



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Proyecto básico de estructura de una nave industrial
destinada a la fabricación de muebles de madera situada
en Fuente del Jarro (Paterna)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería Mecánica

AUTOR/A: Escorihuela Fernández, Iago

Tutor/a: Ferrer Ballester, Ignacio

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Resumen

En el presente Trabajo Final de Grado se realiza el cálculo y diseño estructural de una nave industrial metálica destinada a la fabricación de muebles de madera. La nave estará situada en una parcela de 3600 metros cuadrados con forma de trapecio rectángulo, entre las calles Algepser y Corretger del polígono industrial Fuente del Jarro (Paterna).

El edificio se resuelve mediante pórticos de acero sobre los cuales descansa una cubierta a dos aguas conformada por dinteles y correas. En el interior cuenta con una estructura portante que permite el establecimiento de una zona administrativa en la primera planta. Se considera la distribución de los diferentes usos industriales diferenciando entre sector de producción, almacenado, expedición o administración; así como la viabilidad de espacios de carga y descarga, tanto del material bruto como del producto acabado.

El proyecto incluye un estudio de soluciones estructurales, el cálculo de la estructura, los planos, un estudio presupuestario y el pliego. El cálculo estructural se realiza de acuerdo con la normativa vigente (Código Técnico de Edificación, CTE-DB-SE-AE) y se utiliza el software SAP2000 para el dimensionado y análisis, así como AutoCAD para la elaboración de planos.

Palabras clave

Nave industrial; Nave metálica; Edificio industrial; Fábrica muebles; SAP2000; Estructura metálica; Fuente del Jarro; Acero; Cálculo estructural.

Abstract

The project focuses on the design and structural analysis of an industrial building intended for the production of wooden furniture. This building is located in a rectangular and trapezoidal area, covering 3600 square metres, in the industrial area of Fuente del Jarro (Paterna), between Algepser and Corretger streets.

The building features a steel structure upon which a gable roof system is supported by lintels and purlins. Internally, it has a load-bearing structure which allows for an administrative area to be located on the first floor. The project considers the different industrial functions of the building, distinguishing between production, storage, dispatch, administration and loading/unloading spaces for raw materials and finished products.

In detail, the project includes a study of structural solutions, a memory with the structural calculations, plans, budget analysis and specifications. All structural calculations are performed in compliance with current regulations such as the Technical Building Code CTE-DB-SE-AE. To ensure accuracy of dimensioning and analysis, the SAP2000 software is employed. AutoCAD is also utilised for drafting up plans.

Keywords

Industrial building; Steel structure; Steel building; Furniture factory; Structural calculation.

Valencia, julio de 2023

Agradecimientos

*A mi familia, por su apoyo y cariño durante este camino.
Sin ellos no habría sido posible.*

A mis amigos, por acompañarme en el viaje.

*Al profesorado, especialmente a mi tutor Ignacio
por su gran ayuda en este trabajo.*

Índice

Listado de tablas

Listado de figuras

Anejo A. MEMORIA DESCRIPTIVA

A.1. Descripción del proyecto

A.1.1. Objeto	9
A.1.2. Legislación aplicada	9
A.1.3. Exigencias de entrada	11
A.1.3.1. Emplazamiento	11
A.1.3.1. Edificabilidad máxima	12

A.2. Estudio de soluciones

A.2.1. Configuración del edificio	13
A.2.2. Distribución de usos	14
A.2.3. Tipología del edificio	18
A.2.3.1. Material	18
A.2.3.2. Descripción general de la estructura	18
A.2.3.2.1. Cercha	19
A.2.3.2.2. Arriostramientos	19
A.2.3.2.3. Estructura portante	20
A.2.3.2.4. Uniones	21

Anejo B. MEMORIA DE CÁLCULO

B.1. Cálculo Estructural

B.1.1. Identificación de las acciones	23
B.1.2. Combinación de las acciones	37
B.1.3. Definición del modelo en SAP2000	43
B.1.4. Comprobaciones	55
B.1.4.1. Estados Límites Últimos	55
B.1.4.1.1. Pilares	56

B.1.4.1.1.1. Pilares Laterales	56
B.1.4.1.1.2. Pilares Fachada	65
B.1.4.1.1.3. Pilares Interiores	71
B.1.4.1.2. Vigas	76
B.1.4.1.2.1. Dinteles	76
B.1.4.1.2.2. Vigas Estructura Portante	83
B.1.4.1.3. Cercha	90
B.1.4.1.3.1. Cordón Inferior	90
B.1.4.1.3.2. Montantes y Diagonales	96
B.1.4.1.4. Correas	99
B.1.4.1.5. Arriostramientos	104
B.1.4.1.5.1. Viga Contraviento	104
B.1.4.1.5.2. Cruces de San Andrés	106
B.1.4.1.5.3. Arriostramiento en “K”	108
B.1.4.1. Estados Límites de Servicio	555
B.1.4.1.1. Estabilidad total	555
B.1.4.1.2. Estabilidad local	555
B.1.5. Solución final de elementos estructurales	109
B.2. Seguridad Contra Incendio	
B.2.1. Caracterización del edificio según el riesgo de incendio	110
B.2.2. Requisitos de resistencia al fuego a cumplir	115
B.2.3. Método de resistencia al fuego aplicado	118

Anejo C. PRESUPUESTO

Anejo D. PLIEGO DE CONDICIONES

Anejo E. PLANOS

Bibliografía

Listado de tablas

- Tabla 1. Coeficiente de edificabilidad bruta de la Homologación del Sector 1 de Fuente del Jarro.
- Tabla 2. Área de las zonas de la nave.
- Tabla 3. Peso por unidad de superficie de tabiques.
- Tabla 4. Peso específico aparente de materiales de construcción.
- Tabla 5. Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentación.
- Tabla 6. Peso Cubierta METCOVER.
- Tabla 7. Valores característicos de las sobrecargas de uso.
- Tabla 8. Valores del coeficiente de exposición “ c_e ”.
- Tabla 9. Parámetros verticales del coeficiente de presión para viento lateral.
- Tabla 10. Parámetros del coeficiente de presión en cubierta para viento lateral.
- Tabla 11. Parámetros verticales del coeficiente de presión para viento frontal.
- Tabla 12. Parámetros del coeficiente de presión en cubierta para viento frontal.
- Tabla 13. Resumen de cargas de viento por zonas.
- Tabla 14. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.
- Tabla 15. Resumen de carga muerta, sobrecarga de uso y nieve por zonas.
- Tabla 16. Coeficientes parciales de seguridad “ γ ”.
- Tabla 17. Coeficientes de simultaneidad “ ψ ” para la combinación de acciones.
- Tabla 18. Combinaciones ELU para una situación persistente o transitoria.
- Tabla 19. Combinaciones ELU para una situación extraordinaria.
- Tabla 20. Combinaciones ELS para situaciones de corta duración irreversibles.
- Tabla 21. Combinaciones ELS para situaciones de corta duración reversibles.
- Tabla 22. Combinación ELS para situación de larga duración.
- Tabla 23. Coeficientes de rigidez k para una viga en comportamiento elástico.
- Tabla 24. Valores del coeficiente de imperfección.
- Tabla 25. Elección de las curvas de pandeo.
- Tabla 26. Coeficiente de rigidez efectiva para vigas de un pórtico de edificio con forjado de losa de hormigón.
- Tabla 27. Coeficiente reductor ρ .
- Tabla 28. Elección de la curva de pandeo para perfil tubular.

Tabla 29. Solución final de elementos estructurales.

Tabla 30. Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de fuego ponderada y corregida.

Tabla 31. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

Tabla 32. Estabilidad al fuego de e elementos estructurales de cubiertas ligeras.

Tabla 33. Resistencia al fuego exigida a cada zona del edificio.

Tabla 34. Información marcado CE.

Listado de figuras

Figura 1. Ubicación de la parcela.

Figura 2. Distancia de los lados de la parcela.

Figura 3. Vista 3D de la nave en la parcela.

Figura 4. Parking.

Figura 5. Cercha.

Figura 6. Arriostramiento en “K”.

Figura 7. Estructura Portante para la Primera Planta.

Figura 8. Forjado de losa alveolar PREFABRICADOS ALVE.

Figura 9. Falso techo KINGSPAN.

Figura 10. Valor básico de la velocidad del viento, “vb”.

Figura 11. Zonas de viento lateral en cubierta.

Figura 12. Zonas de viento frontal en cubierta.

Figura 13. Zonas climáticas de invierno.

Figura 14. Creación del modelo en SAP2000.

Figura 15. Estructura dibujada en SAP2000.

Figura 16. Grupos de elementos en SAP2000.

Figura 17. Ejes locales de perfil HEB.

Figura 18. Rotación de ejes locales.

Figura 19. Definición del material en SAP2000.

Figura 20. Ejemplo de asignación de las secciones a cada elemento.

Figura 21. Apoyos empotrados.

Figura 22. Restricciones en los nudos de las cruces de San Andrés.

Figura 23. Comportamiento a tracción de las cruces de San Andrés.

Figura 24. Definición de los patrones de carga.

Figura 25. Definición de los casos de carga.

Figura 26. Caso de carga de Acción Permanente, AP.

Figura 27. Asignación de la Carga Muerta, CM.

Figura 28. Asignación de la carga de Nieve, N.

Figura 29. Asignación de la Sobrecarga de Uso en la Cubierta, SCU_{cub} .

Figura 30. Asignación de la Sobrecarga de Uso en la Terraza, SCU_{ter} .

Figura 31. Asignación de la Sobrecarga de Uso en las Oficinas, SCU_{ofi} .

Figura 32. Asignación de la Sobrecarga de Uso en las Aulas, SCU_{aul} .

Figura 33. Asignación del Viento Lateral A en la dirección 1, VLA1.

Figura 34. Asignación del Viento Lateral A en la dirección 2, VLA2.

Figura 35. Asignación del Viento Lateral B en la dirección 1, VLB1.

Figura 36. Asignación del Viento Lateral B en la dirección 2, VLB2.

Figura 37. Asignación del Viento Frontal en la dirección 1, VF1.

Figura 38. Asignación del Viento Frontal en la dirección 2, VF2.

Figura 39. Definición de las combinaciones en SAP2000.

Figura 40. Ejecución del análisis del modelo.

Figura 41. Ubicación de la barra 32 (Pilar lateral).

Figura 42. Coeficientes de distribución η .

Figura 43. Equivalencia de inercia en los dinteles de un pórtico.

Figura 44. Ubicación de la barra 31 (Pilar fachada)

Figura 45. Coeficientes de rigidez del pilar de la fachada.

Figura 46. Ubicación de la barra 14 (Pilar interior).

Figura 47. Ubicación de la barra 3087 (Dintel).

Figura 48. Ubicación de la barra 308 (Viga Estructura Portante).

Figura 49. Ubicación de la barra 120 (Cordón Inferior).

Figura 50. Ubicación de la barra 3317 (Montante).

Figura 51. Ubicación de la barra 475 (Correa).

Figura 52. Medidas del perfil UPN 80.

Figura 53. Ubicación de la barra 3184 (Viga Contraviento).

Figura 54. Ubicación de la barra 3212 (Cruz de San Andrés).

Figura 55. Ubicación de la barra 3232 (Arriostramiento en K).

Figura 56. Desplomes de una estructura.

Figura 56. Edificio Tipo C.

Figura 57. Elementos de Estructura Principal de Cubierta o Estructura Portante.

Figura 58. Distribución de zonas por riesgo de incendio.

MEMORIA DESCRIPTIVA

ANEJO A

A.1.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

A.1.1. Objeto

El presente proyecto consiste en el diseño y cálculo de la estructura de una nave industrial metálica que se utilizará para fabricar muebles de madera. La intención es aplicar todos los conocimientos adquiridos durante la carrera en el campo del diseño estructural. Para lograrlo, se han planteado una serie de problemas y requisitos que deben ser abordados con el fin de presentar una solución atractiva y viable para el potencial cliente.

El contenido del trabajo se divide en varias secciones que incluyen un estudio de soluciones, el cálculo de la estructura, la elaboración de planos, el presupuesto y el pliego de condiciones. Para llevar a cabo el dimensionado y análisis de la estructura, se ha recurrido al software SAP2000. También se ha utilizado AutoCAD para la elaboración de planos.

El trabajo destaca, entre multitud de factores, por la búsqueda de normativa urbanística vigente en el polígono industrial de Fuente del Jarro, así como varias propuestas singulares como, por ejemplo, el diseño de un arriostramiento con forma de K que permite el acceso de vehículos pesados.

A.1.2. Legislación aplicada

La estructura de la nave industrial ha sido proyectada y calculada cumpliendo con todas las restricciones marcadas por la norma vigente. A continuación, se mencionan las diferentes normativas a las que se ha acudido para el diseño del edificio:

- Homologación del Sector 1 del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Fuente del Jarro, Paterna. (*Web: <http://www.paterna.es/normativa/paterna/sector1>*).
- Ordenanza de Aparcamientos (Valencia). Aprobada por acuerdo de: 28 de febrero de 2019. Publicación B.O.P.: 25 de marzo de 2019. Aplicable a partir de: 16 de abril de 2019. (*Web: https://sede.valencia.es/sede/download/doc/DOCUMENT_1_ORD0076_C*).
- Instrucción de Acero Estructural (EAE). Con comentarios de la Comisión Permanente de Estructuras de Acero. Aprobado por el Real Decreto 751/2011 de 17 de mayo de 2012.
- Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre).
- Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE). Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:
 - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
 - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 25-enero-2008).
 - Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
 - Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).

