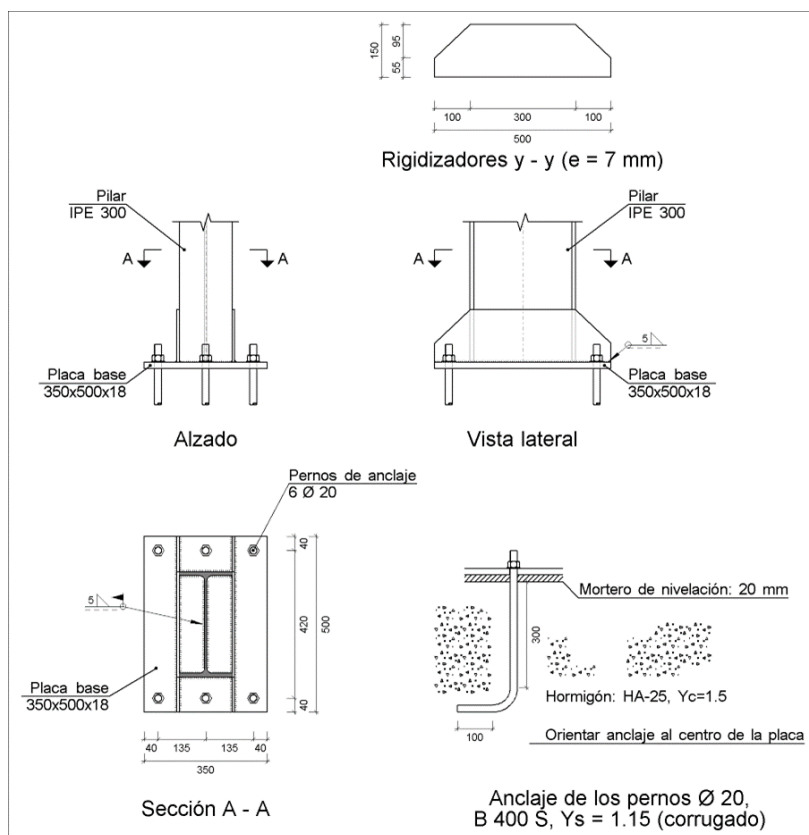


Figura 20. Placa de anclaje TIPO 2.

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/55x7	7.20
	Total			31.93
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 20 - L = 358 + 194	8.17
	Total			8.17

Tabla 26. Descripción placas de anclaje TIPO 2.

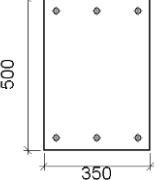
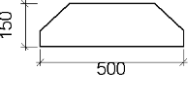
Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

Tabla 27. Elementos complementarios placa de anclaje TIPO 2.

7. PRESUPUESTO

En este apartado se desarrolla un breve resumen de lo que será el presupuesto del proyecto. En este punto solo se detallarán las mediciones y un presupuesto simplificado que servirán de introducción para el presupuesto correctamente ejecutado en el tercer documento. Este presupuesto previo y el tercer documento han sido ejecutado mediante Arquímedes y el generador de precios.

Primero, se van a introducir las principales mediciones de nuestro trabajo que servirán para realizar el presupuesto de una manera detallada. Se dividirán en barras (tabla 28), placas de anclaje (tabla 29) y cimentación (tabla 30).

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	121.462			0.653			5129.70		
			IPE 200	220.331			0.628			4929.35		
			IPE 550	784.811	1126.603		10.548	11.829		82800.68	92859.73	
			L 60 x 60 x 4	132.757			0.063			490.85		
			L 75 x 75 x 4	751.569			0.446			3498.59		
			L		884.326		0.508			3989.44		
		Huecos cuadrados	#80x3	290.000			0.258			2025.48		
					290.000		0.258			2025.48		
					2300.929			12.595			98874.65	

Tabla 28. Medición barras.

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	14	350x500x18	346.19
		34	500x850x30	3402.98
	Rigidizadores pasantes	28	500/300x150/55x7	100.78
		68	850/550x200/55x9	712.22
				Total
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	84	Ø 20 - L = 358 + 194	114.40
		204	Ø 32 - L = 732 + 311	1343.04
				Total

Tabla 29. Medición placas de anclaje

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m ³)	
	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: TIPO 3	4x106.63			426.52	4x3.20	4x0.40
Referencias: TIPO 2		10x146.26		1462.60	10x5.00	10x0.63
Referencias: TIPO 1			34x350.48	11916.32	34x6.40	34x0.80
Totales	426.52	1462.60	11916.32	13805.44	280.40	35.05

Tabla 30. Medición cimentación.

A continuación, en la siguiente página, se expondrá el resumen del presupuesto por partidas identificando el presupuesto del acondicionamiento del terreno, de las cimentaciones, la estructura y la recogida de residuos. Cabe destacar, de nuevo, que el análisis detallado de este se realizará en el tercer documento.

Análisis porcentual de las partidas:

Código	Designación	Importe total	% PEM
A	Acondicionamiento del terreno	113.237,24	13,95
AD	Movimiento de tierras en edificación	18.143,24	2,23
ADL	Desbroce y limpieza	9.440,00	1,16
ADE	Excavaciones	8.703,24	1,07
AN	Nivelación	95.094,00	11,71
ANE	Encachados	25.002,00	3,08
ANS	Soleras	70.092,00	8,63
C	Cimentaciones	60.861,75	7,50
CS	Superficiales	52.956,34	6,52
CSZ	Zapatas	52.956,34	6,52
CA	Arriostramientos	7.905,41	0,97
CAV	Vigas entre zapatas	7.905,41	0,97
E	Estructuras	621.028,49	76,48
EA	Acero	621.028,49	76,48
EAF	Forjados	0,00	0,00
EAS	Pilares	18.475,82	2,28
EAT	Estructuras para cubiertas	74.470,91	9,17
EAV	Vigas	219.234,76	27,00
EAN	Paneles estructurales	308.847,00	38,03
G	Gestión de residuos	16.896,00	2,08
GT	Gestión de tierras	16.896,00	2,08
GTA	Transporte de tierras	16.896,00	2,08
Total		812.023,48	

8. BIBLIOGRAFÍA

- **Guía y manuales CYPE**
<http://www.manuales.cype.es/>
- **Guía y manuales AutoCAD**
<https://knowledge.autodesk.com/es>
- **Normativa Código Estructural**
<https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/06/29/470>
- **Normativa Almussafes**
<https://almussafes.planifica.org/docs/AlmussafesPOP.pdf>
- **Prácticas y lecciones de: “TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN”**
- **Prácticas y lecciones de: “CAD BÁSICO EN INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN”**

DOCUMENTO II. ANEXO

1. CÁLCULOS

1.1. Cimentación

Referencia: TIPO 1 Dimensiones: 200 x 400 x 80 Armados: Xi:Ø20c/27 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/27 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0516006 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0871128 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.103397 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>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></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 1116.0 %</p> <p>Reserva seguridad: 52.2 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 15.41 kN·m</p> <p>Momento: 377.69 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 4.32 kN</p> <p>Cortante: 155.49 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 78.1 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Código Estructural</i> ffff</p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N8:</p>	<p>Mínimo: 65 cm Calculado: 71 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Código Estructural</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.0015</p> <p>Calculado: 0.0015</p> <p>Calculado: 0.0014</p> <p>Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: TIPO 1		
Dimensiones: 200 x 400 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/27 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/27 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Código Estructural</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 Calculado: 0.0015</p> <p>Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0014</p> <p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0015</p> <p>Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.0014</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras:</p> <p><i>Código Estructural</i></p> <p>- Parrilla inferior:</p> <p>- Parrilla superior:</p>	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p> <p>Calculado: 20 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras:</p> <p><i>Código Estructural</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: 27 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras:</p> <p><i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p> <p>Calculado: 27 cm</p> <p>Calculado: 26 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje:</p> <p><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>Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm</p> <p>Mínimo: 39 cm Calculado: 269 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Referencia: TIPO 1		
Dimensiones: 200 x 400 x 80		
Armados: Xi:Ø20c/27 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/27 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 277 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Código Estructural)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.66		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 1372.71 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 686.41 kN		

Tabla 31. Cálculo cimentación TIPO 1.

Referencia: TIPO 2		
Dimensiones: 250 x 250 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0341388 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0446355 MPa	Cumple

Referencia: TIPO 2		
Dimensiones: 250 x 250 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6303.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 104.2 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 9.04 kN·m Momento: 35.00 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 5.79 kN Cortante: 24.53 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 27.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N122:	Mínimo: 30 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 0.0001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Código Estructural</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: TIPO 2		
Dimensiones: 250 x 250 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 32 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Código Estructural)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 861.42 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 861.42 kN		

Tabla 32. Cálculo cimentación TIPO 2.

Referencia: TIPO 3		
Dimensiones: 200 x 200 x 80		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0302148 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0315882 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0481671 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><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></p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Reserva seguridad: 150.9 %</p> <p>Reserva seguridad: 192.2 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 12.94 kN·m</p> <p>Momento: 13.94 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 5.20 kN</p> <p>Cortante: 3.34 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 40.4 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Código Estructural</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N3:</p>	<p>Mínimo: 30 cm Calculado: 73 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Código Estructural</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00092</p> <p>Calculado: 0.00092</p> <p>Calculado: 0.00092</p> <p>Calculado: 0.00092</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Código Estructural</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p>	<p>Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p>

Referencia: TIPO 3		
Dimensiones: 200 x 200 x 80		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Código Estructural</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: TIPO 3		
Dimensiones: 200 x 200 x 80		
Armados: Xi:Ø12c/15 Yi:Ø12c/15 Xs:Ø12c/15 Ys:Ø12c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Código Estructural)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.04		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 691.90 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 691.90 kN		

Tabla 33. Cálculo cimentación TIPO 3.

Referencia: 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>Código Estructural</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Código Estructural</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Código Estructural</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Código Estructural</i>	Máximo: 30 cm	

Referencia: VIGA DE ATADO -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Código Estructural): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 12.0 mm (Cumple) - No llegan estados de carga a la cimentación.		

Tabla 34. Cálculo cimentación viga de atado.

1.2. Pórtico interior

Viga pórtico interior (jácena) Perfil: IPE 550 Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud	Ángulo de giro	Peso teórico
	Inicial	Final	(m)	(grados)	(kp)
	N12	N15	15.083	0.000	1591.28
	Pandeo				
		Pandeo		Pandeo lateral	
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.
	β ⁽¹⁾	0.00	1.99	0.00	0.00
	L_K ⁽²⁾	0.000	30.000	0.000	0.000
	C_m ⁽³⁾	1.000	0.550	1.000	1.000
	Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m) ⁽³⁾ Coeficiente de momentos				
Grupo de flecha: G11					
	Tipo	Límites de flecha			
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
Plano xy		1.000	1.000		

Plano xz	1.000	1.000
Comprobación		
Temperatura ambiente		
✓ Aprov. de resistencia: 57.04 %		
✓ Aprov. de flecha: 48.52 %		

Tabla 35: Comprobación jácena pórtico interior

Pilar pórtico interior					
Perfil: IPE 550					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud	Ángulo de giro	Peso teórico
	Inicial	Final	(m)	(grados)	(kp)
	N16	N17	8.000	0.000	844.03
	Pandeo				
		Pandeo		Pandeo lateral	
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.
	β ⁽¹⁾	0.70	1.40	0.00	0.00
	L_K ⁽²⁾	5.600	11.200	0.000	0.000
	C_m ⁽³⁾	1.000	0.900	1.000	1.000
	Notación:				
⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m) ⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G13					
	Tipo	Límites de flecha			
		$f_{ma}^{(1)}$	$f_{mr}^{(2)}$	$f_{aa}^{(3)}$	$f_{ar}^{(4)}$
Plano xy	Tangente N1	-	L / 250	-	L / 250
Plano xz	Tangente N1	-	L / 250	-	L / 250
Notación:					
⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 62.99 %					
✓ Aprov. de flecha: 42.35 %					

Tabla 36. Comprobación pilar pórtico interior

1.3. Pórtico de fachada

Viga pórtico de fachada (jácena)					
Perfil: IPE 200					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud	Ángulo de giro	
	Inicial	Final	(m)	(grados)	
	N126	N95	5.028	0.000	
				Peso teórico	(kp)
				112.48	
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
β ⁽¹⁾	0.00	1.00	0.00	0.00	
L_k ⁽²⁾	0.000	5.028	0.000	0.000	
C_m ⁽³⁾	1.000	0.950	1.000	1.000	
<i>Notación:</i>					
⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo					
⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G74					
	Tipo	Límites de flecha			
		f_{ma} ⁽¹⁾	f_{mr} ⁽²⁾	f_{aa} ⁽³⁾	f_{ar} ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
<i>Notación:</i>					
⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta					
⁽²⁾ Flecha máxima relativa					
⁽³⁾ Flecha activa absoluta					
⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 23.14 %					
✓ Aprov. de flecha: 12.27 %					

Tabla 37. Comprobación jácena pórtico de fachada.