A.1.3. Exigencias de entrada

A.1.3.1. Emplazamiento

La nave está situada en una parcela de la Calle Algepser, 8 (P) Suelo Finca 1-6 del Sector 1 (conocido también como Táctica) del polígono industrial Fuente del Jarro, en Paterna. Cuenta con acceso a las calles Algepser y Corretger, y su referencia catastral es “9770904YJ1797S0001AB”.



Figura 1. Ubicación de la parcela.

La geometría de la parcela es la de un trapecio rectángulo. La distancia de cada uno de sus lados se puede ver en la siguiente imagen:

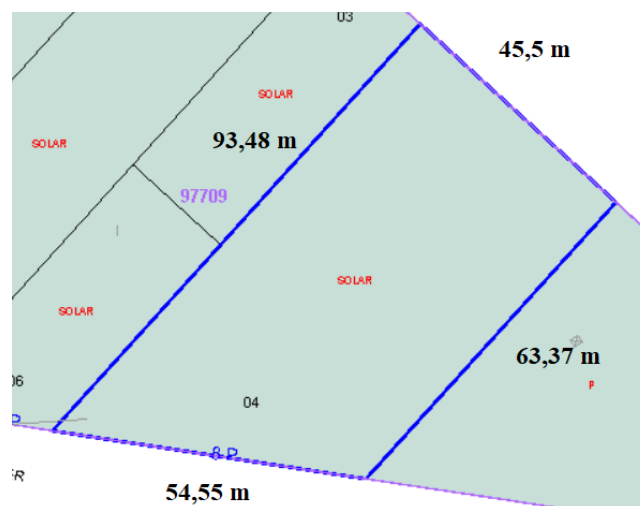


Figura 2. Distancia de los lados de la parcela.

A.2.2. Edificabilidad máxima

La edificabilidad establece el área total de construcción que se puede desarrollar en relación con el tamaño de la parcela. Está regulada por leyes o regulaciones locales de planificación urbana.

La Homologación del Sector 1 del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Paterna exige un Índice de Edificabilidad Bruta Industrial (IEB) de $0,71338 \text{ m}^2/\text{m}^2\text{s}$.

Tabla 1. Coeficiente de edificabilidad bruta de la Homologación del Sector 1 de Fuente del Jarro.

6. EDIFICABILIDAD BRUTA (IEB)	7. EDIFICABILIDAD INDUSTRIAL (IEB)
0,71888 (m²t/m²s)	0,71338 (m²t/m²s)

Además, otros requisitos urbanísticos exigidos en el municipio de Paterna son un retranqueo mínimo de 3 metros con las parcelas vecinas y una altura máxima a cornisa de 9 metros.

A.2.

ESTUDIO DE SOLUCIONES

A.2.1. Configuración del edificio

Se pretende construir en la parcela mencionada un edificio industrial de 54 metros de largo, 37 metros de ancho y 9 metros de altura libre. Por el sureste se deja una separación de 3 metros con la parcela vecina, permitiendo así el paso de vehículos en el lado opuesto de la nave con un ancho de 5,2 metros.

Se construirá una primera planta de 518 metros cuadrados con forma de “U” en el interior del edificio. Habiendo valorado las exigencias del mercado, esta servirá para instalar una zona de oficinas, una zona de aulas para formación o para la realización de conferencias, y una terraza accesible al público para la celebración de eventos.

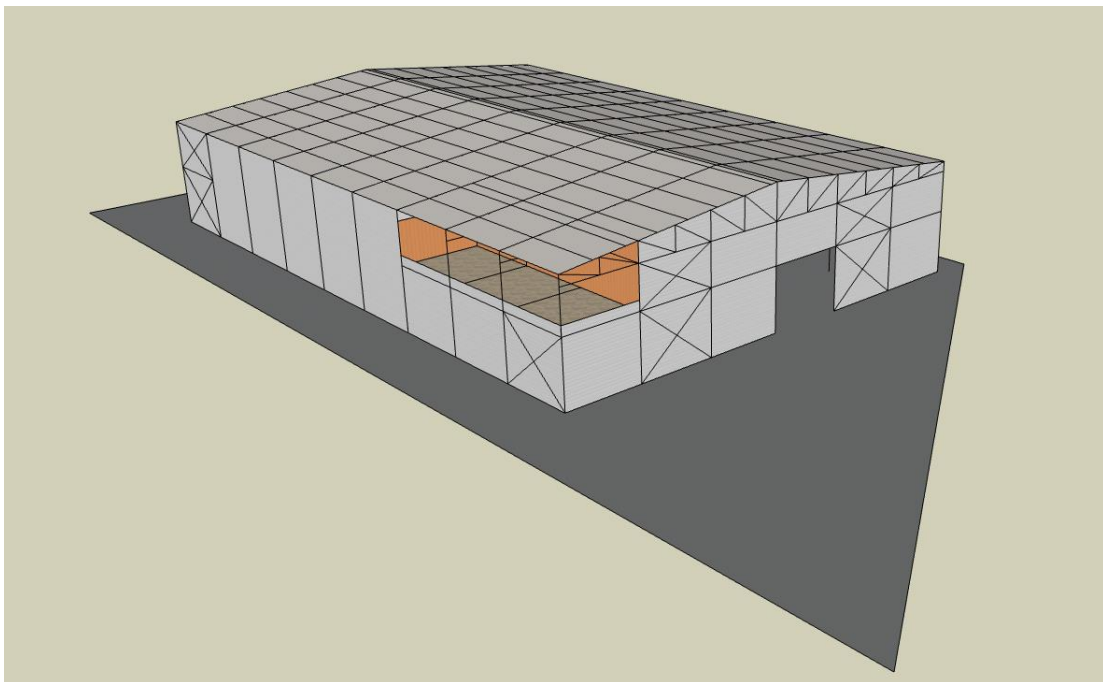


Figura 3. Vista 3D de la nave en la parcela.

La fachada principal queda orientada al noreste por la calle Corretger, donde se ubicará el acceso a la recepción del comercio y las zonas de oficinas. La terraza está orientada al este, aprovechando así el máximo de horas de luz posibles. De esta manera, el acceso para la carga y descarga de camiones se lleva a cabo en la fachada opuesta, dirigida al suroeste por la calle Algepser.

Con estos datos, estamos en disposición de comprobar que la estructura propuesta cumple con la **edificabilidad** exigida de $0,71338 \text{ m}^2_t/\text{m}^2_s$.

$$\text{Edificabilidad} = \frac{(37 \cdot 54) + (37 \cdot 18) - (24,666 \cdot 6)}{3600 \text{ m}^2} = 0,699 \frac{\text{m}^2_t}{\text{m}^2_s}$$
$$0,699 < 0,71338 \frac{\text{m}^2_t}{\text{m}^2_s}$$

La **ocupación** de una parcela se refiere al aprovechamiento que se hace de la superficie total de un terreno. En este caso, la ocupación de la parcela es del 55,5%.

$$\text{Ocupación} = \frac{37 \cdot 54}{3600 \text{ m}^2} = 0,555 (55,5\%)$$

A.2.2. Distribución de usos

a) Zona de producción (1406 m²)

Espacio dedicado a las diferentes etapas del proceso de fabricación de los productos, como por ejemplo la selección de la materia prima, el corte y lijado de la madera, la construcción de las piezas, el ensamblaje y el acabado final.

b) Zona de almacén (148 m²)

Área donde se almacenarán los materiales que la empresa adquiere a los proveedores para su posterior transformación. Generalmente se tendrá: madera en tableros, vidrios, adhesivos y pegamentos, herrajes, pintura, barnices o telas y materiales de tapicería.

c) Zona de expedición (148 m²)

En esta área se guarda el producto que ya está completamente finalizado y listo para su envío o recogida del cliente; es decir, se trata de un almacén de salida.

d) Zona comercial (259 m²)

Se trata de un sitio diáfano orientado a la recepción del cliente y con mostrador para la negociación directa del producto.

e) Zona administrativa (296 m²)

En esta zona, ubicada en la primera planta, se encuentran las oficinas. Están destinadas, por ejemplo, a la gestión de la logística, diseño del producto, contabilidad o recursos humanos. Con la considerable superficie que tiene, existe la posibilidad de ejercer el subarrendamiento de oficinas, generando así un ingreso pasivo para el empresario.

f) Zona de aulas (111 m²)

Se trata de dos aulas adyacentes a las oficinas. En este espacio tan atractivo para el cliente es posible, entre otras cosas, impartir clases de formación, dar una charla informativa de seguridad laboral hasta realizar una presentación acerca de un nuevo producto.

g) Terraza (111 m²)

Espacio exterior que se encuentra en la esquina noreste del primer piso y está abierto al público para la celebración de eventos, así como también puede ser utilizado como zona de descanso, comedor o para reuniones informales.

Tabla 2. Área de las zonas de la nave.

Zona	Área
Producción	1406 m ²
Almacén	148 m ²
Expedición	148 m ²
Comercial	259 m ²
Oficina Técnica	37 m ²
Administrativa	296 m ²
Aulas	111 m ²
Terraza	111 m ²

De esta manera, se dispone de una superficie de **518 m² en la primera planta**. Aunque se trate de una **zona exterior** al edificio industrial, también se ha estudiado la disposición del parking para coches, así como la debida circulación, tanto de vehículos como de camiones, en base a la normativa existente.

El emplazamiento que se ha escogido de la nave dentro de la parcela libera un espacio rectangular de 9 x 45,5 metros en la fachada principal norte, y un espacio triangular de 45,5 metros de base por 30,5 metros de largo en la fachada sur. Al ser mayor la superficie libre en el sur de la parcela, se ha preferido ubicar en esta parte la zona de carga y descarga de camiones, mientras que el aparcamiento se encuentra frente a la puerta principal del comercio.

h) Parking

Se ha diseñado un aparcamiento con capacidad de 11 coches que estacionan en batería, tal y como se ve en la Figura 4.

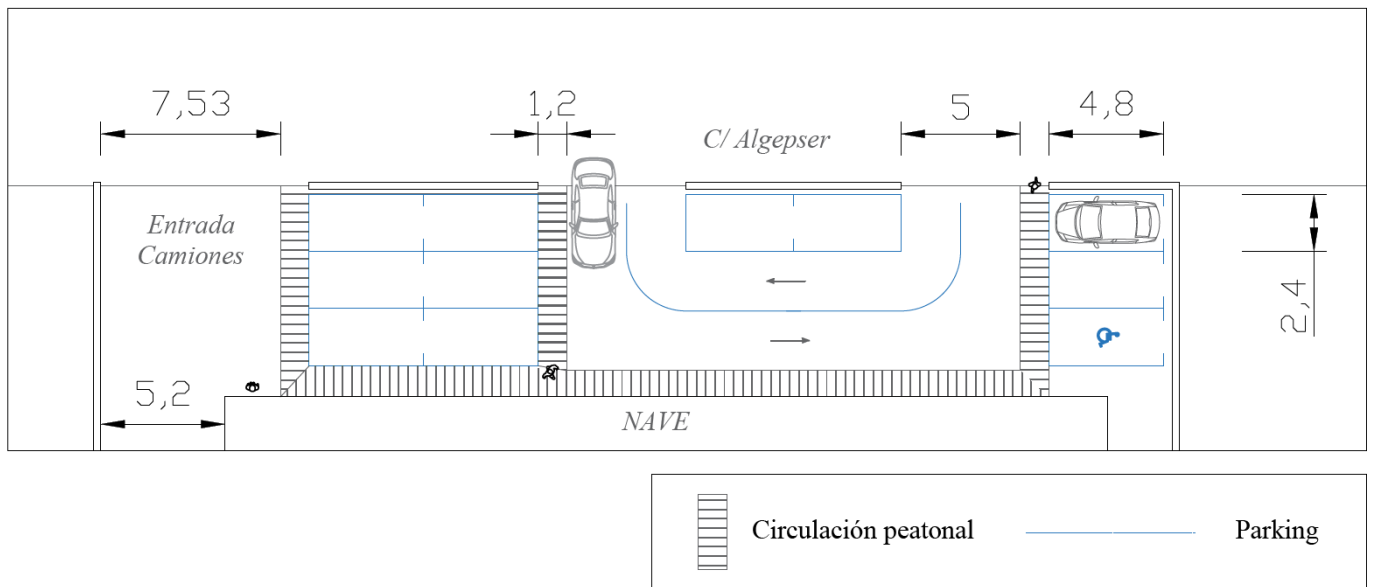


Figura 4. Parking.

Cumpliendo con el *Artículo 6* de la *Ordenanza de Aparcamientos de Valencia*, se han diseñado nueve plazas de 2,40 x 4,80 metros, y dos plazas de 2,40 x 4,50 metros. Además, se ha delineado una calle de circulación de doble sentido de 5 m de ancho, obedeciendo al *Artículo 8*, el cual también exige que las calles de circulación peatonal debidamente señalizadas tengan 1,20 metros de ancho mínimo.

i) Zona de carga y descarga de camiones

Es importante comunicar al cliente que el gálibo mínimo debe ser de 4,60 metros para cualquier construcción futura (*Art. 23*).