Pilar pórtico de fachada					
Perfil: IPE 300					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)
	Inicial	Final			
	N116	N117	5.634	90.000	237.94
	Pandeo				
		Pandeo		Pandeo lateral	
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.
	$\beta^{(1)}$	0.70	1.19	0.00	0.00
	$L_K^{(2)}$	3.944	6.700	0.000	0.000
	$C_m^{(3)}$	1.000	0.550	1.000	1.000
	Notación: (1) Coeficiente de pandeo (2) Longitud de pandeo (m) (3) Coeficiente de momentos				
Grupo de flecha: G151					
	Tipo	Límites de flecha			
		$f_{ma}^{(1)}$	$f_{mr}^{(2)}$	$f_{aa}^{(3)}$	$f_{ar}^{(4)}$
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación: (1) Flecha máxima absoluta (2) Flecha máxima relativa (3) Flecha activa absoluta (4) Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 50.41 % ✓ Aprov. de flecha: 42.58 %					

Tabla 38. Comprobación pilar pórtico de fachada.

Montante pórtico de fachada					
Perfil: #80x3					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)
	Inicial	Final			
	N130	N117	5.000	0.000	34.92
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
β ⁽¹⁾	1.00	1.00	0.00	0.00	
L_K ⁽²⁾	5.000	5.000	0.000	0.000	
C_m ⁽³⁾	1.000	0.700	1.000	1.000	
Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m) ⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G162					
	Tipo	Límites de flecha			
		f_{ma} ⁽¹⁾	f_{mr} ⁽²⁾	f_{aa} ⁽³⁾	f_{ar} ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	-	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 8.48 % ✓ Aprov. de flecha: 18.58 %					

Tabla 39. Comprobación montante pórtico de fachada.

Diagonal pórtico de fachada					
Perfil: L 75 x 75 x 4					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)
	Inicial	Final			
	N93	N109	7.533	0.000	35.07
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.
	β ⁽¹⁾	0.00	0.00	0.00	0.00
L_K ⁽²⁾	0.000	0.000	0.000	0.000	
<i>Notación:</i>					
⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo					
⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
Grupo de flecha: G142					
	Tipo	Límites de flecha			
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
<i>Notación:</i>					
⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta					
⁽²⁾ Flecha máxima relativa					
⁽³⁾ Flecha activa absoluta					
⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
Plano xy		0.000	0.000		
Plano xz		0.000	0.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 11.46 %					
✓ Aprov. de flecha: Comprobado a mano i > 12.97mm					

Tabla 40. Comprobación diagonal pórtico de fachada.

1.4. Fachada lateral

Montante fachada lateral					
Perfil: #80x3					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud	Ángulo de giro	
	Inicial	Final	(m)	(grados)	
	N89	N94	5.000	0.000	
				Peso teórico (kp)	34.92
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
β ⁽¹⁾	1.00	1.00	0.00	0.00	
L_k ⁽²⁾	5.000	5.000	0.000	0.000	
C_m ⁽³⁾	1.000	0.700	1.000	1.000	
Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m) ⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G132					
	Tipo	Límites de flecha			
		f_{ma} ⁽¹⁾	f_{mr} ⁽²⁾	f_{aa} ⁽³⁾	f_{ar} ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 71.88 % ✓ Aprov. de flecha: 18.58 %					

Tabla 41. Comprobación montante fachada lateral.

Diagonal fachada lateral					
Perfil: L 75 x 75 x 4					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)
	Inicial	Final			
	N93	N103	7.533	0.000	35.07
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.
	β ⁽¹⁾	0.00	0.00	0.00	0.00
L_k ⁽²⁾	0.000	0.000	0.000	0.000	
Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
Grupo de flecha: G92					
	Tipo	Límites de flecha			
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	-	-	-
Plano xz	Secante	-	-	-	-
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
Plano xy		0.000	0.000		
Plano xz		0.000	0.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 15.55 % ✓ Aprov. de flecha: Comprobado a mano ---- $i > 14.456\text{mm}$					

Tabla 42. Comprobación diagonal fachada lateral.

Diagonal menor fachada lateral						
Perfil: L 60 x 60 x 4						
Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)	
	Inicial	Final				
	N103	N94	5.532	0.000	20.45	
	Pandeo					
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
	β ⁽¹⁾	0.00	0.00	0.00	0.00	
	L_K ⁽²⁾	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
	Grupo de flecha: G93					
	Tipo	Límites de flecha				
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾	
Plano xy	Secante	-	-	-	-	
Plano xz	Secante	-	-	-	-	
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa						
Coefficientes de empotramiento						
		Origen	Extremo			
	Plano xy	0.000	0.000			
	Plano xz	0.000	0.000			
Comprobación						
Temperatura ambiente						
✓ Aprov. de resistencia: 5.50 % ✓ Aprov. de flecha: Comprobación a mano i > 10.62mm						

Tabla 43. Comprobación diagonal menor fachada lateral.

Viga perimetral					
Perfil: IPE 200					
Material: Acero (S275)					
		Nudos		Peso teórico (kp)	
		Inicial	Final		
		N79	N84	Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
β ⁽¹⁾	0.00	0.00	0.00	0.00	
L_K ⁽²⁾	0.000	0.000	0.000	0.000	
C_m ⁽³⁾	1.000	1.000	1.000	1.000	
Notación:					
⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo					
⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G130					
	Tipo	Límites de flecha			
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación:					
⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta					
⁽²⁾ Flecha máxima relativa					
⁽³⁾ Flecha activa absoluta					
⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 7.66 %					
✓ Aprov. de flecha: 3.49 %					

Tabla 44. Comprobación viga perimetral fachada lateral.

1.5. Cubierta

Montante cubierta					
Perfil: #80x3					
Material: Acero (S275)					
	Nudos		Longitud	Ángulo de giro	
	Inicial	Final	(m)	(grados)	
	N90	N95	5.000	0.000	
				Peso teórico (kp)	34.92
Pandeo					
	Pandeo		Pandeo lateral		
	Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
β ⁽¹⁾	1.00	1.00	0.00	0.00	
L_k ⁽²⁾	5.000	5.000	0.000	0.000	
C_m ⁽³⁾	1.000	0.900	1.000	1.000	
Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m) ⁽³⁾ Coeficiente de momentos					
Grupo de flecha: G134					
	Tipo	Límites de flecha			
		f_{ma} ⁽¹⁾	f_{mr} ⁽²⁾	f_{aa} ⁽³⁾	f_{ar} ⁽⁴⁾
Plano xy	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Plano xz	Secante	-	L / 300	-	L / 300
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa					
Coefficientes de empotramiento					
		Origen	Extremo		
	Plano xy	1.000	1.000		
	Plano xz	1.000	1.000		
Comprobación					
Temperatura ambiente					
✓ Aprov. de resistencia: 31.28 % ✓ Aprov. de flecha: 18.58 %					

Tabla 45. Comprobación montante cubierta.

Diagonal cubierta						
Perfil: L 75 x 75 x 4						
Material: Acero (S275)						
	Nudos		Longitud (m)	Ángulo de giro (grados)	Peso teórico (kp)	
	Inicial	Final				
	N138	N95	7.091	0.000	33.01	
	Pandeo					
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano xy	Plano xz	Ala sup.	Ala inf.	
	β ⁽¹⁾	0.00	0.00	0.00	0.00	
	L_K ⁽²⁾	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Notación: ⁽¹⁾ Coeficiente de pandeo ⁽²⁾ Longitud de pandeo (m)					
	Grupo de flecha: G187					
	Tipo	Límites de flecha				
		fma ⁽¹⁾	fmr ⁽²⁾	faa ⁽³⁾	far ⁽⁴⁾	
Plano xy	Secante	-	-	-	-	
Plano xz	Secante	-	-	-	-	
Notación: ⁽¹⁾ Flecha máxima absoluta ⁽²⁾ Flecha máxima relativa ⁽³⁾ Flecha activa absoluta ⁽⁴⁾ Flecha activa relativa						
Coeficientes de empotramiento						
		Origen	Extremo			
Plano xy		0.000	0.000			
Plano xz		0.000	0.000			
Comprobación						
Temperatura ambiente						
✓ Aprov. de resistencia: 10.16 % ✓ Aprov. de flecha: Comprobada a mano, i > 17.305mm						

Tabla 46. Comprobación diagonal cubierta.

1.6. Uniones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

Perfiles (Material base): S275.

Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

Ecuación 3.

$$\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

Ecuación 4.

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.00
Deformación admisible	mRad	--	2	0.00

Tabla 47. Comprobación chapa unión TIPO 1.

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	210	17.2	84.00
Soldadura del alma	En ángulo	6	470	11.1	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	210	17.2	84.00

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

Tabla 48. Comprobación geométrica soldadura viga IPE 550 unión TIPO 1.

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	172.6	191.7	0.2	374.3	97.00	173.9	53.02	410.0	0.85
Soldadura del alma	149.3	149.3	0.3	298.5	77.37	149.3	45.51	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	185.1	166.6	0.2	342.9	88.85	185.1	56.43	410.0	0.85

Tabla 49. Comprobación resistencia soldadura viga IPE 550 unión TIPO 1.

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	71.78
	Cortante	kN	758.12	830.83	91.25
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	233.55	261.90	89.17
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	250.98	261.90	95.83

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	233.39	261.90	89.11
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	251.14	261.90	95.89
	Ala	Cortante	N/mm ²	174.85	261.90	66.76
Viga (c) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	35.55	483.21	7.36
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.07	83.25	0.08
Viga (b) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	35.57	483.21	7.36
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.07	83.25	0.09

Tabla 50. Comprobación resistencia pilar IPE 550 unión TIPO 2.

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	71	17.2	84.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	470	11.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	71	17.2	84.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	470	11.1	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	9	71	17.2	84.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	470	11.1	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	9	71	17.2	84.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	470	11.1	90.00

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

Tabla 51. Comprobación geométrica soldadura pilar IPE 550 unión TIPO 2.

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 rigidizador superior a las alas	156.3	173.6	0.1	338.8	87.80	156.3	47.64	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	63.8	110.5	28.64	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	167.9	186.5	0.1	364.1	94.36	167.9	51.20	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	68.6	118.8	30.77	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	156.2	173.4	0.1	338.6	87.74	156.2	47.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	63.8	110.4	28.62	0.0	0.00	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. (%)		
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	168.0	186.6	0.1	364.3	94.42	168.0	51.23	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	68.6	118.8	30.79	0.0	0.00	410.0	0.85

Tabla 52. Comprobación resistencia soldadura pilar IPE 550 unión TIPO 2.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	9	210	17.2	84.00	
Soldadura del alma	En ángulo	6	470	11.1	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	9	210	17.2	84.00	

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

Tabla 53. Comprobación geométrica soldadura viga IPE 550 unión TIPO 2.

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	148.7	133.9	0.3	275.5	71.40	148.7	45.34	410.0	0.85
Soldadura del alma	124.4	124.4	17.7	250.7	64.98	124.4	37.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	140.2	155.7	0.2	304.0	78.78	141.5	43.13	410.0	0.85

Tabla 54. Comprobación resistencia soldadura viga IPE 550 unión TIPO 2.

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	60.48	261.90	23.09

Tabla 55. Comprobación resistencia viga IPE 200 unión TIPO 2.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	3	105	5.6	90.00	

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Tabla 56. Comprobación geométrica soldadura viga IPE 200 unión TIPO 2.

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 alma	39.8	40.0	1.0	79.9	20.71	40.0	12.20	410.0	0.85

Tabla 57. Comprobación resistencia soldadura viga IPE 200 unión TIPO 2.

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	11.83	212.92	5.56
	Tracción	kN	11.83	77.52	15.26

Tabla 58. Comprobación resistencia viga IPE 200 unión TIPO 3.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	160	5.6	90.00	
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	33	5.6	84.00	
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	300	8.5	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						

Tabla 59. Comprobación geométrica soldadura viga IPE 200 unión TIPO 3.

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 rigidizador al alma	0.0	0.0	12.3	21.4	5.53	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	10.6	10.6	0.9	21.4	5.53	10.7	3.25	410.0	0.85

Tabla 60. Comprobación resistencia soldadura viga IPE 200 unión TIPO 3.

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	15.29
Alma	Pandeo local	N/mm ²	20.37	261.90	7.78

Tabla 61. Comprobación resistencia pilar IPE 300 unión TIPO 3.

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	4	165	7.1	84.00	

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

Tabla 62. Comprobación geométrica soldadura pilar IPE 300 unión TIPO 3.

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	6.6	9.2	9.3	23.6	6.11	9.9	3.01	410.0	0.85

Tabla 63. Comprobación resistencia soldadura pilar IPE 300 unión TIPO 3.

1.7. Correas

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	$b / t \leq (b / t)_{\text{Máx.}}$ Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 5 m $\eta = 75.9$	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m $\eta = 13.4$	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 75.9$
<p>Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión. Eje Y M_z: Resistencia a flexión. Eje Z M_yM_z: Resistencia a flexión biaxial V_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z NM_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> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Tabla 64. Cálculo de las correas de cubierta.

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.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 41.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 6.7$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 41.3$
<p>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_y: Resistencia a corte Y V_z: Resistencia a corte Z 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</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

Tabla 65. Cálculo de las correas de la fachada lateral.

1.8. Placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

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

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

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

3. Placa de anclaje

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

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

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

Referencia: TIPO 1		
-Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm		
-Pernos: 6Ø32 mm L=65 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x55x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 200 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 87 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.1	Cumple

Referencia: TIPO 1		
-Placa base: Ancho X: 500 mm Ancho Y: 850 mm Espesor: 30 mm -Pernos: 6Ø32 mm L=65 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(200x55x9.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 32 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 231.13 kN Calculado: 201.27 kN Máximo: 161.79 kN Calculado: 11.97 kN Máximo: 231.13 kN Calculado: 218.37 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 204.55 kN Calculado: 201.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 251.368 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 502.86 kN Calculado: 11.97 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 62.833 MPa Calculado: 62.9683 MPa Calculado: 234.766 MPa Calculado: 233.148 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 11362.6 Calculado: 11971.7 Calculado: 4527.37 Calculado: 4558.66	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 194.09 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.19 - Punto de tensión local máxima: (-0.105, 0.275)		

Tabla 66. Cálculo placa de anclaje TIPO 1.

Referencia: TIPO 2		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x55x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 54 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: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 57.27 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 4.82 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 64.15 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 79.89 kN Calculado: 61.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 198.706 Mpa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 4.9 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 Mpa Calculado: 96.1187 Mpa Calculado: 94.9117 Mpa Calculado: 98.1097 Mpa Calculado: 109.328 Mpa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1333.17 Calculado: 1133.96 Calculado: 13114.6 Calculado: 11485.6	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 Mpa Calculado: 139.83 Mpa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: TIPO 2		
-Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm		
-Pernos: 6Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x55x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.133		
- Punto de tensión local máxima: (0.075, -0.1)		

Tabla 67. Cálculo placa de anclaje TIPO 2.

2. NORMATIVA

- Código Estructural (hormigón y acero estructural)

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Las estructuras constituyen un elemento fundamental para conseguir la necesaria seguridad de las construcciones que en ellas se sustentan, tanto de edificación como de ingeniería civil, y, en consecuencia, la de los usuarios que las utilizan.

Entre los diferentes materiales que se emplean en su construcción, el hormigón y el acero son los más habituales, por lo que el proyecto y la construcción de estructuras tanto de hormigón, como de acero y mixtas (de hormigón y acero) cobra una especial relevancia en orden a la consecución de dicha seguridad.

La Instrucción de hormigón estructural (EHE-08), aprobada por Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, ha venido constituyendo, desde su entrada en vigor, el marco en el que se establecen los requisitos a tener en cuenta en el proyecto y ejecución de estructuras de hormigón, tanto de edificación como de ingeniería civil, con el objeto de lograr los niveles de seguridad adecuados a su finalidad.

La Instrucción de Acero Estructural (EAE), aprobada por Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, constituye el marco reglamentario por el que se establecen las exigencias que deben cumplir las estructuras de acero para satisfacer los requisitos de seguridad estructural y seguridad en caso de incendio, además de la protección del medio ambiente, proporcionando procedimientos que permiten demostrar su cumplimiento con suficientes garantías técnicas. Estas exigencias deben cumplirse en el proyecto y la construcción de las estructuras de acero, así como en su mantenimiento.

No existe marco reglamentario para el proyecto y ejecución de estructuras mixtas de hormigón y acero.

El nuevo Código Estructural que se aprueba es de carácter eminentemente técnico y adopta un enfoque prestacional, en línea con el empleado en otras instrucciones y códigos, como el Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, o las Instrucciones EHE-08 y EAE que quedan derogadas mediante la aprobación de este real decreto, lo que permite no limitar la gama de posibles soluciones y fomenta el uso de nuevos productos y técnicas innovadoras. En el Código se establecen y cuantifican unas exigencias de forma que puedan ser objeto de comprobación y cuyo cumplimiento acredita la satisfacción de los requisitos exigibles a las estructuras, y en especial el relativo a la seguridad.

La presente norma responde a la necesidad de actualizar la reglamentación vigente relativa a las estructuras de hormigón y a las estructuras de acero, de acuerdo a las novedades de carácter técnico y reglamentario que afectan al contenido de dicha reglamentación, así como incluir una nueva reglamentación para las estructuras mixtas de hormigón y acero.

En el Código Estructural se regulan las cuestiones relativas a bases de proyecto y análisis estructural, así como a los requisitos técnicos exigibles a los materiales componentes, a la durabilidad y vida útil de las estructuras, a la acción de incendio, al control y la ejecución de las estructuras, actualizando las Instrucciones EHE-08 y EAE que se derogan, conforme a las citadas novedades de carácter técnico y reglamentario. Además, los principales aspectos incluidos en la nueva norma son:

a) Regular las siguientes materias que no regula la reglamentación actual:

1. La gestión de las estructuras existentes durante su vida útil, que actualmente quedan fuera del ámbito de aplicación de las Instrucciones de hormigón y acero.

2. Los sistemas de protección, reparación y refuerzo de estructuras de hormigón.

3. Las estructuras realizadas con acero inoxidable.

4. Las estructuras mixtas de hormigón y acero.

b) Modificar las menciones a la Directiva 89/106/CEE del Consejo, de 21 de diciembre de 1988, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción, que se contenían en la reglamentación vigente, sustituyéndolas por el Reglamento (UE) n.º 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, cuya principal novedad es que desaparece el concepto de idoneidad al uso de los productos con marcado CE, y se sustituye por la presunción de veracidad de la expresión de los valores de las prestaciones de las características de los productos amparados por dicho marcado.

c) Evaluar la sostenibilidad de las estructuras considerando las características prestacionales, ambientales, sociales y económicas que aportan los agentes que participan en su proyecto y ejecución.

d) Establecer recomendaciones para la utilización del hormigón proyectado estructural.

e) Incorporar los aspectos más relevantes de la normativa europea para el cálculo de las estructuras, de acuerdo a los procedimientos establecidos en los Eurocódigos Estructurales.

Dado el carácter marcadamente técnico del contenido del Código Estructural, se adopta un real decreto para su aprobación, de conformidad con lo establecido en el fundamento jurídico 2.º de la Sentencia del Tribunal Constitucional 131/1996, de 11 de julio, donde se señala que se permite que, en ciertas circunstancias, se pueda regular por real decreto aspectos básicos de una determinada materia por cuanto que la ley formal no es el instrumento idóneo para regular exhaustivamente todos los aspectos básicos de la materia debido al «carácter marcadamente técnico» de los mismos.

Este real decreto se adecúa a los principios de necesidad, eficacia, proporcionalidad, seguridad jurídica, transparencia, y eficiencia establecidos en el artículo 129 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Cumple con los principios de necesidad y eficacia, ya que la aplicación del nuevo Código Estructural representa, respecto a las reglamentaciones anteriores, una clarificación de los requisitos exigibles a las estructuras de hormigón y de acero, además de incluir por primera vez los correspondientes a las estructuras mixtas de hormigón y acero. El proyecto no distorsiona la competencia en el mercado, sino que la favorece al regular aspectos no recogidos en la reglamentación actual. Es acorde también con el principio de proporcionalidad, ya que la norma contiene la regulación imprescindible para atender la necesidad descrita anteriormente, sin que existan otras medidas menos restrictivas de derechos o que impongan menos obligaciones a los destinatarios, y con el principio de seguridad jurídica dada su integración en el ordenamiento jurídico, con plena coherencia con la reglamentación nacional y europea vigente. Asimismo, cumple con el principio de transparencia, dado que se han cumplido todos los trámites de información indicados en la Ley 50/1997, de 27 de

noviembre, del Gobierno, y se ha divulgado en el portal de transparencia del Gobierno de España. Por último, es coherente con el principio de eficiencia, siendo una norma que no supone un incremento de cargas administrativas ni un incremento de gasto público.

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en la regla 13.ª del artículo 149.1 de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia en materia de bases y coordinación de la planificación general de la actividad económica.

En la tramitación de este real decreto se han cumplido los trámites establecidos en la Ley 50/1997, de 27 de noviembre, del Gobierno, y en la Directiva (UE) 2015/1535 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de septiembre de 2015, por la que se establece un procedimiento de información en materia de reglamentaciones técnicas y de reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información, así como en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información.

Este real decreto se adopta a iniciativa de la Comisión Permanente del Hormigón y de la Comisión Interministerial Permanente de Estructuras de Acero.

- **Normativa Almussafes**

Plan de ordenación pormenorizada de Almussafes, noviembre de 2017.

Caso particular del: POLÍGONO INDUSTRIAL NORTE.

Este Polígono industrial, actualmente se rige por la Homologación Polígono Industrial Norte, del año 2001. En aras de la homogeneidad de planeamiento y normativa, se decide adscribir su normativa a la del polígono AMPLIACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL JUAN CARLOS I. Así, se mantiene la ordenación y la nomenclatura de sus parcelas, pero se modifica la normativa, adaptándola a la del ámbito "AMPLIACIÓN DEL POLÍGONO INDUSTRIAL JUAN CARLOS I".

DOCUMENTO III. PRESUPUESTO

1. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.1. Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
ADL005	M²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Superficie desbroce</i>	8.000				8.000,000	
							8.000,000	8.000,000
Total m² :							1,18 €	9.440,00 €
ADE010	M³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		<i>Volumen zapata TIPO 1 (Volumen por n°)</i>		6,400	34,000			217,600
		<i>Volumen zapata TIPO 2 (Volumen por n°)</i>		5,000	10,000			50,000
		<i>Volumen zapata TIPO 3 (Volumen por n°)</i>		3,200	4,000			12,800
		<i>Volumen viga de atado (Volumen por n°)</i>		0,800	48,000			38,400
								318,800
								318,800

		Total m² :	318,800	27,30 €	8.703,24 €
ANE010b	M²	Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución de la explanada. Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación y nivelación. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m² :	2.700,000	9,26 €	25.002,00 €
ANS010b	M²	Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.			
		Total m² :	2.700,000	25,96 €	70.092,00 €
Parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno :					113.237,24 €

1.2. Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
CSZ010	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 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. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Volumen zapata TIPO 1 (Volumen por nº)	6,400	34,000		217,600	
		Volumen zapata TIPO 2 (Volumen por nº)	5,000	10,000		50,000	
		Volumen zapata TIPO 3 (Volumen por nº)	3,200	4,000		12,800	

				280,400	280,400		
				280,400	280,400		
		Total m³ :	280,400	188,86 €	52.956,34 €		
CAV010	M³	<p>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Volumen viga de atado (Volumen por n°)		0,800	48,000		38,400	
						38,400	38,400
						38,400	38,400
		Total m³ :	38,400	205,87 €	7.905,41 €		
					Parcial nº 2 Cimentaciones :	60.861,75 €	

1.3. Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
EAS006b	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 500x350 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Placa de anclaje TIPO 2	14				14,000	
						14,000	14,000
						14,000	14,000
		Total Ud :	14,000	160,86 €	2.252,04 €		

- EAS006c Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 800x500 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 65 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.
 Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.
 Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Placa de anclaje TIPO 1	34				34,000	
					34,000	34,000
					34,000	34,000
Total Ud :		34,000			477,17 €	16.223,78 €

- EAT030 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.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.
 Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.
 Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total kg :		20.860,200			3,57 €	74.470,91 €
-------------------	--	-------------------	--	--	---------------	--------------------

- EAV010 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.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
 Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.
 Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Total kg :		92.859,730			2,21 €	205.220,00 €
-------------------	--	-------------------	--	--	---------------	---------------------

EAV010b	Kg	<p>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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>
----------------	-----------	--

Total kg :	6.014,920	2,33 €	14.014,76 €
-------------------	------------------	---------------	--------------------

EAN010	M²	<p>Panel sándwich machihembrado en las cuatro caras, compuesto de: cara superior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, núcleo aislante de espuma de poliestireno extruido de 40 mm de espesor y cara inferior de placa de yeso reforzado con fibras, de 12 mm de espesor, de 2400x550 mm, transmitancia térmica 0,774 W/(m²K), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, fijado con tornillos autotaladrantes de cabeza avellanada, de acero al carbono, sobre estructura de acero de perfiles con alas de hasta 15 mm de espesor, con una luz entre apoyos de 40 cm, para forjado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el pavimento.</p> <p>Incluye: Replanteo y corte de los paneles. Colocación y fijación del panel sándwich.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>
---------------	----------------------	--

Total m² :	4.620,000	66,85 €	308.847,00 €
------------------------------	------------------	----------------	---------------------

Parcial nº 3 Estructuras :			621.028,49 €
-----------------------------------	--	--	---------------------

1.4. Gestión de residuos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
GTA010	Ud	<p>Transporte de tierras con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.</p> <p>Incluye: Carga a camión del contenedor. Transporte de residuos de construcción a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente transportadas según especificaciones de Proyecto.</p>			

Total Ud :	160,000	105,60 €	16.896,00 €
-------------------	----------------	-----------------	--------------------

Parcial nº 4 Gestión de residuos :			16.896,00 €
---	--	--	--------------------

1.5. Presupuesto de ejecución

1 Acondicionamiento del terreno		113.237,24 €
2 Cimentaciones		60.861,75 €
3 Estructuras		621.028,49 €
4 Gestión de residuos		16.896,00 €
	Suma:	812.023,48 €
	21% IVA:	170.524,93 €
	Total:	982.548,41 €

DOCUMENTO IV. PLANOS



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA INDUSTRIAL VALÈNCIA

Proyecto: PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2700 m² SITUADO EN ALMUSSAFES

Plano: Localización

Autor:

Alonso Sevilla Candel

Fecha:

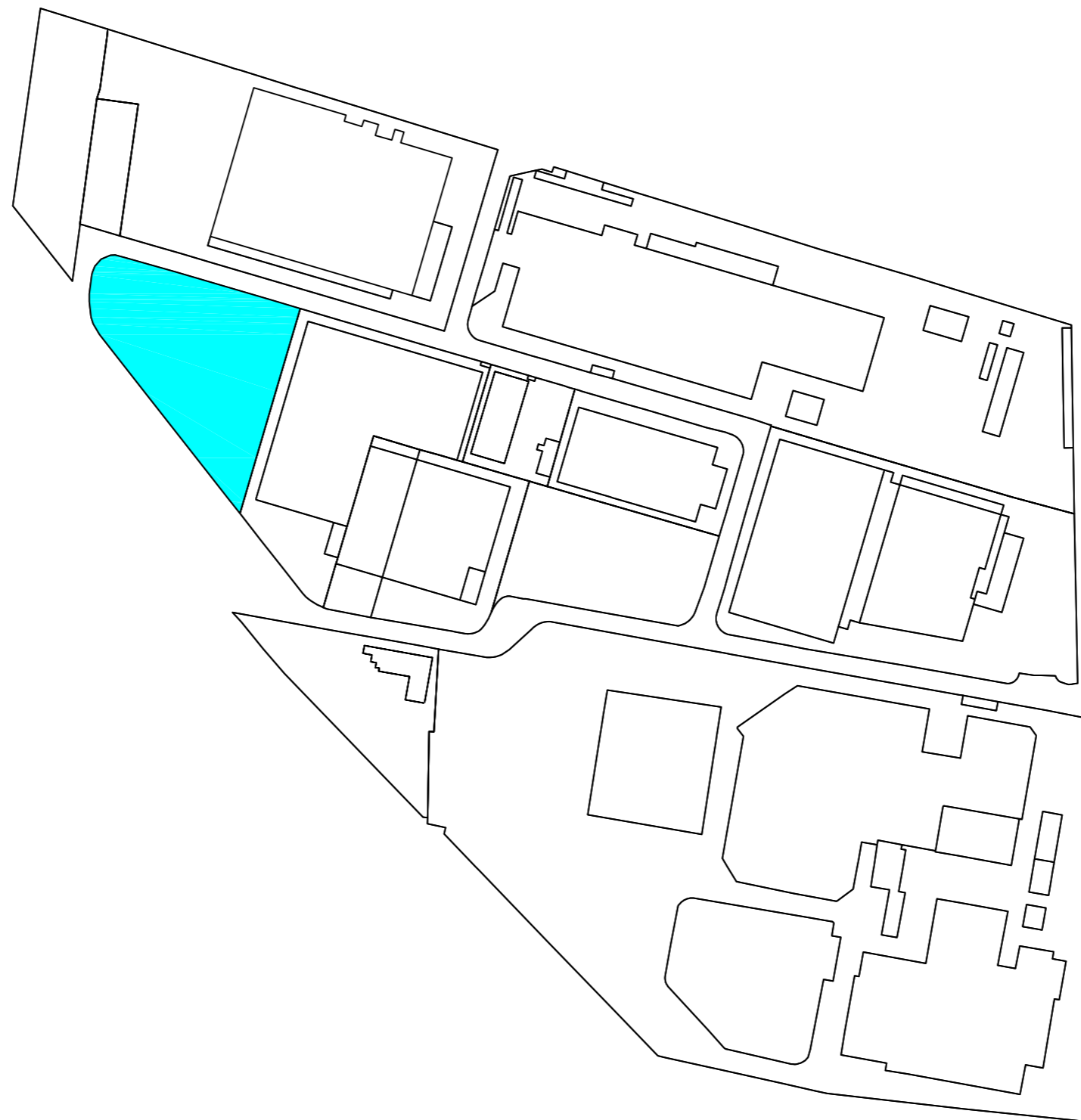
Junio 2022

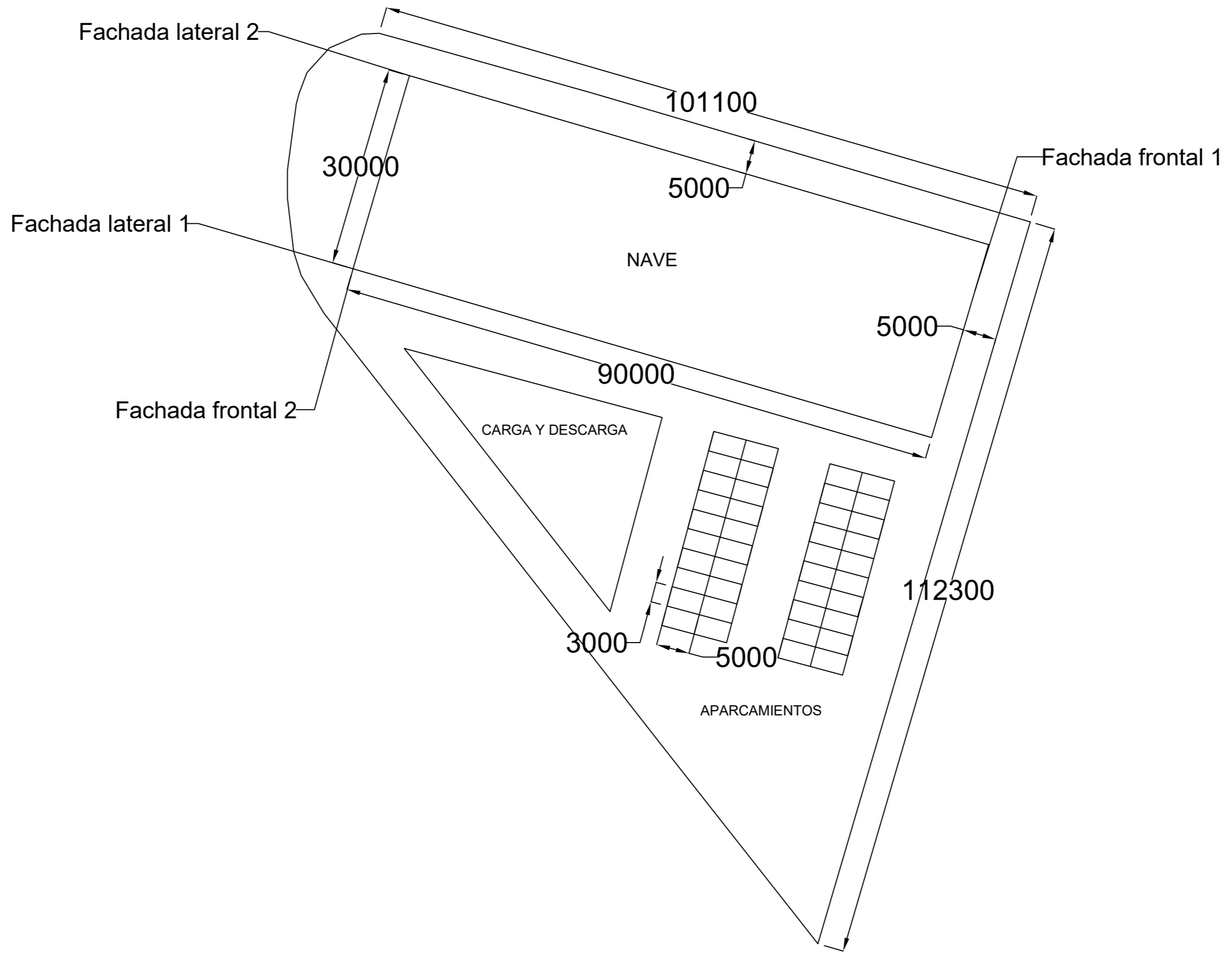
Escala:

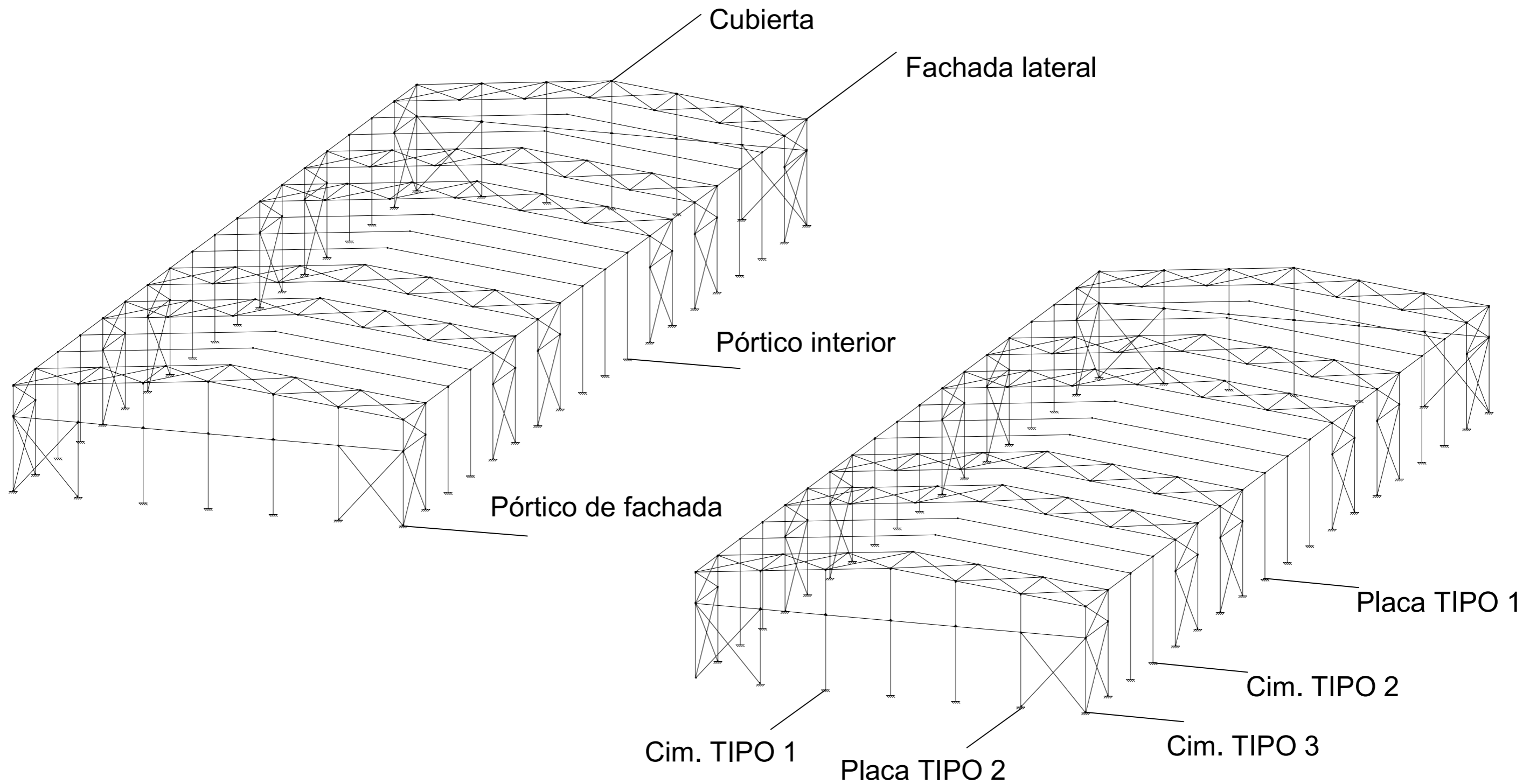
1:3000

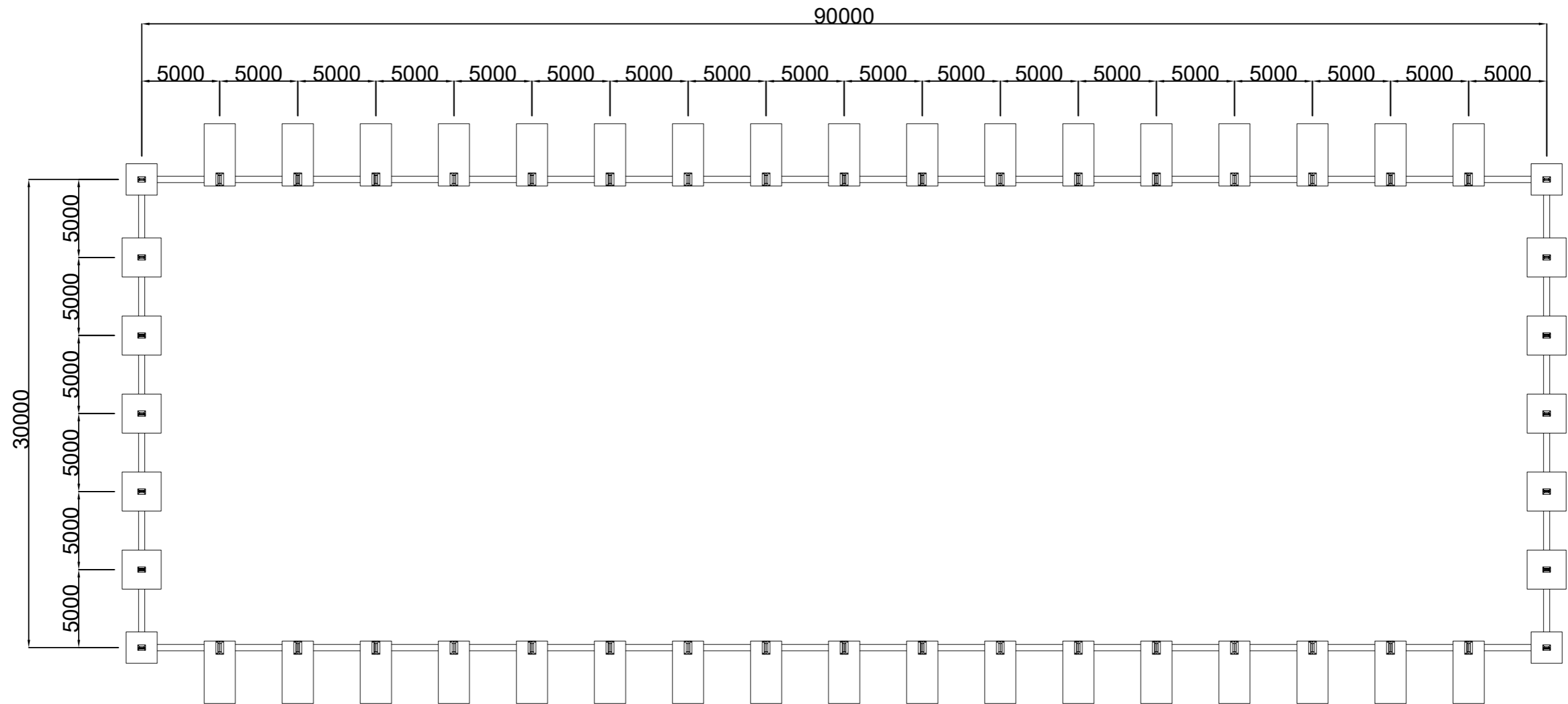
Nº Plano:

1



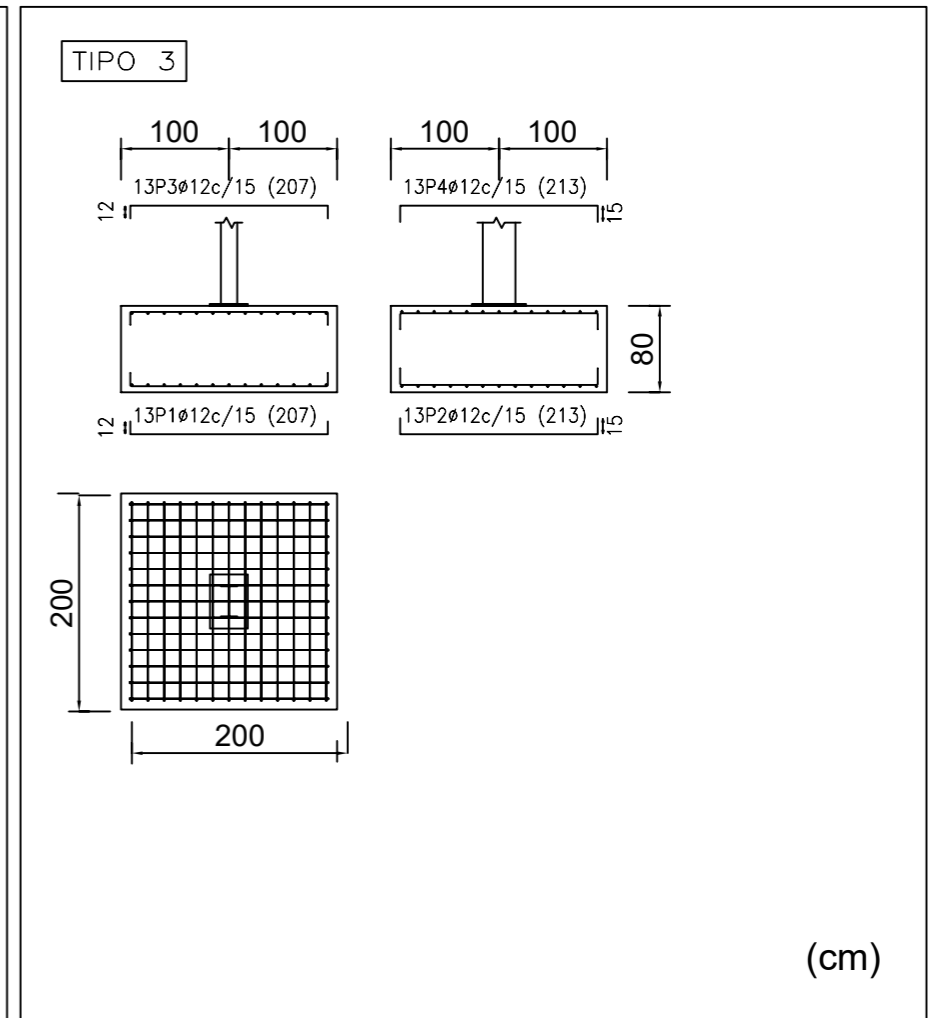
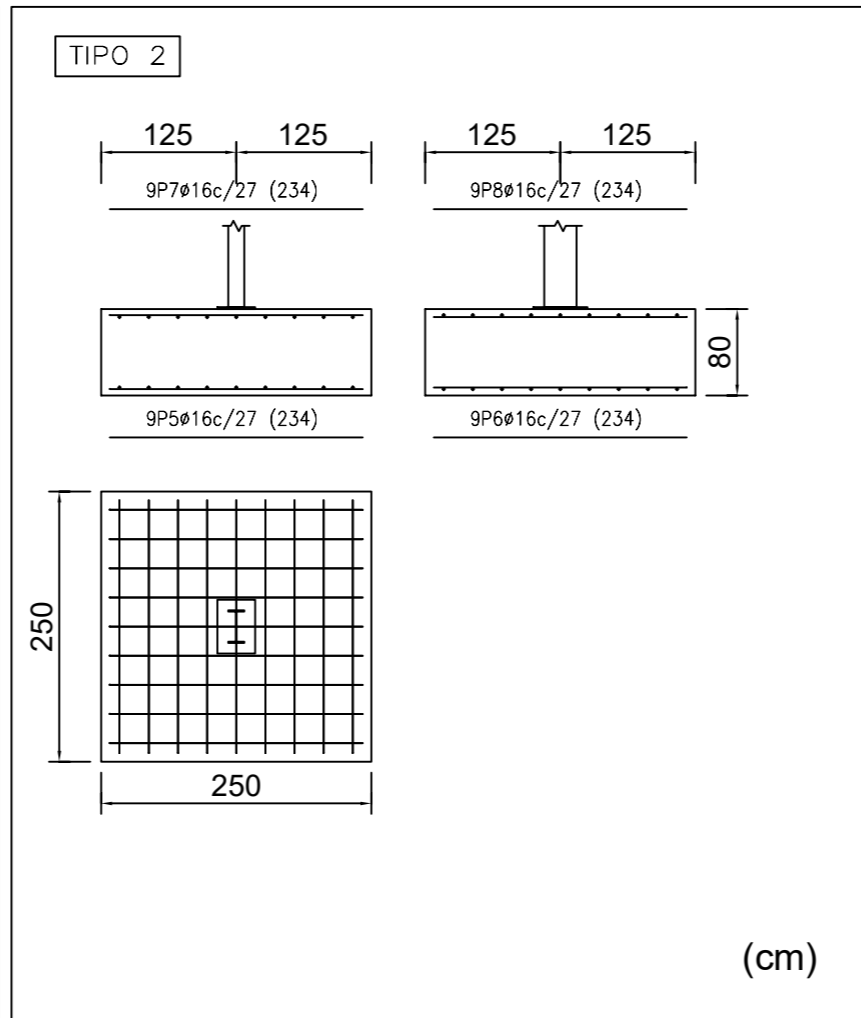
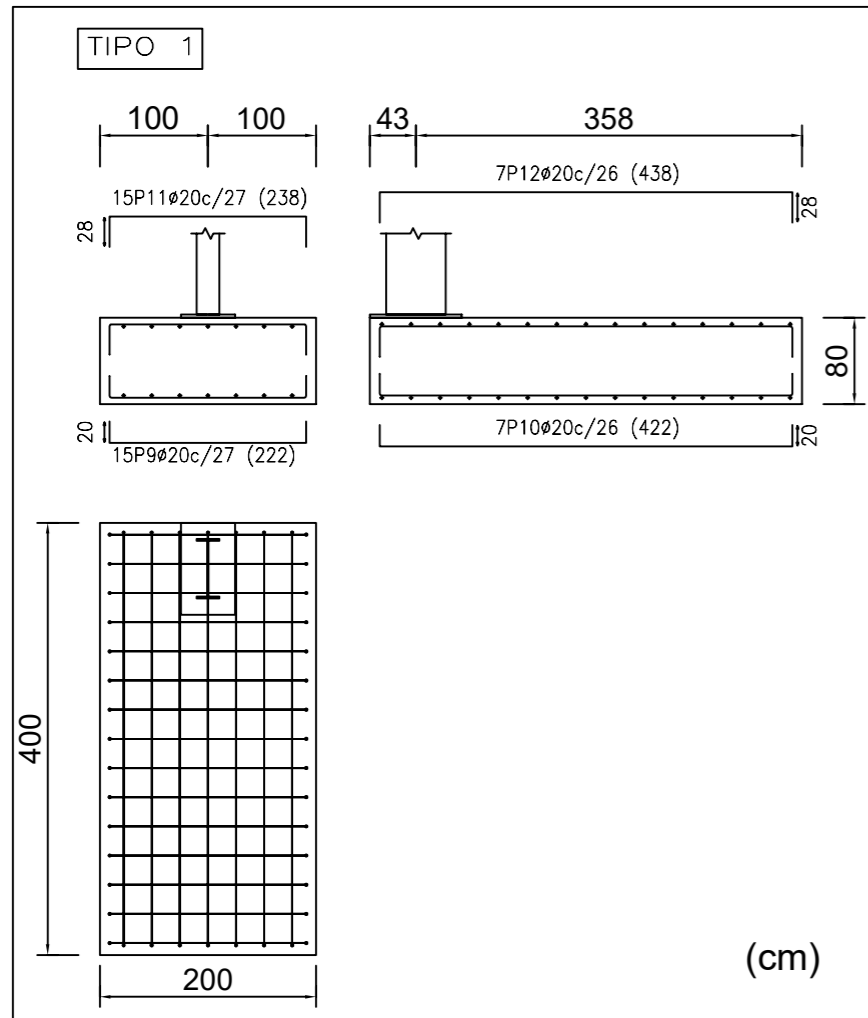




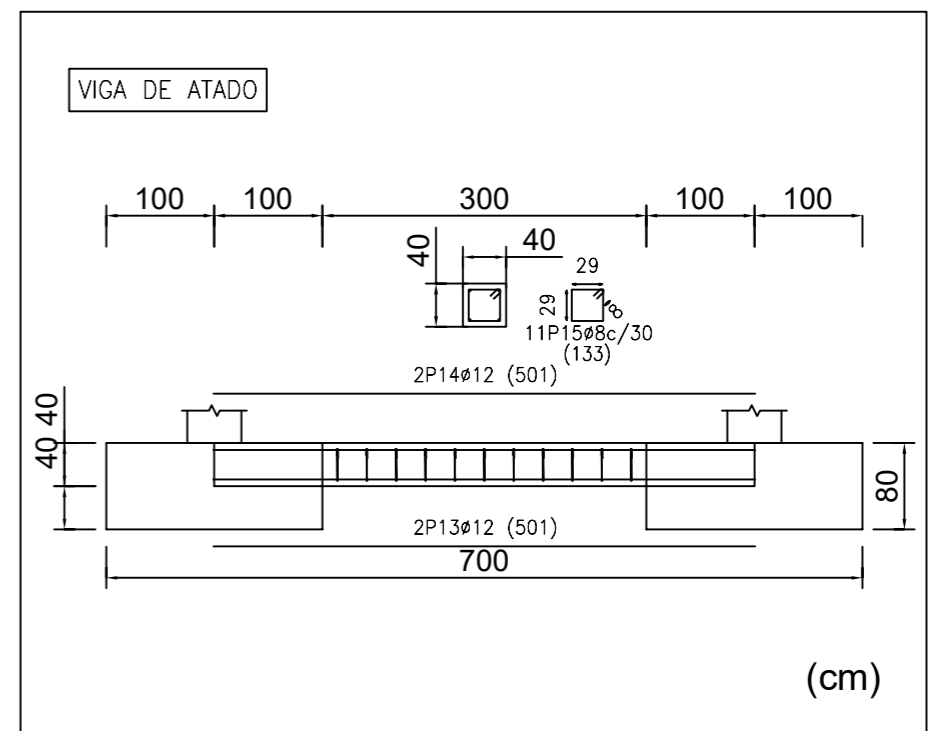


CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
TIPO 1	200x400	80	15 ϕ 20c/27	7 ϕ 20c/26	15 ϕ 20c/27	7 ϕ 20c/26
TIPO 2	250x250	80	9 ϕ 16c/27	9 ϕ 16c/27	9 ϕ 16c/27	9 ϕ 16c/27
TIPO 3	200x200	80	13 ϕ 12c/15	13 ϕ 12c/15	13 ϕ 12c/15	13 ϕ 12c/15

CUADRO DE VIGAS DE ATADO	
	<p>C.1</p> <p>Arm. sup.: 2ϕ12</p> <p>Arm. inf.: 2ϕ12</p> <p>Estribos: 1xϕ8c/30</p>



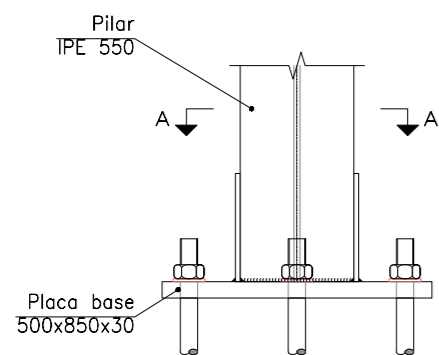
CIMENTACIÓN	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
TIPO 1	350.5 X 34
TIPO 2	146.1 X 10
TIPO 3	106.7 X 4
VIGA DE ATADO	26 X 48