Se ha establecido un área de estacionamiento para un camión de 3,50 x 16,50 metros (*Art. 24*).

Dado que existe una anchura de 5,20 m en el lado oeste de la nave, y por tanto mayor que los 5,00 m mínimos de anchura que exige el *Art. 25*, se utiliza este espacio como carril de circulación que conecte las fachadas principales.

A.2.3. Tipología del edificio

A.2.3.1. Material

El material utilizado para los perfiles laminados en caliente es el **acero estructural S275JR**. Tiene una resistencia característica f_{yk} de 275 MPa y un módulo de elasticidad E igual a 210000 MPa. A continuación, se muestra cómo se han calculado algunos datos propios del material, necesarios para el cálculo de las comprobaciones:

El Capítulo IV - Materiales y Geometría de la Instrucción de Acero establece un coeficiente parcial de seguridad para el acero S275 de $\gamma_{M0} = 1,05$.

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{M0}} = \frac{275}{1,05} = 261,9 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_{yk}}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0,92 \text{ MPa}$$

A.2.3.2. Descripción general de la estructura

La estructura metálica está formada por 10 pórticos rígidos a dos aguas, con una separación de 6 metros entre ellos. Salvan una luz de 37 metros, siendo esta la solución óptima que se ha estudiado. Los pórticos están formados por pilares HEB y dinteles IPE que tienen una inclinación de $6,85^\circ$. De este modo, cada dintel mide 18,608 metros (y 18,5 metros visto en planta).

En la cubierta, las correas están colocadas cada 2,615 metros (2,6 metros en planta). El tipo de perfil escogido para las correas es el UPN. En los vanos entre correas situados en los extremos, se ha diseñado una viga contraviento conformada por perfiles tubulares de 80x40x5 mm. Este elemento proporciona resistencia contra fuerzas horizontales como el viento, y ayuda a unir los pórticos longitudinalmente.

En los siguientes apartados se describen otros elementos importantes presentes en la estructura.

A.2.3.2.1 Cercha

Se ha diseñado una cercha tipo Pratt. Es un tipo de cercha que se usa comúnmente en estructuras de una gran luz. Los montantes están colocados cada 3,08 metros, que es la mitad de la separación entre los pilares interiores y de fachada, y el cordón inferior horizontal mide 37 metros. Las diagonales están inclinadas hacia adentro, y se unen rígidamente en la parte superior con el cruce montante-dintel y en la parte inferior con el cruce montante-cordón.

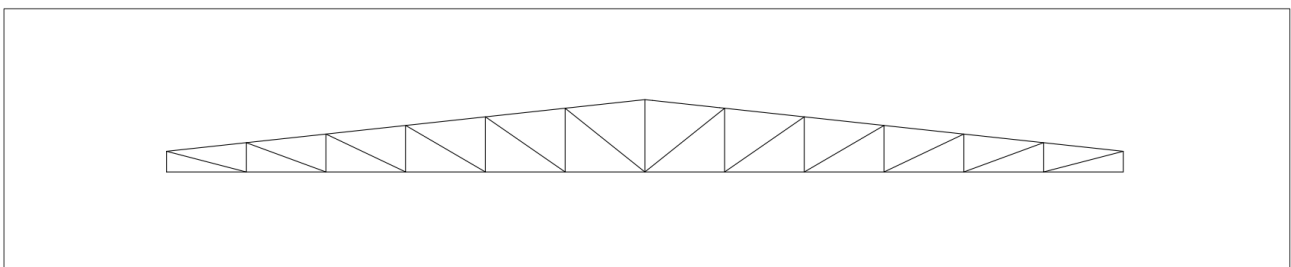


Figura 5. Cercha.

Tanto los **cordones superiores** (dinteles) como los **cordones inferiores** de la cercha están formados por perfiles IPE. Este tipo de perfiles poseen una gran rigidez a flexión, siendo su gran inconveniente la escasa rigidez transversal, lo que implica una limitada aptitud a la compresión y un radio de giro i reducido. También cuentan con una esbeltez λ elevada, lo cual se compensa, en este caso, gracias al arriostramiento que forman los montantes y las diagonales entre ambos cordones. Para demostrar que el perfil escogido para ambos cordones es apto, se demostrará que resiste sobradamente los esfuerzos máximos presentes en la cercha, comprobando su resistencia a flexo-compresión y radio de giro en el apartado *Comprobaciones*.

En el caso de los **montantes y diagonales** también se ha optado por el perfil IPE. Aunque, por ejemplo, el tipo de perfil tubular es más idóneo para resistir esfuerzos axiales, no es para nada óptimo frente a la flexión compuesta; cualidad que sí poseen los perfiles IPE. En este grupo de elementos, la barra más esbelta se trata de una diagonal que tiene una longitud de

3,6 metros; con lo que, sin duda, va a ser necesario resistir flexiones notorias. Además, en “Estructuras de Acero – Uniones y Sistemas Estructurales”, R. Argüelles argumenta: “para diagonales se deben emplear, si se puede, perfiles en I” (10.4.2. Disposiciones constructivas. Celosía del alma).

A.2.3.2.2 Arriostramientos

En la cubierta se ha colocado una **viga contraviento** a ambos lados, cuyo objetivo es proporcionar estabilidad frente a fuerzas horizontales a la estructura. También, distribuye este tipo de fuerzas comunicando transversalmente los pórticos entre sí. Estarán conformadas por perfiles tubulares de 60x30x3,6 mm.

En los laterales de la nave se han arriostrado los dos primeros pórticos de cada lado con **Cruces de San Andrés** a dos alturas; la primera cruz con una altura de 5 metros, y la siguiente situada entre los 5 metros y el vértice del pilar (9 metros). El perfil elegido para estas cruces es el LD 60x30x5 mm.

En los pórticos de fachada, tanto norte como sur, es importante valorar las restricciones que van a existir cuando la fábrica esté en marcha. Por ejemplo, en el pórtico de fachada norte no se puede arriostrar en la zona de la terraza por una cuestión meramente estética.

Mientras tanto, en el pórtico sur se desarrollará la carga y descarga de mercancía, lo que significa que se ha de tener en cuenta la altura de los camiones. Los vanos centrales del pórtico no se han arriostrado. En el vano del extremo orientado al este se ha colocado una Cruz de San Andrés debido a que las dimensiones de la parcela no permiten el paso de un camión en ese costado. Por otro lado, en el vano del extremo orientado al oeste se ha optado por diseñar un **arriostramiento en “K”** que deje libre una altura de 4 metros y un ancho de la misma longitud. En este caso, se ha optado por el perfil Tubo 60x30x3,6 mm ya que, por la complejidad del diseño del arriostramiento, aparecen fuerzas no sólo de tracción, las cuales un perfil con forma de L no es apto para resistir.

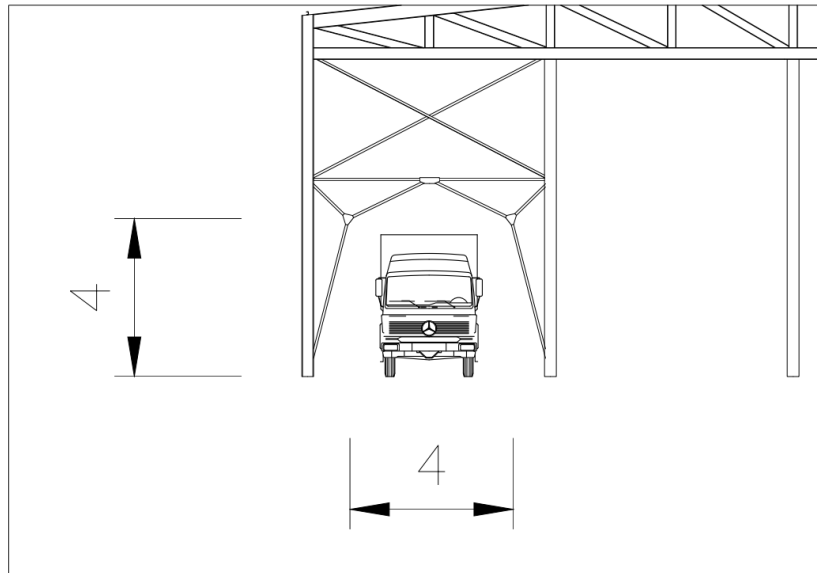


Figura 6. Arriostramiento en “K”

A.2.3.2.3. Estructura portante

La primera planta se sostiene gracias a una estructura portante en forma de “U” sustentada por pilares interiores y un forjado de losas alveolares de hormigón prefabricado pretensado de PREFABRICADOS ALVE que salvan una luz de 6 metros. Estas losas, las cuales se apoyan sobre vigas IPE, tienen 120 cm de intereje y 25 cm de canto, a los que hay que sumar 5 cm de hormigón vertido en obra para formar una losa. El perfil escogido para los pilares interiores es el HEB.

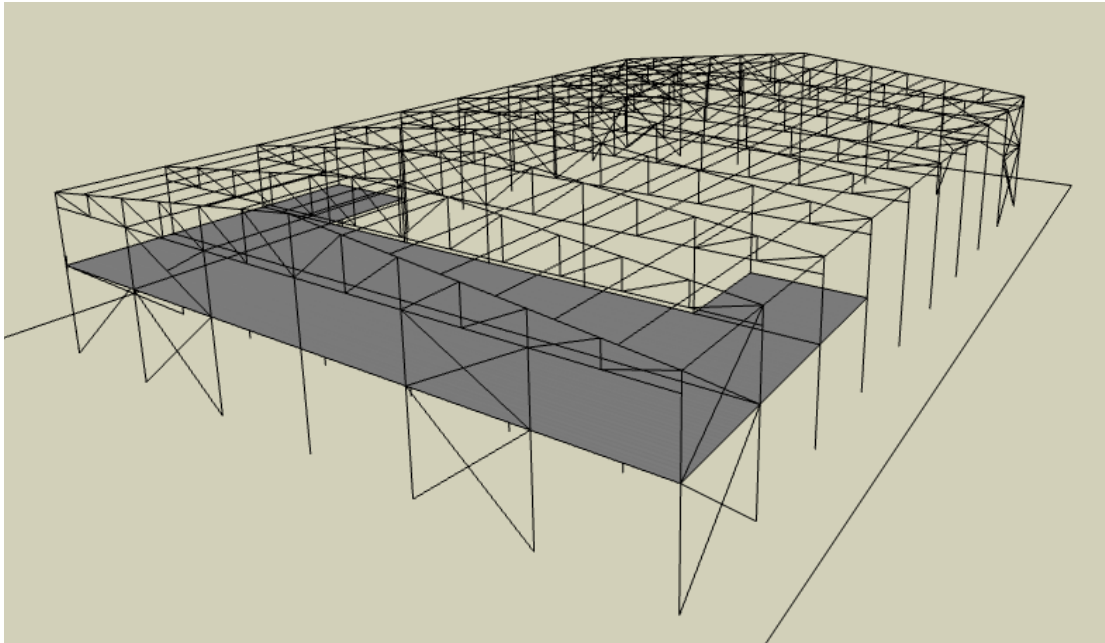


Figura 7. Estructura Portante para la Primera Planta.

Cabe destacar que en el cálculo de la estructura ha sido clave rotar 90° tanto los pilares interiores de la estructura portante como los pilares de las fachadas principales para aprovechar el eje fuerte del perfil HEB y reducir así los desplazamientos de la estructura en el eje transversal.

A.2.3.2.4. Uniones

Se tienen uniones rígidas y atornilladas en todos los elementos de la estructura. Para el diseño de estas uniones, se van a tener en cuenta las siguientes recomendaciones proporcionadas en *Estructuras de Acero. Tomo II - UNIONES (R. Argüelles)*:

- El espesor de la chapa deberá ser igual o superior al diámetro de los tornillos.
- La distancia entre los tornillos al perfil deberá ser lo más pequeña posible.

Los tornillos escogidos son los de la marca WUERTH; pernos de alta resistencia que garantizan una resistencia a la tracción mínima de 1000 N/mm^2 .

Los pilares y las vigas de la estructura portante se atornillan mediante placa de testa en extremo de viga, con tornillos de métrica 27 y rigidizadores soldados al alma del pilar (*Plano Detalle 3*).

En lo que respecta a la cercha, se ha dividido en 5 tramos, los cuales vendrán soldados de taller y se atornillan entre ellos y al pilar en la obra (*Planos Detalles 4 y 5*). La longitud máxima de estos tramos es de 9,287 metros (tramo central), lo que facilita bastante su transporte y construcción.

Las cruces de San Andrés se atornillan a una chapa de 8 milímetros soldada al pilar (*Plano Detalle 1*), mientras que las vigas contraviento y las correas se atornillan a los dinteles mediante eji3n (*Plano Detalle 6*). Los detalles de todas las uniones existentes en la estructura se pueden encontrar en los Planos del presente documento.

MEMORIA DE CÁLCULO

ANEJO B

B.1.