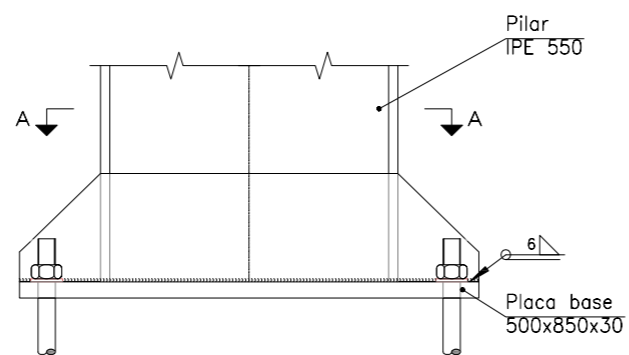
TIPO 1



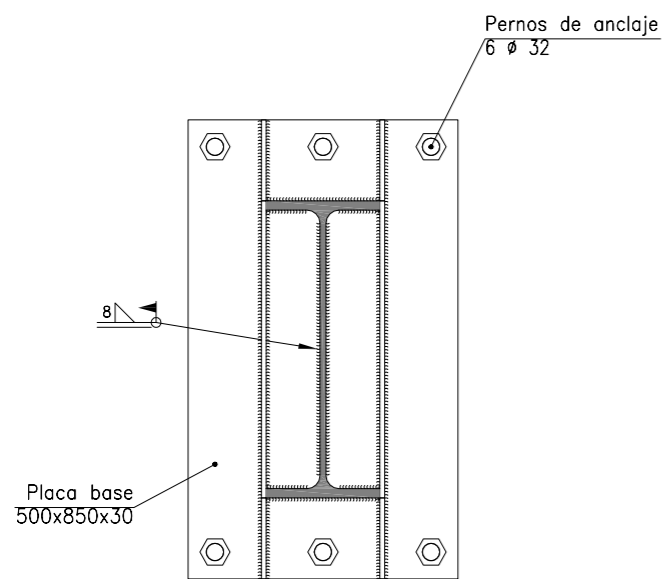
Rigidizadores y - y (e = 9 mm)



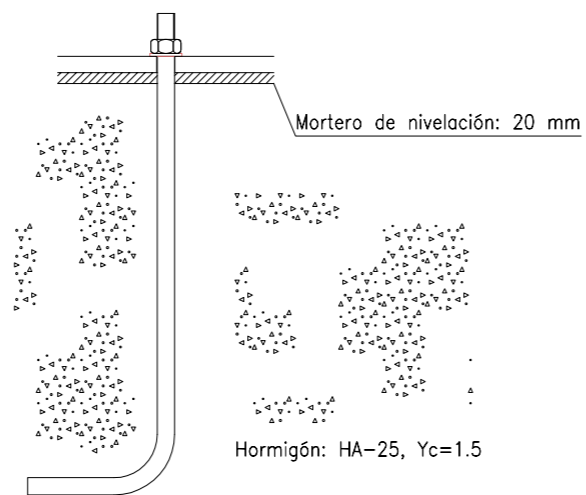
Alzado



Vista lateral



Sección A - A



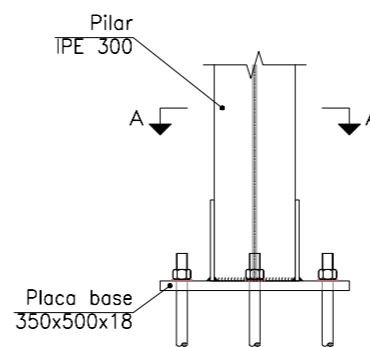
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Orientar anclaje al centro de la placa

Anclaje de los pernos Ø 32,
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

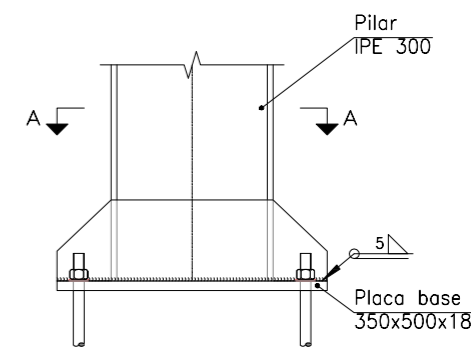
TIPO 2



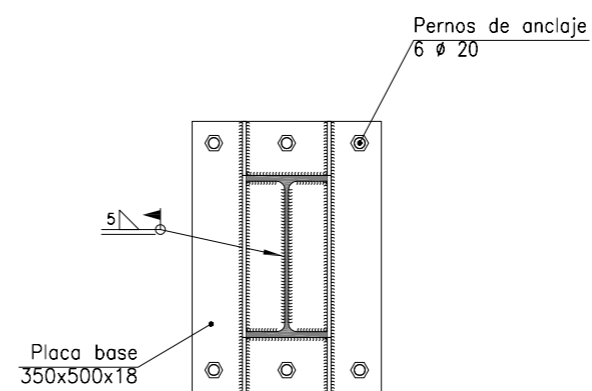
Rigidizadores y - y (e = 7 mm)



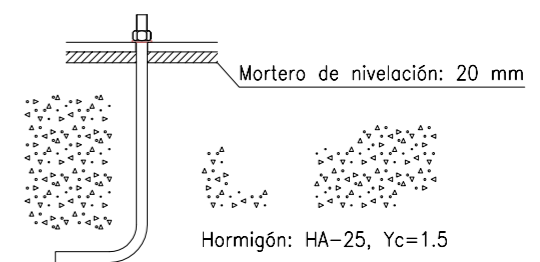
Alzado



Vista lateral

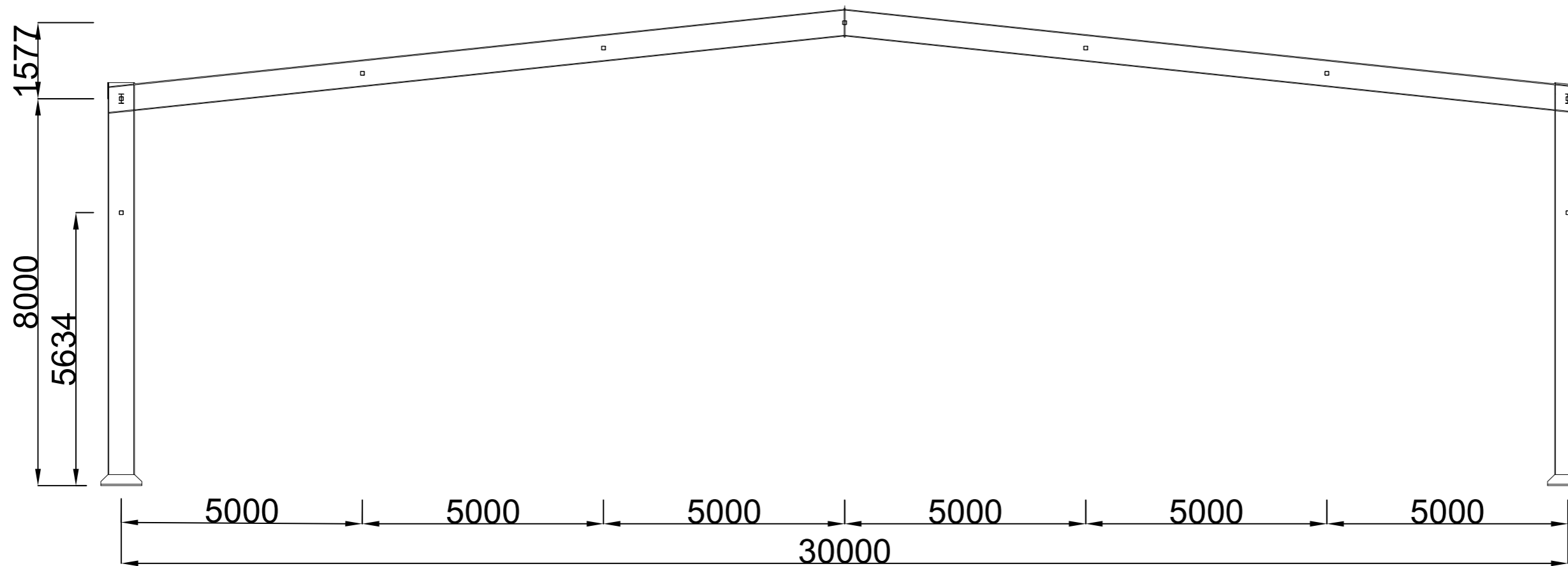


Sección A - A

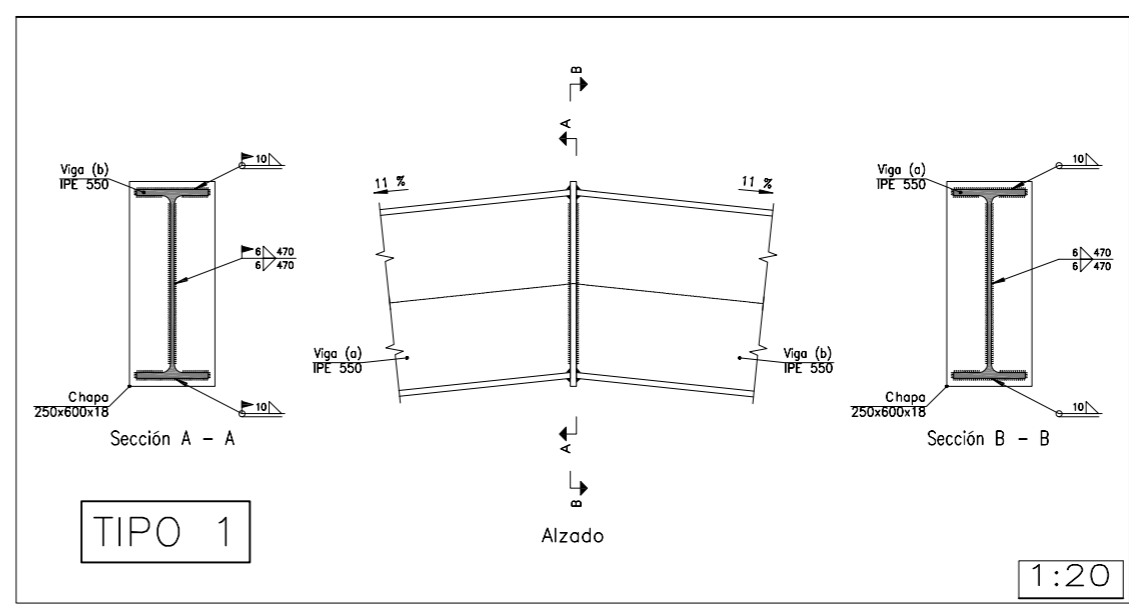
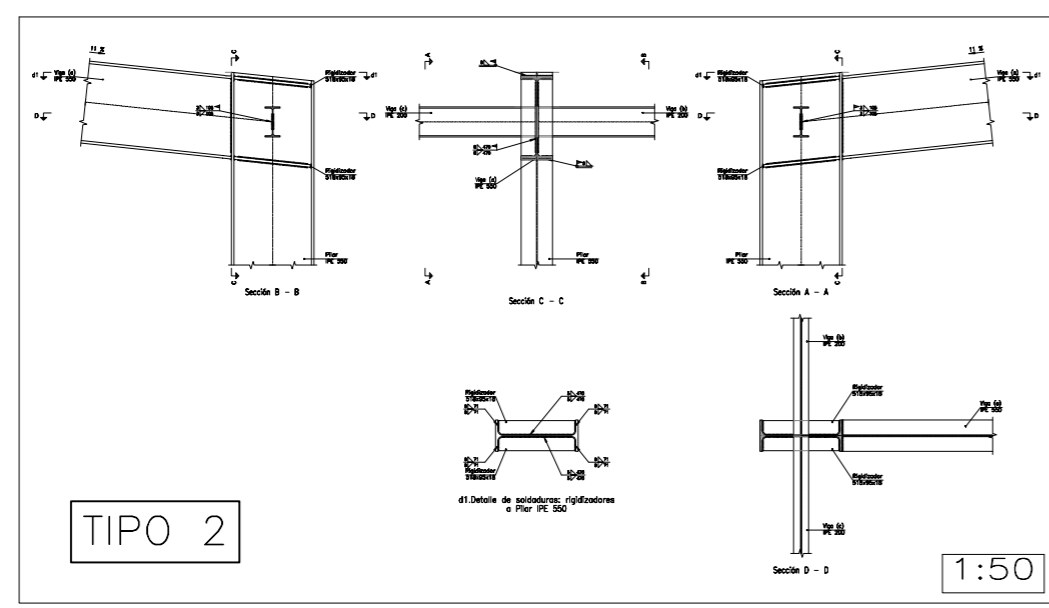