CÁLCULO ESTRUCTURAL

B.1.1. Identificación de las Acciones

1. CARGAS PERMANENTES

• 1.1 Peso Propio (PP)

Como posteriormente se aclarará en el apartado “B.2.3. Definición del modelo en SAP2000”, esta carga viene determinada por el peso de todos los perfiles de acero definidos en el modelo.

• 1.2 Cargas Muertas (CM)

Son las cargas de los elementos de acabado que soportará la estructura de manera permanente.

- Tabiquería. Se colocará ladrillo hueco de 4,5 centímetros de espesor en todo el perímetro de las oficinas y aulas (97,67 m), en la viga que separa estas zonas (12 m), y en las dos paredes interiores de la terraza (12,17 m). También se creará una pared que separará la zona de aulas en dos. El peso equivale a **0,6 kN/m** (Tabla C.4 Peso por unidad de superficie de tabiques, CTE).

Tabla 3. Peso por unidad de superficie de tabiques.

Tabiques (sin revestir)	Peso kN/m ²	Revestimientos (por cara)	Peso kN/m ²
Rasilla, 30 mm de espesor	0,40	Enfoscado o revoco de cemento	0,20
Ladrillo hueco, 45 mm de espesor	0,60	Revoco de cal, estuco	0,15
de 90 mm de espesor	1,00	Guarnecido y enlucido de yeso	0,15

- Antepecho de la terraza. En las vigas externas de la terraza (24,17 m de perímetro), se colocará un antepecho de ladrillo cerámico perforado de 1,5 metros de altura. Según la Tabla C.1 del CTE, Peso específico aparente de materiales de construcción, tiene un peso

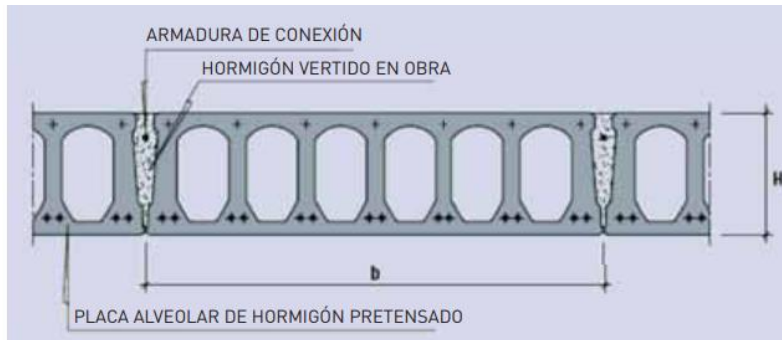
de 15 kN/m³, que multiplicado por 0,09 m de ancho y por 1,5 m de altura, se obtiene 2 kN/m lineal.

Tabla 3. Peso específico aparente de materiales de construcción.

Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³	Materiales y elementos	Peso específico aparente kN/m ³
Materiales de albañilería		Madera	
Arenisca	21,0 a 27,0	Aserrada, tipos C14 a C40	3,5 a 5,0
Basalto	27,0 a 31,0	Laminada encolada	3,7 a 4,4
Calizas compactas, mármoles	28,0	Tablero contrachapado	5,0
Diorita, gneis	30,0	Tablero cartón gris	8,0
Granito	27,0 a 30,0	Aglomerado con cemento	12,0
Sienita, diorita, pórfido	28,0	Tablero de fibras	8,0 a 10,0
Terracota compacta	21,0 a 27,0	Tablero ligero	4,0
Fábricas		Metales	
Bloque hueco de cemento	13,0 a 16,0	Acero	77,0 a 78,5
Bloque hueco de yeso	10,0	Aluminio	27,0
Ladrillo cerámico macizo	18,0	Bronce	83,0 a 85,0
Ladrillo cerámico perforado	15,0	Cobre	87,0 a 89,0
Ladrillo cerámico hueco	12,0	Estaño	74,0
Ladrillo silicocalcáreo	20,0	Hierro colado	71,0 a 72,5
Mampostería con mortero		Hierro forjado	76,0
de arenisca	24,0	Latón	83,0 a 85,0
de basalto	27,0	Plomo	112,0 a 114,0
de caliza compacta	26,0	Zinc	71,0 a 72,0
de granito	26,0	Plásticos y orgánicos	
Sillería		Caucho en plancha	17,0
de arenisca	26,0	Lámina acrílica	12,0
de arenisca o caliza porosas	24,0	Linóleo en plancha	12,0
de basalto	30,0	Mástico en plancha	21,0
de caliza compacta o mármol	28,0	Poliestireno expandido	0,3
de granito	28,0	Otros	
Hormigones y morteros		Adobe	16,0
Hormigón ligero	9,0 a 20,0	Asfalto	24,0
Hormigón normal ⁽¹⁾	24,0	Baldosa cerámica	18,0
Hormigón pesado	> 28,0	Baldosa de gres	19,0
Mortero de cemento	19,0 a 23,0	Papel	11,0
Mortero de yeso	12,0 a 28,0	Pizarra	29,0
Mortero de cemento y cal	18,0 a 20,0	Vidrio	25,0
Mortero de cal	12,0 a 18,0		

⁽¹⁾ En hormigón armado con armados usuales o fresco aumenta 1 kN/m³

- Forjado de la 1ª Planta (518 m²). Se colocan losas alveolares de hormigón pretensado de PREFABRICADOS ALVE, con luces de 6 m. Tienen 120 cm de intereje y 25 cm de canto, a los que hay que sumar 5 cm de hormigón vertido en obra para formar una losa. El peso es de **4,97 kN/m²**. RF 90/120.



CANTO b + a	INTEREJE	PESO
14+0 cm	120 cm	2.67 kN/m ²
14+5 cm	120 cm	3.92 kN/m ²
20+0 cm	120 cm	3.24 kN/m ²
20+5 cm	120 cm	4.49 kN/m ²
25+0 cm	120 cm	3.72 kN/m ²
25+5 cm	120 cm	4.97 kN/m ²
25+8 cm	120 cm	5.72 kN/m ²
30+0 cm	120 cm	4.23 kN/m ²

Figura 8. Forjado de losa alveolar PREFABRICADOS ALVE.

- Pavimento de la 1ª Planta (518 m²). Se colocará baldosa cerámica en toda la primera planta de 5 centímetros de espesor. Tiene un peso de **0,80 kN/m²** (Tabla C.3 Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentación).

Tabla 5. Peso por unidad de superficie de elementos de pavimentación.

Materiales y elementos	Peso kN/m ²	Materiales y elementos	Peso kN/m ²
Baldosa hidráulica o cerámica (incluyendo material de agarre)		Linóleo o loseta de goma y mortero	
0,03 m de espesor total	0,50	20 mm de espesor total	0,50
0,05 m de espesor total	0,80	Parque y tarima de 20 mm de espesor sobre rastreles	0,40
0,07 m de espesor total	1,10	Tarima de 20 mm de espesor rastreles recibidos con yeso	0,30
Corcho aglomerado tarima de 20 mm y rastrel	0,40	Terrazo sobre mortero, 50 mm espesor	0,80

- Falso techo en la zona comercial y oficina técnica (296 m²). Se colgará un falso techo F60 Clase 1 de la marca KINGSPAN, con una carga de **0,27 kN/m²**. (Fuente: www.teczone.es).

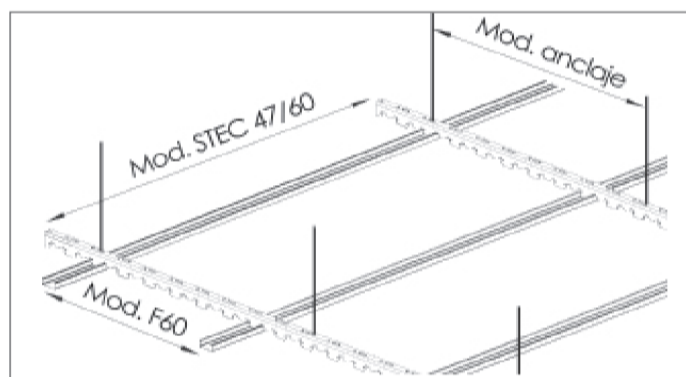


Figura 9. Falso techo KINGSPAN.

- Cubierta. Su peso recae sobre los dinteles, y se va a asumir que el cliente prefiere la terraza cubierta, por lo que la carga existe en toda la superficie. Se instalará un panel sándwich METCOVER TJ G3 con luz entre apoyos (entre correas) de 2,61 metros. Espesor 120 mm y peso 10,40 kg/m², que se redondeará a 12 kg/m² para tener en cuenta el peso de la tornillería y accesorios de montaje; lo que supondrán **0,12 kN/m²**.

Tabla 6. Peso Cubierta METCOVER.

	ESPELOR PANEL (mm)	PESO (kg/m ²)
0,40+0,40	30	6,78
	40	7,18
	50	7,58
	60	7,99
	80	8,79
	100	9,60
	120	10,40

2. CARGAS VARIABLES

• 2.1 Sobrecarga de Uso (SCU)

Atendiendo a la norma, *Tabla 3.1 Valores característicos de las sobrecargas de uso*:

- Cubierta. “Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado)”: **0,4 kN/m²**.
- Primera Planta. Debemos dividir según la actividad que se va a desempeñar:

- Oficinas (“B. Zonas administrativa”): **2 kN/m²**.
- Aulas de formación (“C1. Zonas con mesas y sillas”): **3 kN/m²**.
- Terraza. Se debe asignar la carga de la zona desde la que se accede, que en este caso sería la de la zona de oficinas. Por lo tanto, la carga es de **2 kN/m²** (“B. Zona administrativa”).

Tabla 7. Valores característicos de las sobrecargas de uso.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B		Zonas administrativas		2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ^{(4),(6)}	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

• 2.2 Viento (V)

La carga de viento es la resultante de la siguiente multiplicación:

$$Q_V = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

• q_b es la presión dinámica y se puede calcular de la siguiente manera:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

siendo δ (densidad aire, = 1,25 kg/m³) y $v_b = 26$ m/s.

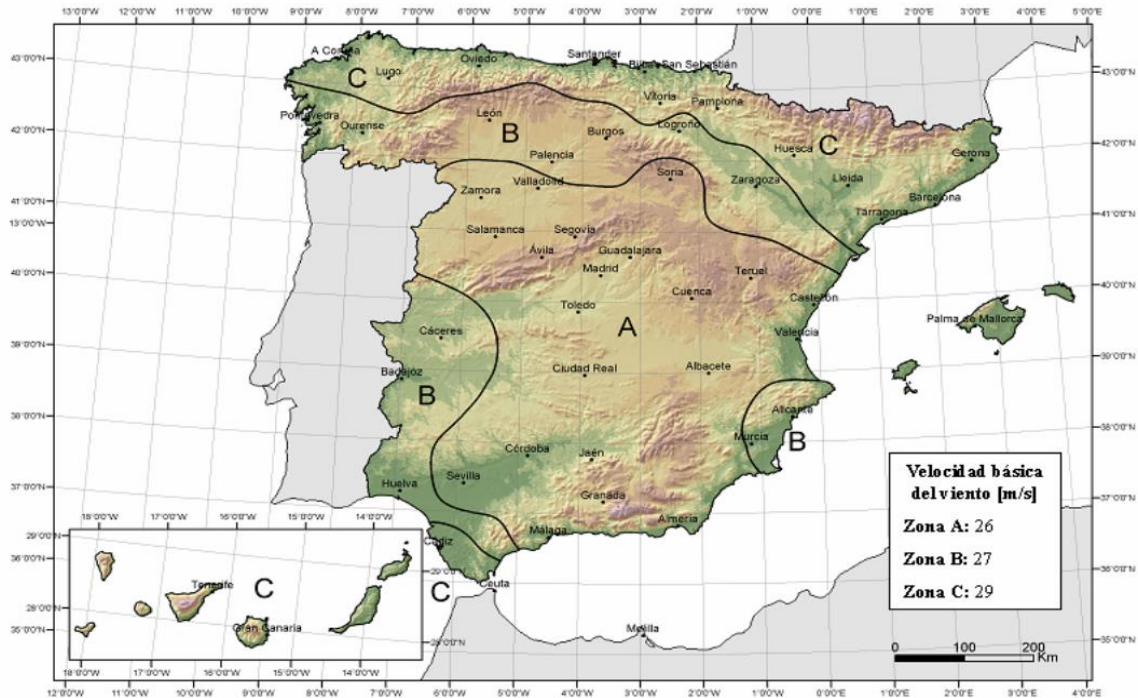


Figura 10. Valor básico de la velocidad del viento, “ v_b ”.

· c_e es el coeficiente de exposición: $c_e = 1,9$ (altura 11 metros y Zona IV, Tabla 3.4)

Tabla 8. Valores del coeficiente de exposición “ c_e ”.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,2	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

· c_p es el coeficiente de presión. Existe un coeficiente para cada zona del edificio, distinguiendo entre el frontal o lateral (pilares) y en la cubierta (dinteles).

Más allá de las puertas o ventanas, que tienen una dimensión para nada comparable con la de la fachada en que se encuentran, el edificio no presenta grandes huecos que puedan producir una presión del viento en el interior de la nave. Es por ello que se va a considerar la presión interior como insignificante y se tomará como predominante la presión exterior;

la cual ya genera succiones, es decir, cargas de viento que salen de dentro a afuera de la nave.

VIENTO LATERAL

Vertical (Pilares)

Calculando los siguientes parámetros requeridos para aplicar la Tabla:

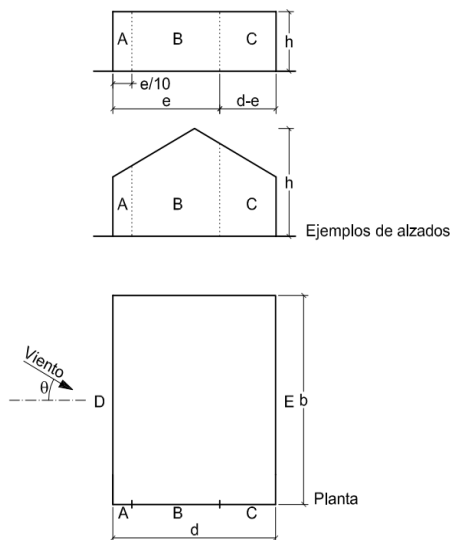
$$h/d = 11 / 37 = 0,297$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(54, 22) = 22$$

$$A = e/10 \cdot h = 22/10 \cdot 11 = 24,5 \text{ m}^2$$

Obtenemos los datos de la siguiente tabla:

Tabla 9. Parámetros verticales del coeficiente de presión para viento lateral.



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Como se observa en la Tabla, para una inclinación de 5° y A mayor de 10 metros cuadrados, existen dos filas de cargas distintas a aplicar. Al primer grupo de cargas correspondientes a la primera fila se le denominará Viento Lateral A, y al grupo de cargas de la segunda fila Viento Lateral B.

VIENTO FRONTAL

Pilares

En este caso, las zonas D y E corresponden a la fachada principal, mientras que las zonas A, B y C conforman las paredes laterales.

$$h/d = 9 / 54 = 0,167$$

$$e = \min(b, 2h) = \min(37, 18) = 18$$

$$A = e/10 \cdot h = 18/10 \cdot 9 = 16,2 \text{ m}^2$$

Tabla 11. Parámetros verticales del coeficiente de presión para viento frontal.

Ejemplos de alzados

Planta

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Cubierta

Del mismo modo que en los casos anteriores, escogemos los parámetros de coeficiente de presión para una pendiente de cubierta superior a 5° y para A mayor de 10 m^2 .

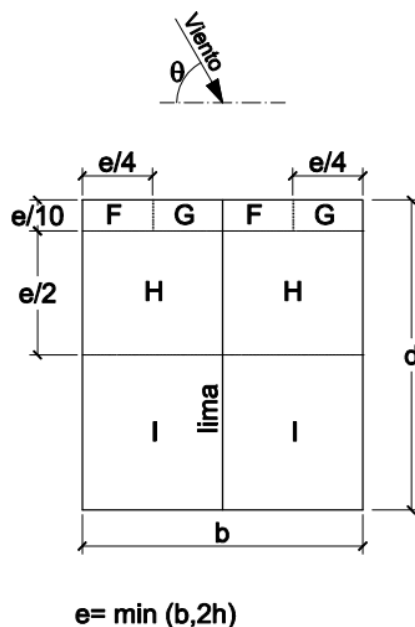


Figura 12. Zonas de viento frontal en cubierta

Tabla 12. Parámetros del coeficiente de presión en cubierta para viento frontal.

Pendiente de la cubierta α	A (m^2)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6

En resumen, las cargas del viento en la estructura son las mostradas en la *Tabla 13*.

Tabla 13. Resumen de cargas de viento por zonas.

			c_p	Q_v (kN/m ²)	
Viento Lateral	Pilares	A	-1,2	-0,958	
		B	-0,8	-0,638	
		C	-0,5	-0,4	
		D	0,8	0,638	
		E	-0,5	-0,4	
	Cubierta (Lateral)	F	VLA	-1,7	-1,357
			VLB	0	0
		G	VLA	-1,2	-0,958
			VLB	0	0
		H	VLA	-0,6	-0,479
			VLB	0	0
		I	VLA	-0,6	-0,479
			VLB	-0,6	-0,479
		J	VLA	0,2	0,16
VLB	-0,6		-0,479		
Viento Frontal	Pilares	A	-1,2	-0,958	
		B	-0,8	-0,638	
		C	-0,5	-0,4	
		D	0,7	0,559	
		E	-0,3	-0,24	
	Cubierta (Frontal)	F	-1,6	-1,28	
		G	-1,3	-1,04	
		H	-0,7	-0,56	
		I	-0,6	-0,479	

Ya que en la tabla estamos entre los 0 y los 200 metros de altitud, se escogerá un valor de $s_K = 0,25 \text{ kN/m}^2$ para estar del lado de la seguridad.

Tabla 14. Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal.

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

$$Q_N = \mu \cdot s_K = 1 \cdot 0,3 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$

• 2.4 Acciones Térmicas

Se pueden despreciar las acciones térmicas según lo establecido en el Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la edificación: “En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, **pueden no considerarse** las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que **no existan elementos continuos de más de 40 m** de longitud.” (3.4.1. Acciones térmicas. Generalidades).

3. CARGAS ACCIDENTALES

· 3.1 Sismo

En la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 encontramos la aceleración básica (a_b) de Paterna:

$$a_b = 0,06g (K=1)$$

Se puede despreciar esta carga en base a lo mencionado en dicha normativa: “La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el artículo 1.2.1, excepto en las construcciones de importancia normal con **pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones** cuando la aceleración sísmica a_b sea inferior a 0,08g.” (NCSE-02, 1.2.3. *Criterios de aplicación de la Norma*).

RESUMEN CARGAS

El peso que el *Código Técnico* y el fabricante nos proporciona está dado por unidad de superficie. Puesto que en el SAP2000 trabajaremos con elementos estructurales lineales, es necesario convertir las cargas dadas a cargas lineales, atendiendo al concepto de **ámbito**: se otorgará a cada elemento estructural la carga correspondiente a la superficie del paño que soporta. Por ello, tanto para las vigas del forjado de la primera planta como para la cubierta, se multiplicará por la luz que hay entre pórticos (6 metros) para los elementos interiores, mientras que para los elementos exteriores se multiplicará por la mitad de esa distancia (3 metros). y po

El resto de las cargas lineales que deberemos asignar son las siguientes:

Tabla 15. Resumen de carga muerta, sobrecarga de uso y nieve por zonas.

Carga	Zona	Carga (kN/m²)	Carga lineal (kN/m)
Carga Muerta	Forjado + Pavimento	5,77	Int: 34,62 Ext: 17,31
	Falso techo	0,27	Int: 1,62 Ext: 0,81
	Cubierta	0,12	Int: 0,72 Ext: 0,36
Sobrecarga de Uso	Oficinas	2	Int: 12 Ext: 6
	Aulas	3	Int: 18 Ext: 9
	Terraza	2	Int: 12 Ext: 6
	Cubierta	0,4	Int: 2,4 Ext: 1,2
Nieve	Cubierta	0,25	Int: 1,5 Ext: 0,75
	Terraza	0,25	Int: 1,5 Ext: 0,75

(*) Además, se sumarán los **2 kN/m de antepecho** y **0,6 kN/m de tabiquería** en las vigas correspondientes, nombradas anteriormente.

B.1.2. Combinación de las Acciones

Como se ha visto anteriormente, el Código Técnico proporciona dos grupos diferentes de cargas de viento lateral en cubierta. Por ello, la carga del viento lateral se divide en dos: Viento lateral A y Viento lateral B. Además, se debe considerar la carga de viento teniendo en cuenta que puede soplar en ambas direcciones (bien de este a oeste, o bien de oeste a este). Teniendo esto en cuenta, el viento se dividirá en 6 bloques de cargas para su posterior combinación:

VLA1 = Viento lateral A de oeste a este

VLA2 = Viento lateral A de este a oeste

VLB1 = Viento lateral B de oeste a este

VLB2 = Viento lateral A de este a oeste

VF1 = Viento frontal de norte a sur

VF2 = Viento frontal de sur a norte

Se presupone que el mantenimiento no se va a realizar en condiciones desfavorables, por lo que las Sobrecargas de Uso solo deben combinarse con la acción permanente.

Los coeficientes parciales de seguridad (γ) a aplicar son:

Tabla 16. Coeficientes parciales de seguridad " γ ".

γ	Tipo de acción	Situación desfavorable	Situación favorable
ELU	Permanente	1,35	0,80
	Variable	1,50	0
ELS	Permanente	1,10	0,90
	Variable	1,50	0

- **Hipótesis 1:** Acciones Permanentes + Sobrecargas de Uso
- **Hipótesis 2:** Acciones Permanentes + Nieve

- **Hipótesis 3:** Acciones Permanentes + Viento
- **Hipótesis 4:** Acciones Permanentes + Nieve + Viento

Posteriormente se verá cómo en esta última *Hipótesis 4*, en la que una de las acciones variables es predominante y la otra concomitante, serán necesarios los siguientes coeficientes de simultaneidad, obtenidos de la *Tabla 17. Coeficientes de simultaneidad “ ψ ” para la combinación de acciones*.

Hay situaciones en las que las Acciones Permanentes pueden actuar como favorables al contrarrestar los efectos de las cargas de viento (véase Combinaciones ELU12 hasta ELU17).

Cabe destacar que se debe considerar 4 cargas diferentes de la Sobrecarga de Uso (una para la cubierta, y tres para las tres zonas de la primera planta); actuando, para cada caso, una de ellas como predominante y las otras dos como concomitantes.

Hay que recordar que la Sobrecarga de Uso de la terraza es la correspondiente a la zona por la que se accede, en este caso, las oficinas. Por ello, como coeficiente de simultaneidad para la sobrecarga de uso de todas las zonas de la primera planta se escoge el correspondiente a “Zonas administrativas (Categoría B)”, mientras que para la cubierta se escoge el de “Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)”.

$$\psi_{0,NIEVE} = 0,5$$

$$\psi_{0,VIENTO} = 0,6$$

$$\psi_{0,SCU} = 0,7$$

$$\psi_{1,NIEVE} = 0,2$$

$$\psi_{1,VIENTO} = 0,5$$

$$\psi_{1,SCU} = 0,5$$

$$\psi_{2,NIEVE} = 0$$

$$\psi_{2,VIENTO} = 0$$

$$\psi_{2,SCU} = 0,3$$

$$(\psi_{0,SCU,Cub} = \psi_{1,SCU,Cub} = \psi_{2,SCU,Cub} = 0)$$

Tabla 17. Coeficientes de simultaneidad “ ψ ” para la combinación de acciones.

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento			
	0,6	0,5	0
Temperatura			
	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno			
	0,7	0,7	0,7

CAPACIDAD PORTANTE

• Situación persistente o transitoria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 18. Combinaciones ELU para una situación persistente o transitoria.

	AP	SCU OFICINAS	SCU TERRAZA	SCU AULAS	SCU CUB.	N	VLA1	VLA2	VLB1	VLB2	VF1	VF2
ELU1	1,35	1,5	1,05	1,05								
ELU2	1,35	1,05	1,5	1,05								
ELU3	1,35	1,05	1,05	1,5								
ELU4	1,35	1,05	1,05	1,05	1,5							
ELU5	1,35					1,5						
ELU6	1,35						1,5					
ELU7	1,35							1,5				

ELU8	1,35								1,5			
ELU9	1,35									1,5		
ELU10	1,35										1,5	
ELU11	1,35											1,5
ELU12	0,80						1,5					
ELU13	0,80							1,5				
ELU14	0,80								1,5			
ELU15	0,80									1,5		
ELU16	0,80										1,5	
ELU17	0,80											1,5
ELU18	1,35					1,5	0,9					
ELU19	1,35					1,5		0,9				
ELU20	1,35					1,5			0,9			
ELU21	1,35					1,5				0,9		
ELU22	1,35					1,5					0,9	
ELU23	1,35					1,5						0,9
ELU24	1,35					0,75	1,5					
ELU25	1,35					0,75		1,5				
ELU26	1,35					0,75			1,5			
ELU27	1,35					0,75				1,5		
ELU28	1,35					0,75					1,5	
ELU29	1,35					0,75						1,5
ELU30	0,80					0,75	1,5					
ELU31	0,80					0,75		1,5				
ELU32	0,80					0,75			1,5			
ELU33	0,80					0,75				1,5		
ELU34	0,80					0,75					1,5	

ELU35	0,80					0,75						1,5
-------	------	--	--	--	--	------	--	--	--	--	--	-----

• Situación extraordinaria

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 19. Combinaciones ELU para una situación extraordinaria.

	AP	SCU OFIC.	SCU TERRAZ.	SCU AULAS	SCU CUB.	N	VLA1	VLA2	VLB1	VLB2	VF1	VF2
ELU35	1,35	0,75	0,45	0,45								
ELU36	1,35	0,45	0,75	0,45								
ELU37	1,35	0,45	0,45	0,75								
ELU38	1,35					0,3						
ELU39	1,35						0,75					
ELU40	1,35							0,75				
ELU41	1,35								0,75			
ELU42	1,35									0,75		
ELU43	1,35										0,75	
ELU44	1,35											0,75
ELU45	0,80						0,75					
ELU46	0,80							0,75				
ELU47	0,80								0,75			
ELU48	0,80									0,75		
ELU49	0,80										0,75	
ELU50	0,80											0,75

APTITUD AL SERVICIO

· Situaciones de corta duración irreversibles; “característica”

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 20. Combinaciones ELS para situaciones de corta duración irreversibles.