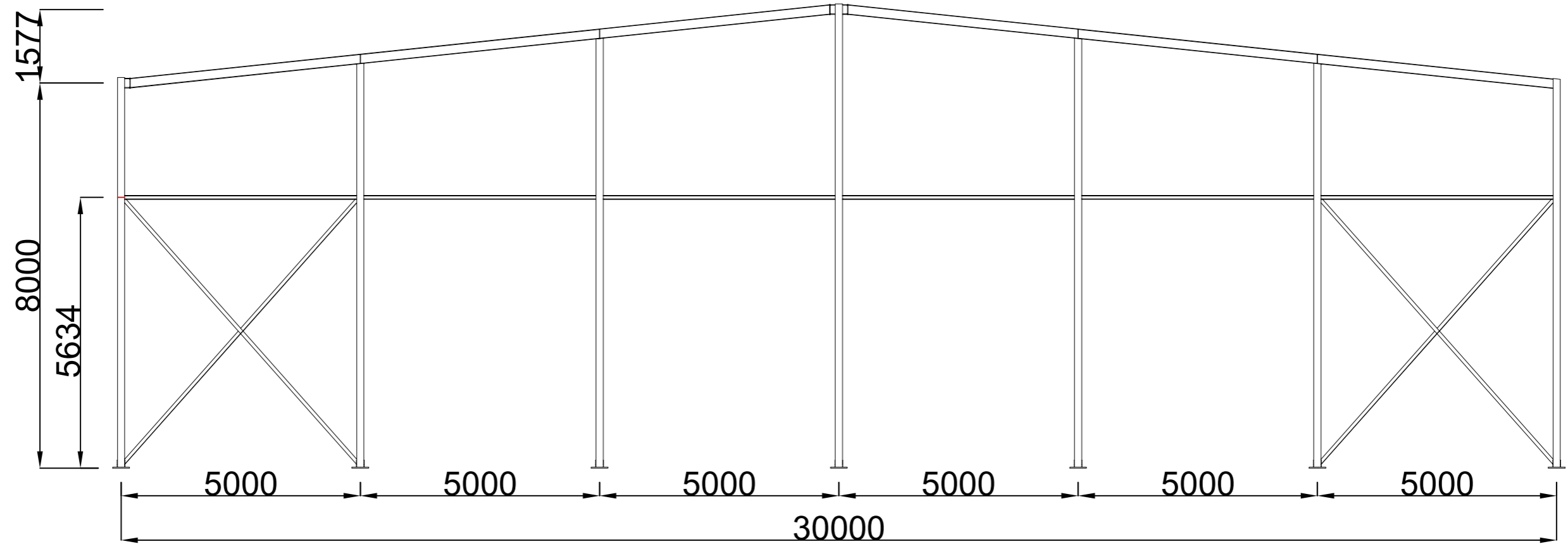
Hormigón: HA-25, Yc=1.5
Orientar anclaje al centro de la placa

Anclaje de los pernos Ø 20,
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)

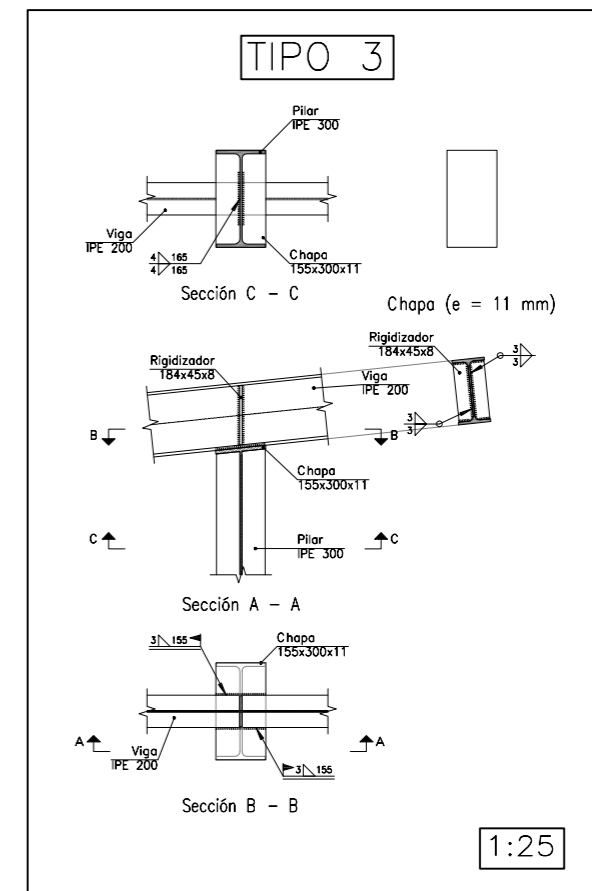


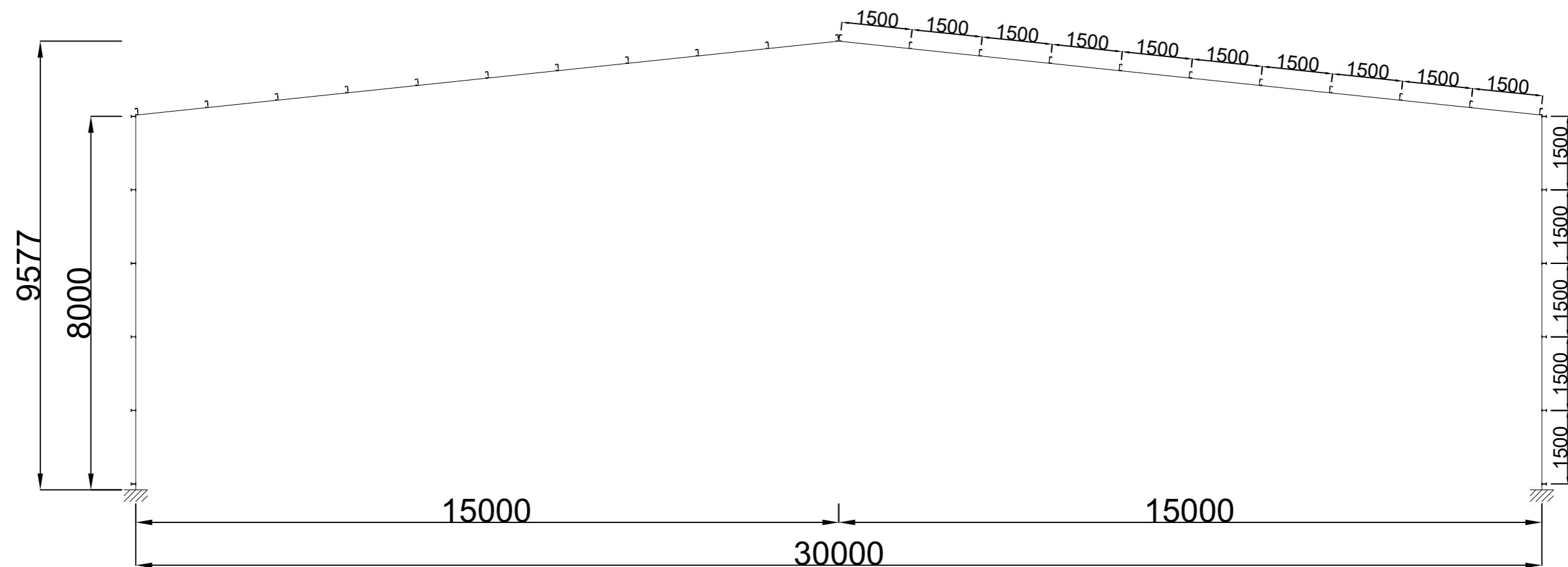
Pilares: IPE 550
Vigas: IPE 550





Pilares: IPE 300
 Vigas: IPE 200
 Diagonales: L 75x75x4
 Montantes: # 80X3



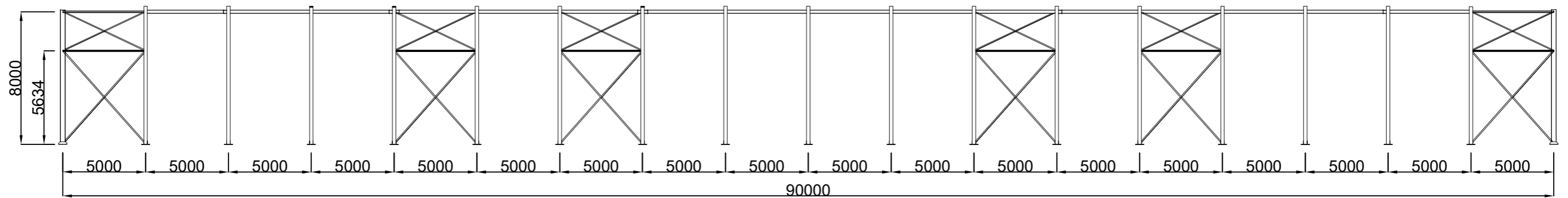


Correas en cubiertas:

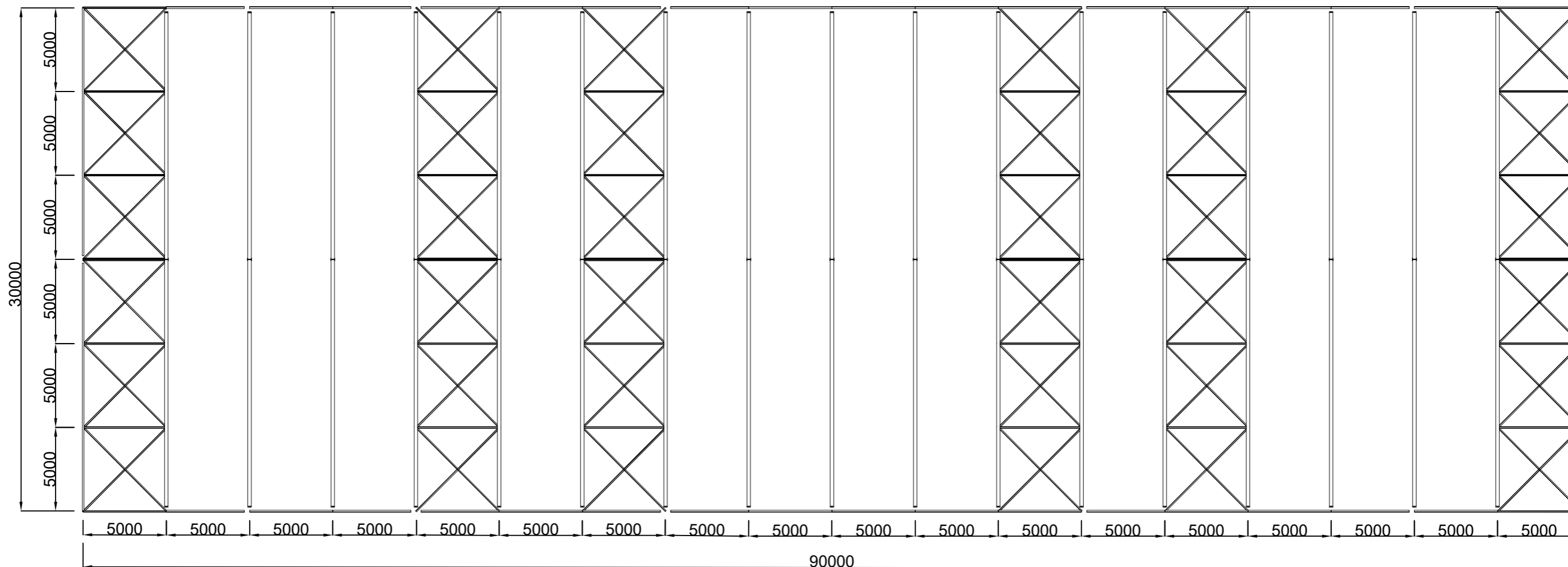
Tipo de acero: S235
 Tipo de perfil: CF-140x30
 Separación: 1.50m
 Número de correas: 22
 Peso lineal: 134.75kg/m

Correas en laterales:

Tipo de acero: S275
 Tipo de perfil: IPE 100
 Separación: 1.50m
 Número de correas: 12
 Peso lineal: 97.03kg/m



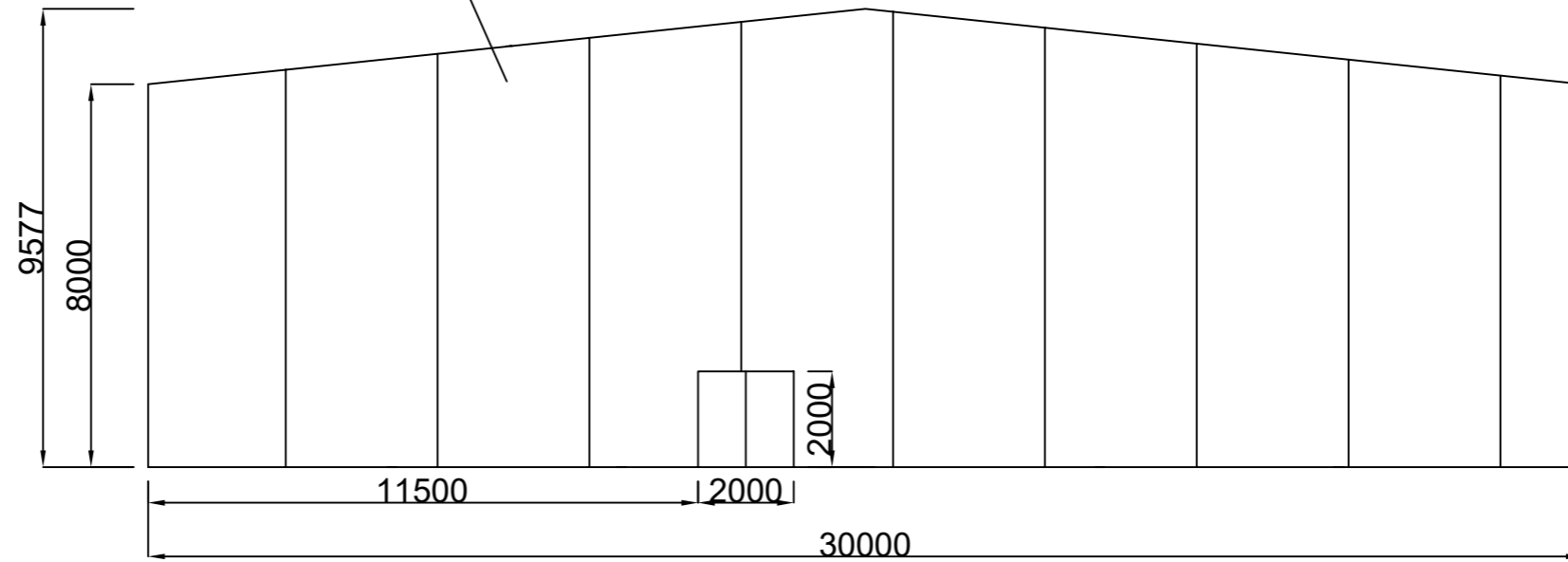
- Pilares fachada: IPE 300
- Pilares interior: IPE 550
- Viga perimetral: IPE 200
- Diagonales grandes: L 75x75x4
- Diagonales pequeñas: L 60x60x4
- Montantes: # 80x3