	AP	SCU OFIC.	SCU TERRAZ.	SCU AULAS	SCU CUB.	N	VLA1	VLA2	VLB1	VLB2	VF1	VF2
ELS1	1	1	0,7	0,7								
ELS2	1	0,7	1	0,7								
ELS3	1	0,7	0,7	1								
ELS4	1	0,7	0,7	0,7	1							
ELS5	1					1						
ELS6	1						1					
ELS7	1							1				
ELS8	1								1			
ELS9	1									1		
ELS10	1										1	
ELS11	1											1
ELS12	0,9						1					
ELS13	0,9							1				
ELS14	0,9								1			
ELS15	0,9									1		
ELS16	0,9										1	
ELS17	0,9											1
ELS18	1					1	0,6					
ELS19	1					1		0,6				
ELS20	1					1			0,6			

ELS21	1					1				0,6		
ELS22	1					1					0,6	
ELS23	1					1						0,6
ELS24	1					0,5	1					
ELS25	1					0,5		1				
ELS26	1					0,5			1			
ELS27	1					0,5				1		
ELS28	1					0,5					1	
ELS29	1					0,5						1
ELS30	0,9					0,5	1					
ELS31	0,9					0,5		1				
ELS32	0,9					0,5			1			
ELS33	0,9					0,5				1		
ELS34	0,9					0,5					1	
ELS35	0,9					0,5						1

· **Situaciones de corta duración reversibles; “frecuente”**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 21. Combinaciones ELS para situaciones de corta duración reversibles.

	AP	SCU OFIC.	SCU TERRAZ.	SCU AULAS	SCU CUB.	N	VLA1	VLA2	VLB1	VLB2	VF1	VF2
ELS36	1	0,5	0,3	0,3								
ELS37	1	0,3	0,5	0,3								
ELS38	1	0,3	0,3	0,5								
ELS39	1					0,2						

ELS40	1						0,5					
ELS41	1							0,5				
ELS42	1								0,5			
ELS43	1									0,5		
ELS44	1										0,5	
ELS45	1											0,5
ELS46	0,9						0,5					
ELS47	0,9							0,5				
ELS48	0,9								0,5			
ELS49	0,9									0,5		
ELS50	0,9										0,5	
ELS51	0,9											0,5

· **Situación de larga duración “casi permanente”**

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \Psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Tabla 22. Combinación ELS para situación de larga duración.

	AP	SCU OFIC.	SCU TERRAZ.	SCU AULAS	SCU CUB.	N	VLA1	VLA2	VLB1	VLB2	VF1	VF2
ELS51	1	0,3										
ELS52	1		0,3									
ELS53	1			0,3								

B.1.3. Definición del modelo en SAP2000

El software SAP2000 es un programa de elementos finitos diseñado por Computers and Structures, Inc (CSI) para realizar de manera integrada la modelación, análisis y dimensionamiento de una amplia gama de problemas de ingeniería estructural.

A continuación, se detalla el proceso seguido para el dimensionamiento y análisis de la estructura.

1º. Geometría

El primer paso es, evidentemente, la creación del modelo. Aquí, se debe especificar las dimensiones de la malla sobre la que se va a trabajar.

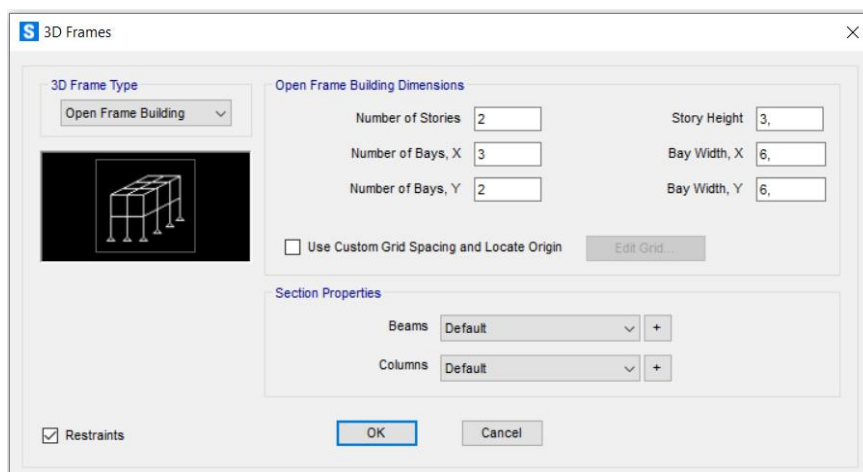


Figura 14. Creación del modelo en SAP2000.

Ahora se deben dibujar, con el comando *Draw/ Draw Frame*, las barras de toda la estructura.

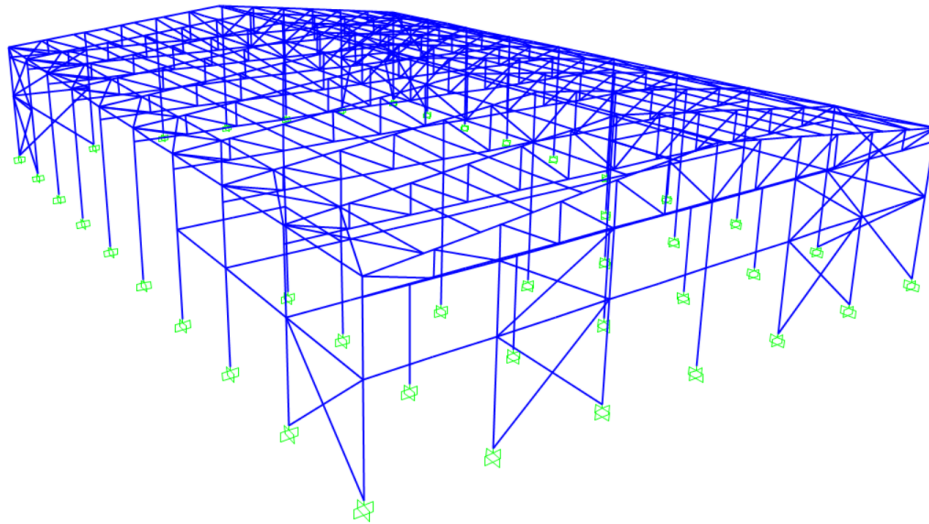


Figura 15. Estructura dibujada en SAP2000.

En este punto, es de gran importancia crear **grupos de elementos** mediante la herramienta *Define/ Groups*, pues agiliza bastante la selección de elementos para la asignación de secciones, cargas u otras especificaciones. En este caso, se crean una serie de grupos para la asignación de secciones y su posterior dimensionamiento con el objetivo de simplificar la solución entre elementos análogos. También se crean grupos con los elementos que pertenecen a la misma zona de asignación de cargas como, por ejemplo, “Zona H INT viento lateral”, que se refiere a los dinteles de los pórticos interiores que pertenecen a la Zona H de viento lateral.

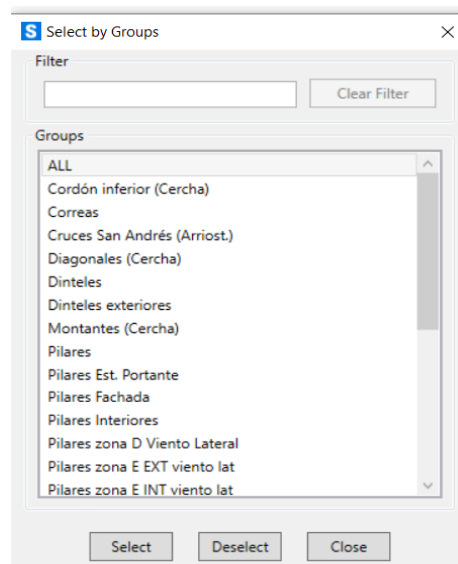
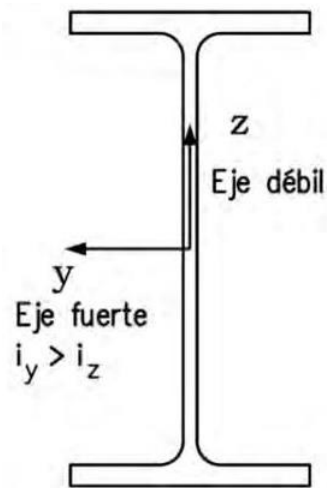


Figura 16. Grupos de elementos en SAP2000.

Aunque SAP2000 coloca por defecto todos los pilares en la misma dirección, se ha diseñado la estructura con los pilares de la fachada y los pilares interiores rotados 90° para aprovechar su eje fuerte. Para ello se debe utilizar la función *Assign/ Frame/ Local Axes*, conociendo cómo el programa entiende los ejes locales:



Local Axis 1 = Eje x = Eje Rojo

Local Axis 2 = Eje z = Eje Verde

Local Axis 3 = Eje y = Eje Azul

Figura 17. Ejes locales de perfil HEB.

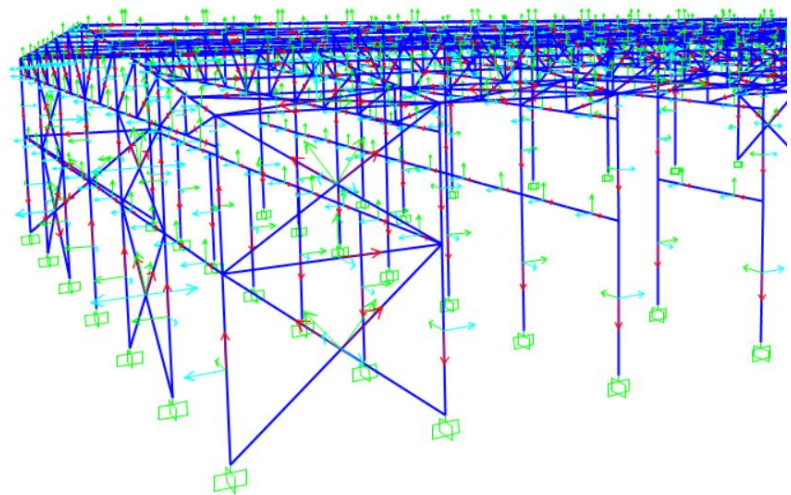
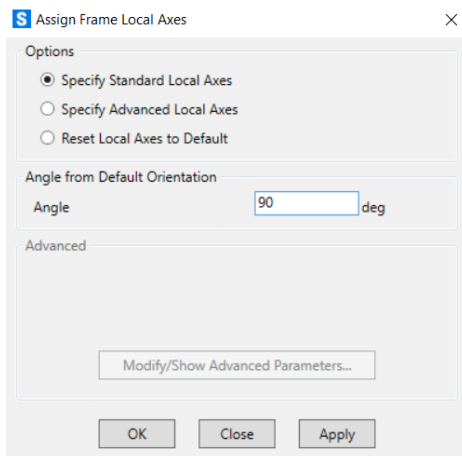


Figura 18. Rotación de ejes locales.

- En la base de la estructura, se debe indicar que es un apoyo empotrado seleccionando los puntos del extremo inferior de cada pilar y marcando *Fixed* en la ventana *Assign/ Joint/ Restraints*.

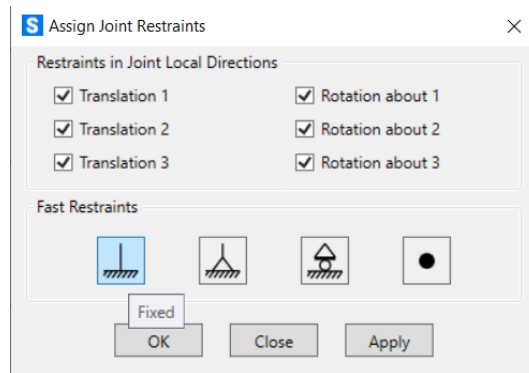


Figura 21. Apoyos empotrados.

- En los nudos de las cruces de San Andrés, por un lado se debe liberar el momento para simular un nudo articulado con *Assign/ Frame/ Releases and Partial Fixity*.

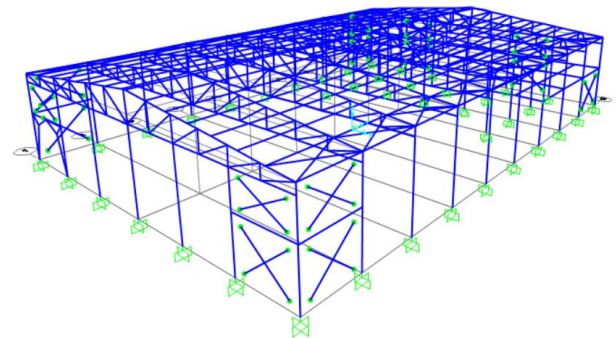
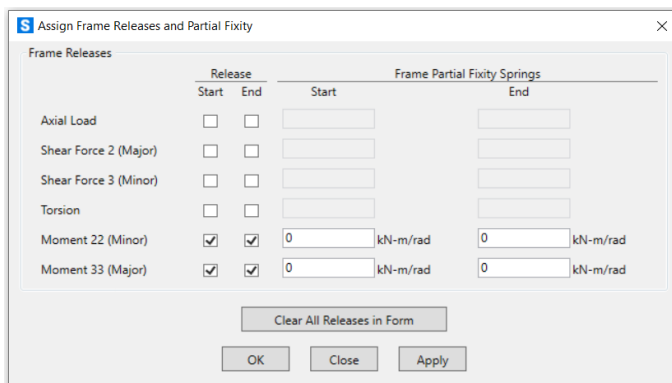


Figura 22. Restricciones en los nudos de las cruces de San Andrés.

Por otro lado, se debe indicar que las cruces de San Andrés trabajan únicamente a tracción. Para ello, se acude a *Assign frame/ Tension Compression Limits* e indicar que el límite de compresión es 0 kN.

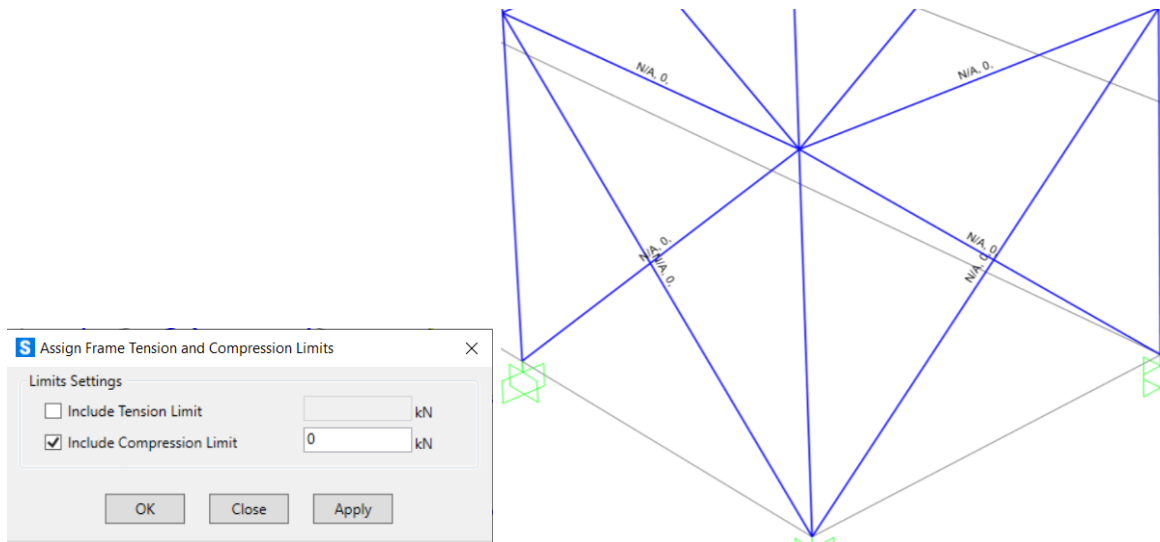


Figura 23. Comportamiento a tracción de las cruces de San Andrés.

4º. Asignación de las cargas

Primero, se definen los **patrones de carga** en *Define/ Load Patterns*, indicando que la carga “DEAD” (que trae el software por defecto) simula el peso propio, es decir, tiene un multiplicador de peso (*Self Weight Multiplier*) igual a la unidad. En la siguiente figura se pueden observar todos los patrones de carga añadidos.

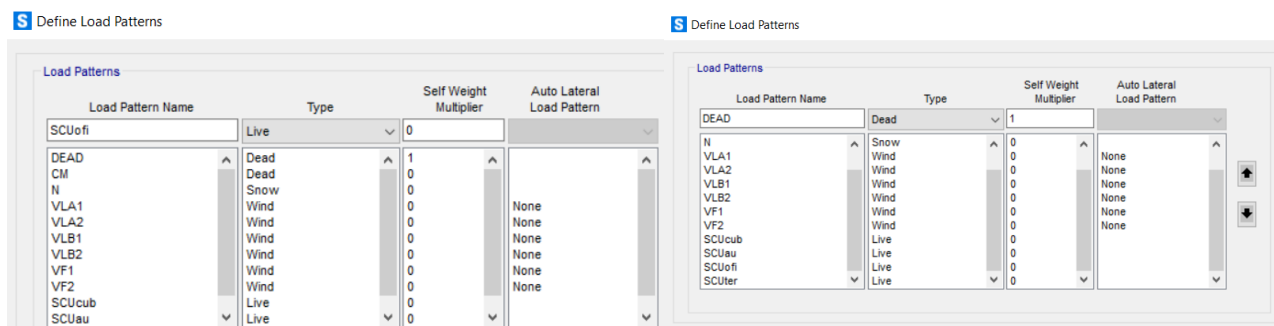


Figura 24. Definición de los patrones de carga.

Después, se deben definir los **casos de carga** con *Define/ Load Cases*.

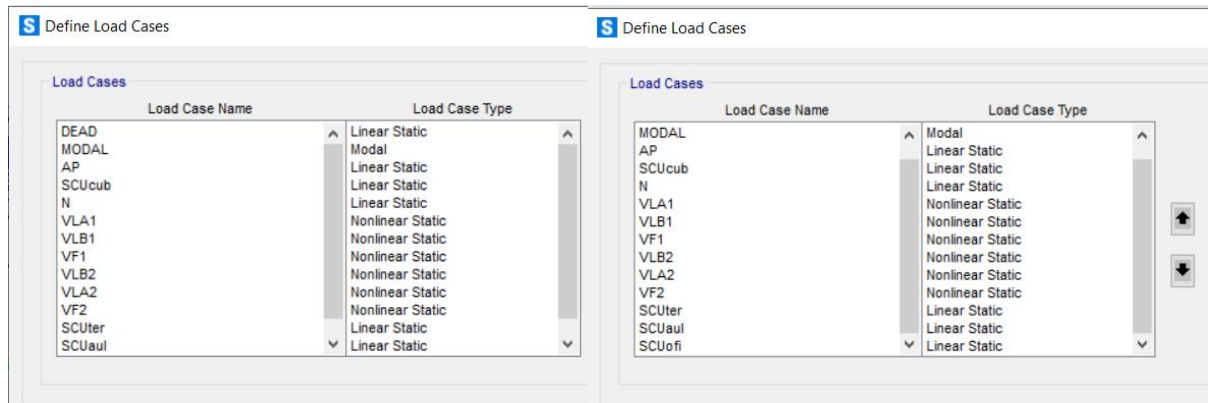


Figura 25. Definición de los casos de carga.

En *Add New Load Case* se ha creado el caso de carga “AP” (Acción Permanente) incluyendo los patrones de carga “DEAD” y “CM” con factor de escala igual a 1.

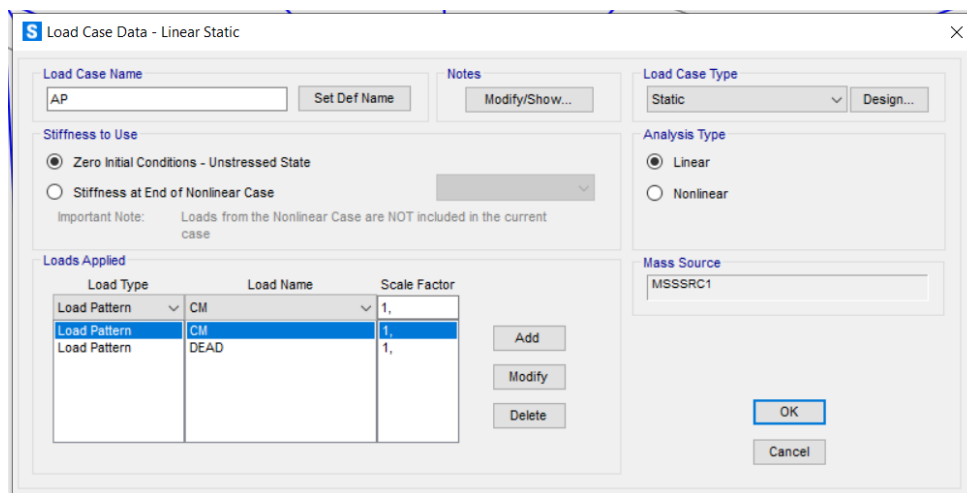


Figura 26. Caso de carga de Acción Permanente, AP.

Segundo, se procede a la **asignación de las cargas** a cada elemento con *Assign Frame Loads/ Distributed*.

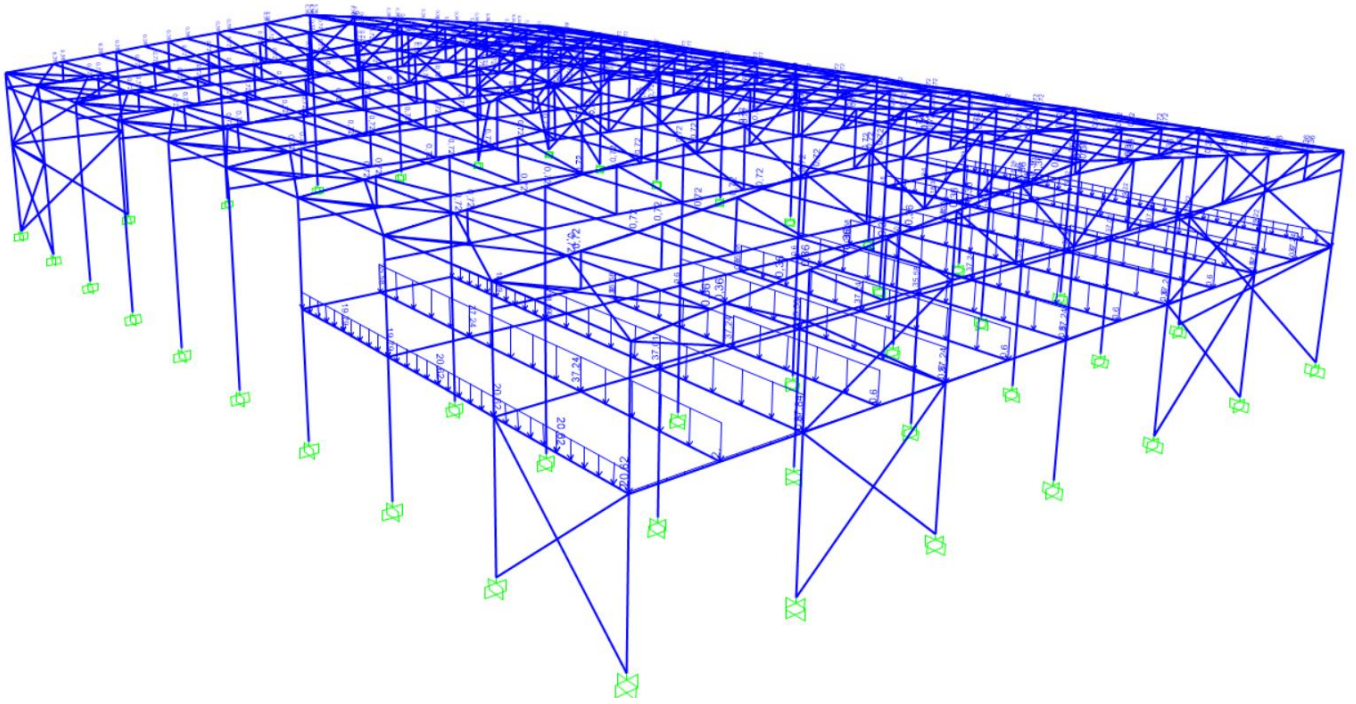


Figura 27. Asignación de la Carga Muerta, CM.