Vigas fachada: IPE 200
 Vigas interior: IPE 550
 Vigas perimetrales: IPE 200
 Diagonales: L 75x75x4
 Montantes: # 80x3

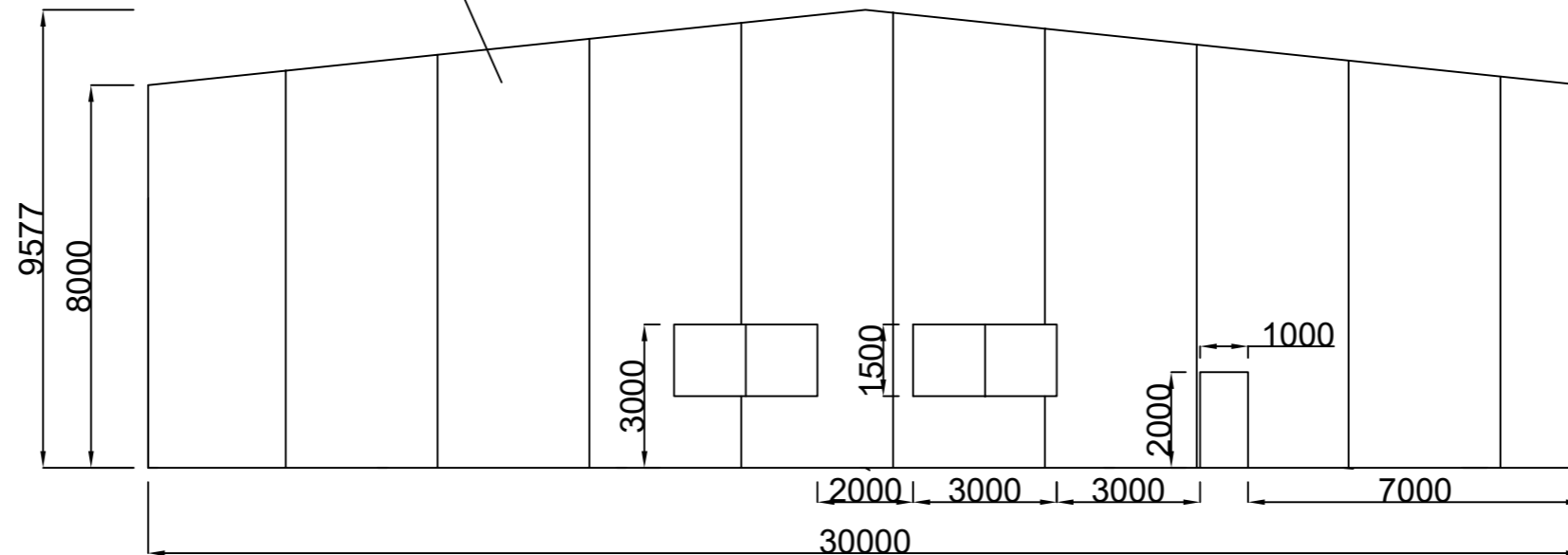
Panel sandwich fachada: 40mm, 0.15kN/m²

Fachada frontal 1



Panel sandwich fachada: 40mm, 0.15kN/m²

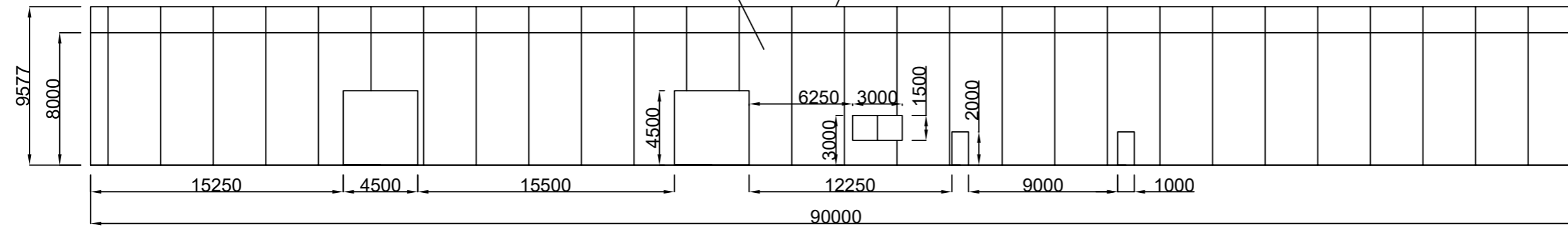
Fachada frontal 2



Panel sandwich fachada: 40mm, 0.15kN/m²

Panel sandwich cubierta: 40mm, 0.15kN/m²

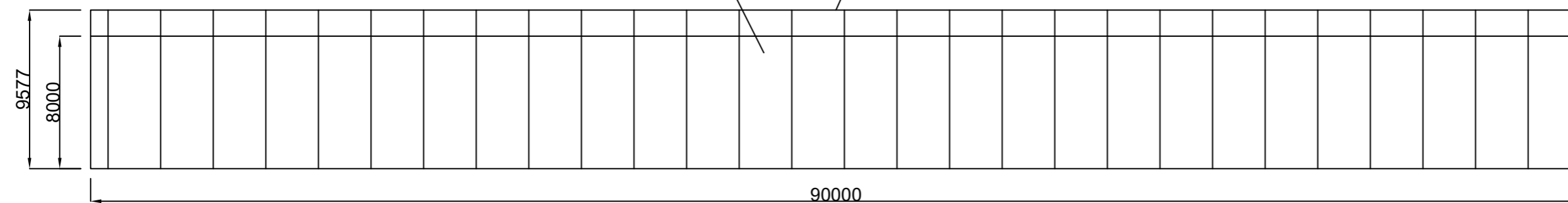
Fachada lateral 1



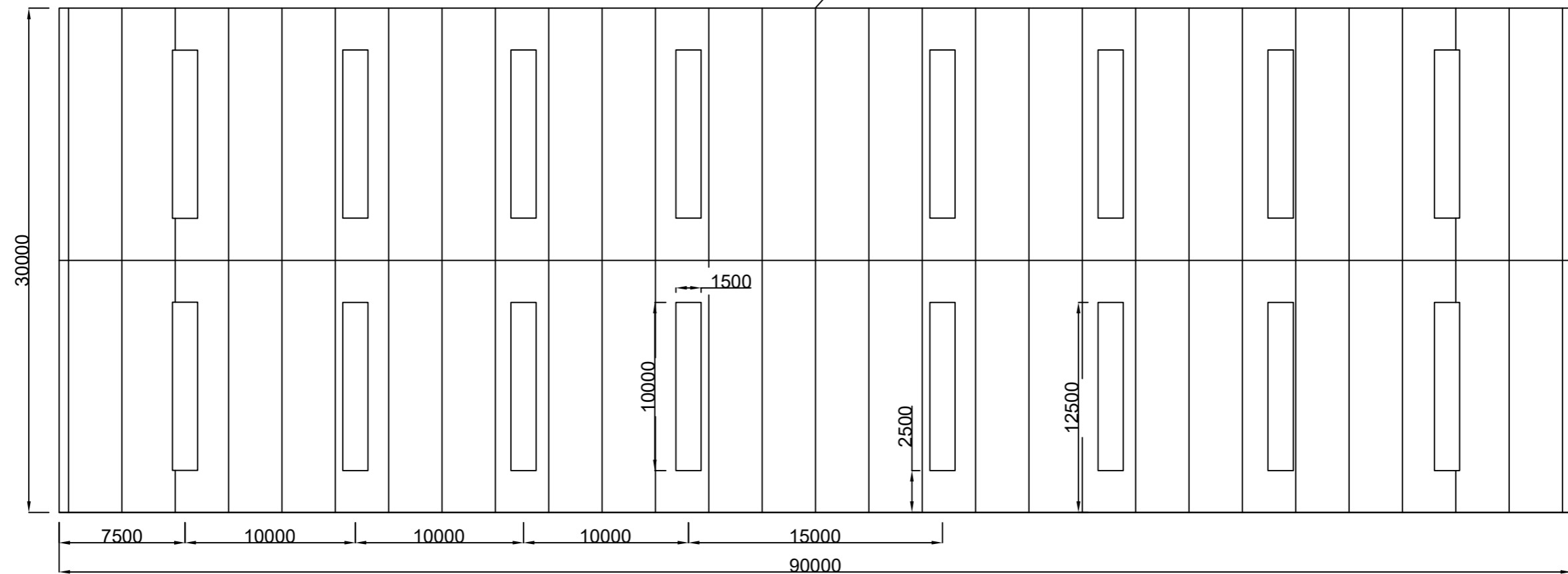
Panel sandwich fachada: 40mm, 0.15kN/m²

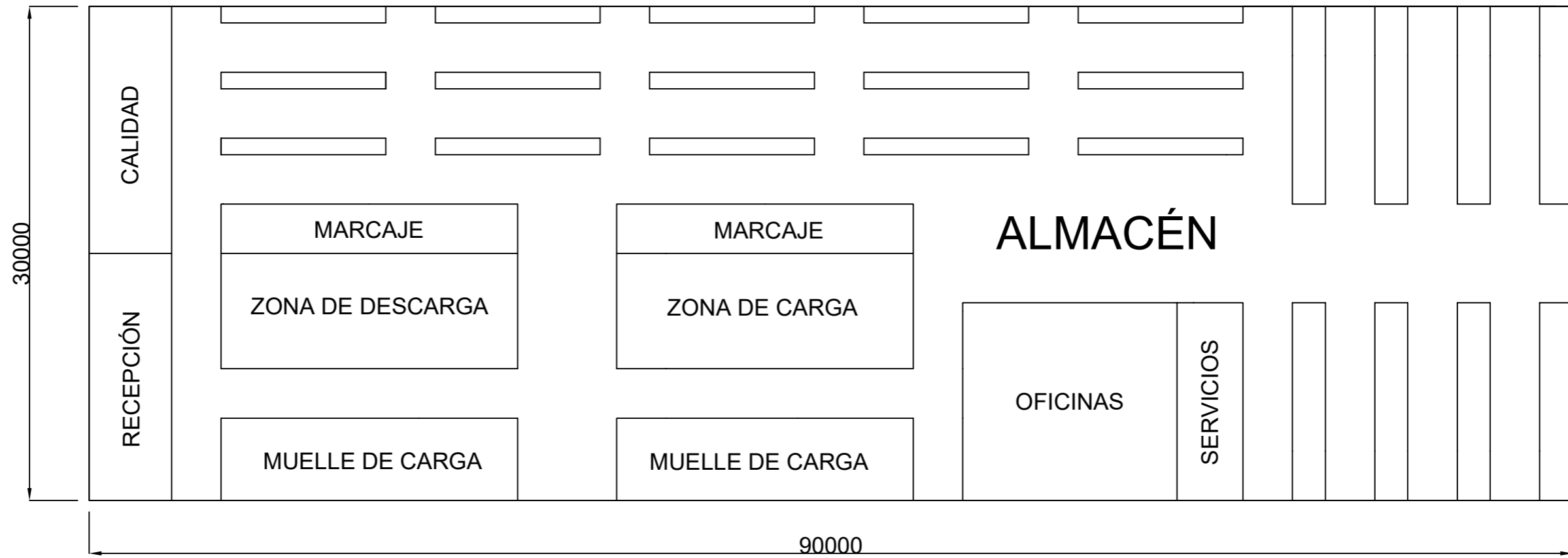
Panel sandwich cubierta: 40mm, 0.15kN/m²

Fachada lateral 2



Panel sandwich cubierta: 40mm, 0.15kN/m2





ZONA	OCUPACIÓN
MUELLE DE CARGA	90 m2
MUELLE DE CARGA	90 m2
ZONA DE DESCARGA	126 m2
ZONA DE CARGA	126 m2
CALIDAD	75 m2
MARCAJE	54 m2
MARCAJE	54 m2
ALMACÉN	1311 m2
RECEPCIÓN	75 m2
OFICINAS	156 m2
SERVICIOS	48 m2