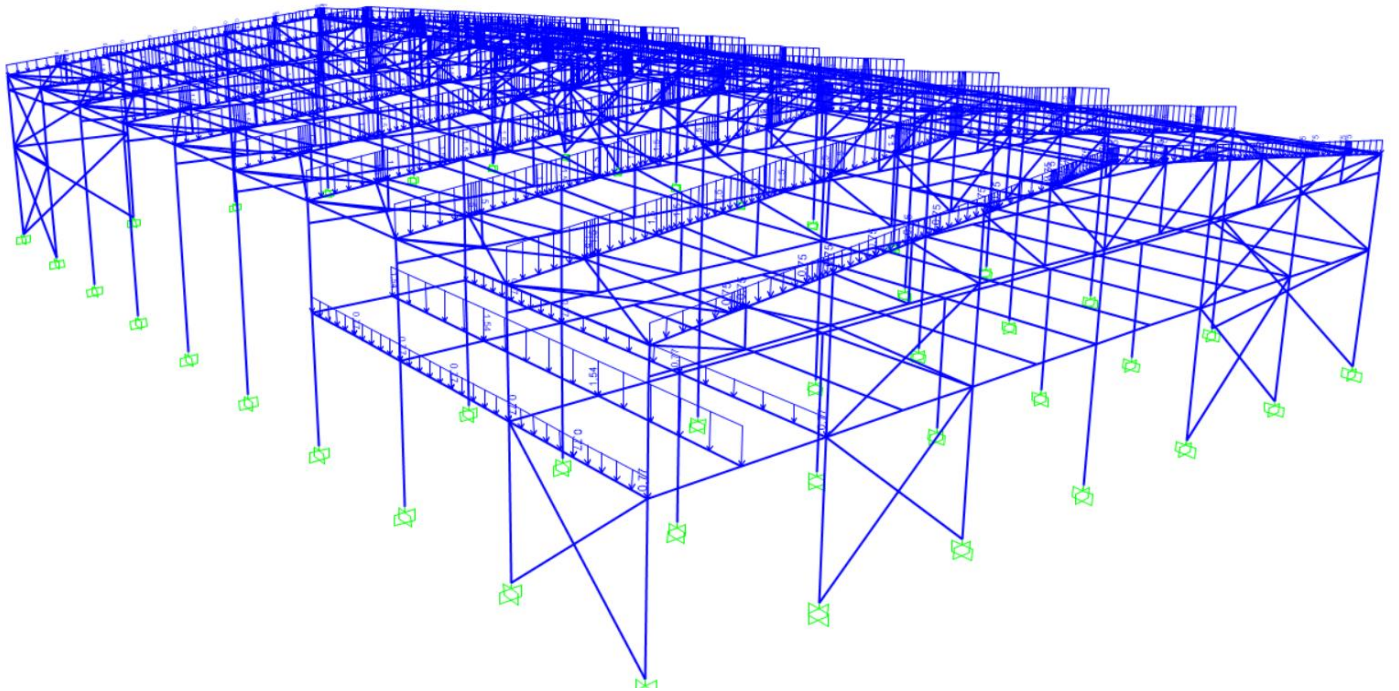


Figura 28. Asignación de carga de Nieve, N.

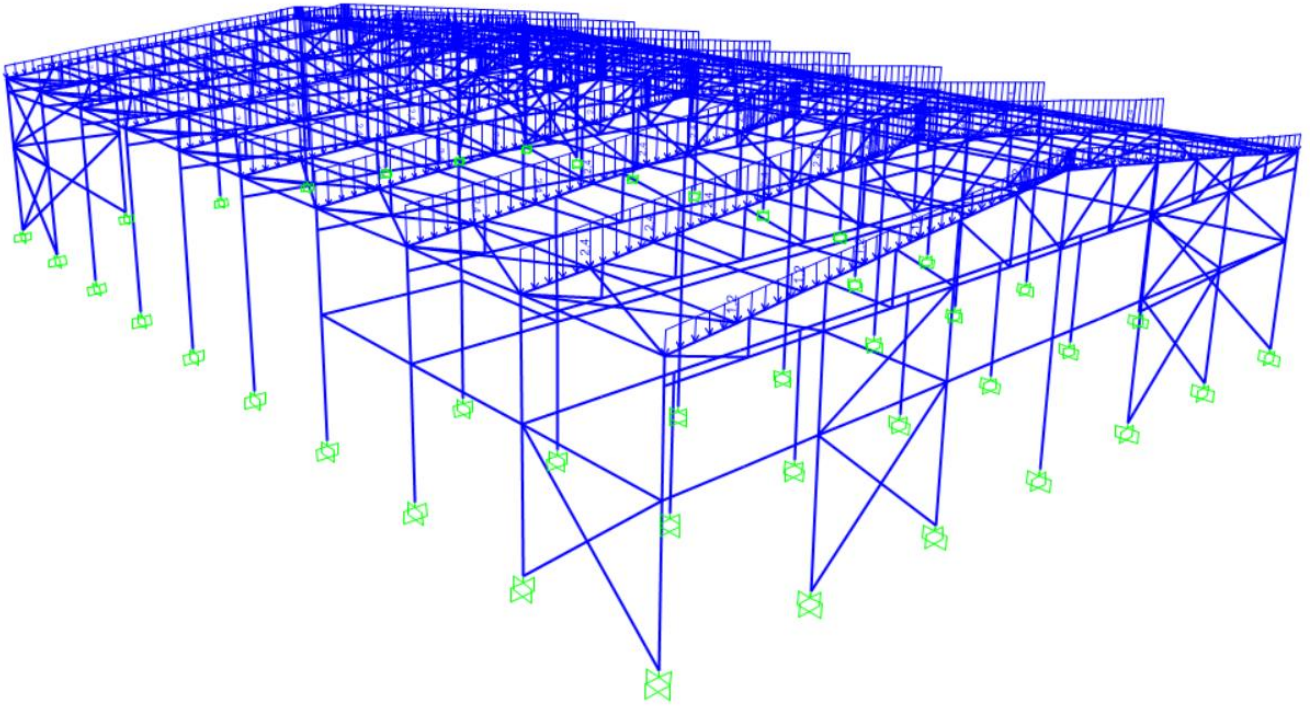


Figura 29. Asignación de la Sobrecarga de Uso en la Cubierta, $SCU_{cub.}$

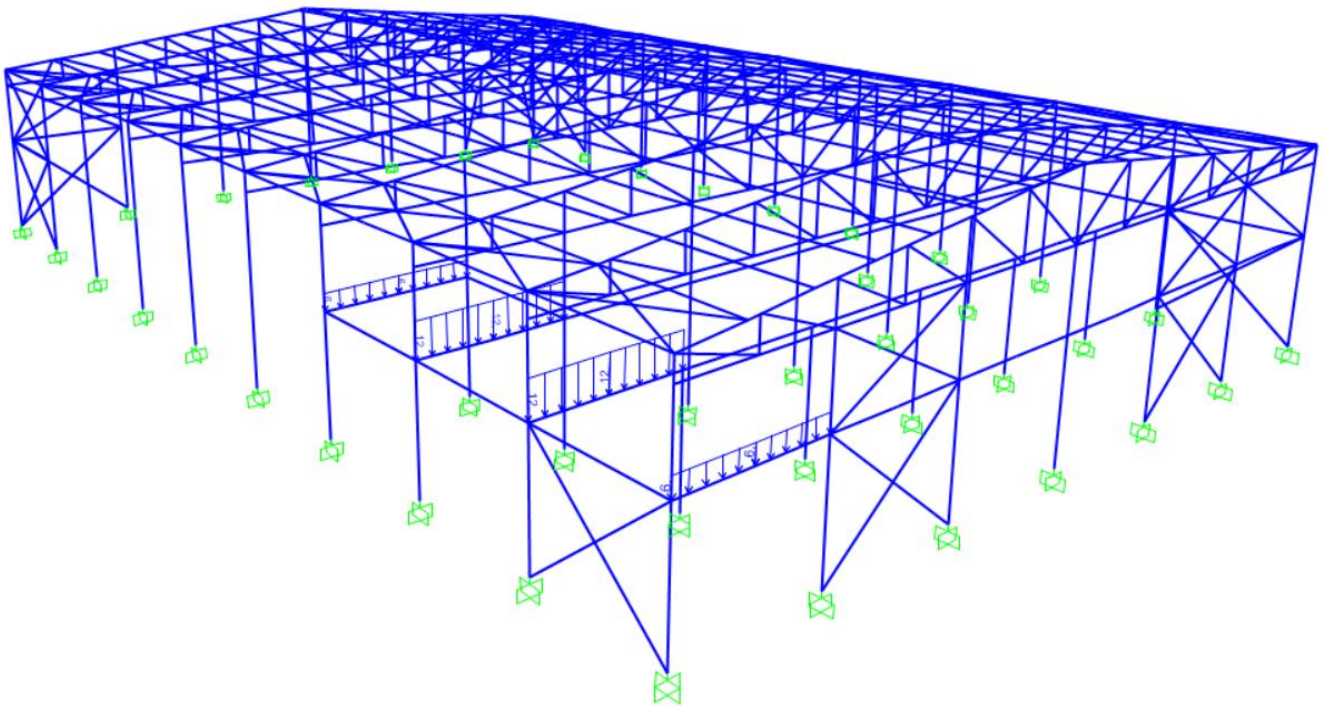


Figura 30. Asignación de la Sobrecarga de Uso en la Terraza, $SCU_{ter.}$

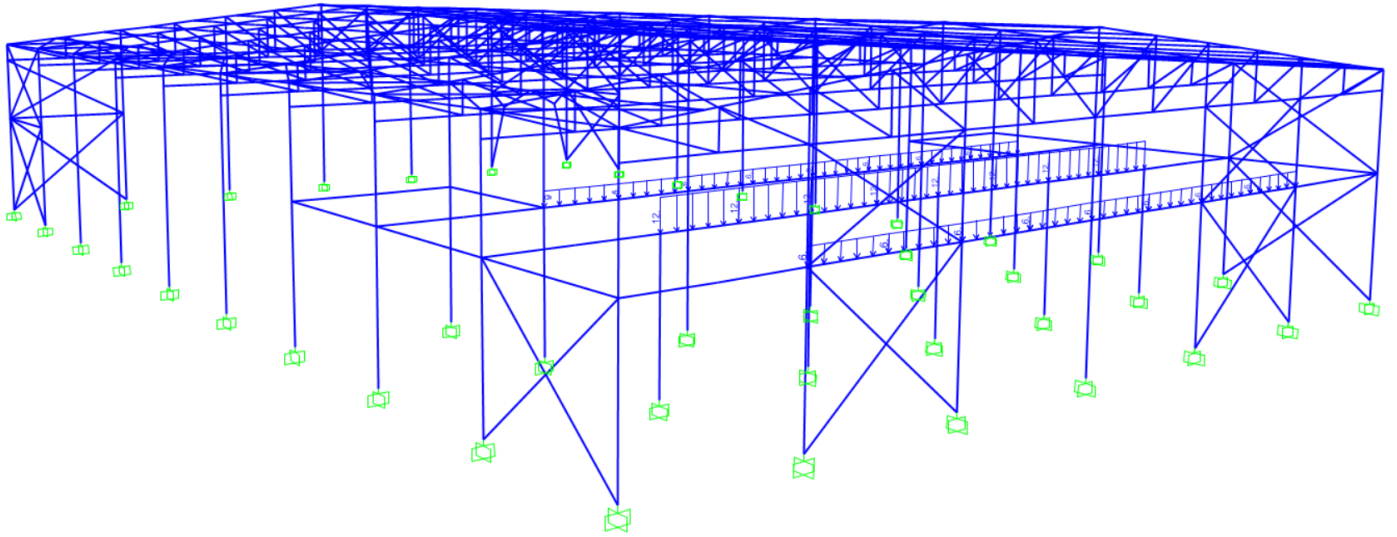


Figura 31. Asignación de la Sobrecarga de Uso en las Oficinas, SCU_{ofi} .

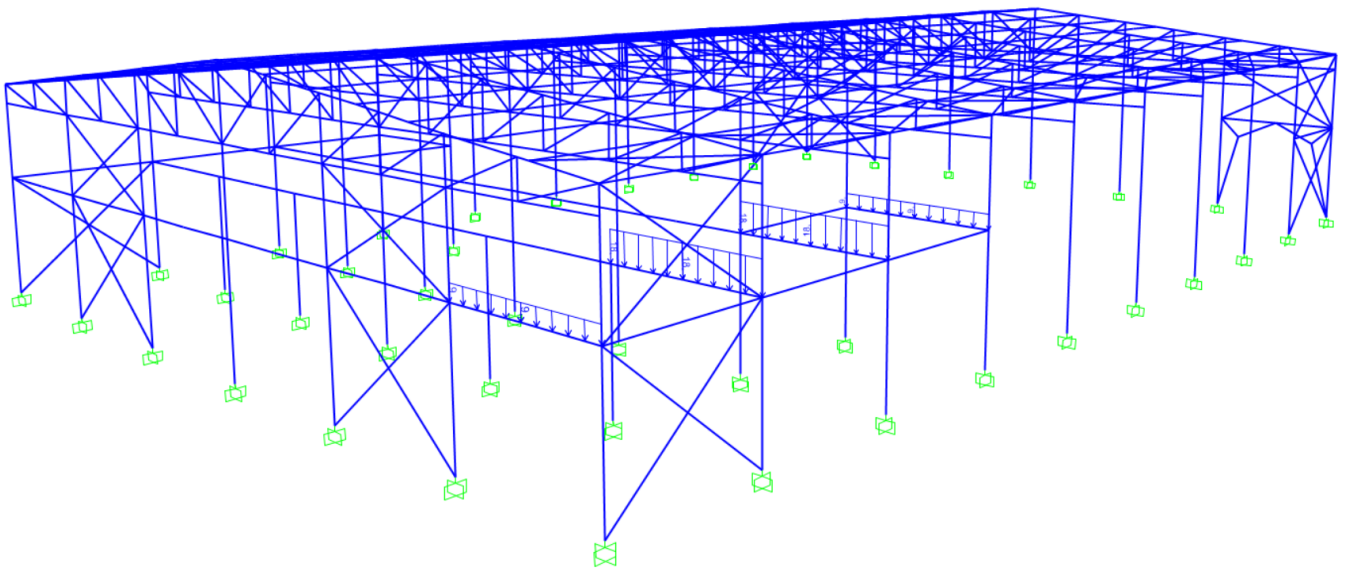


Figura 32. Asignación de la Sobrecarga de Uso en las Aulas, SCU_{aul} .

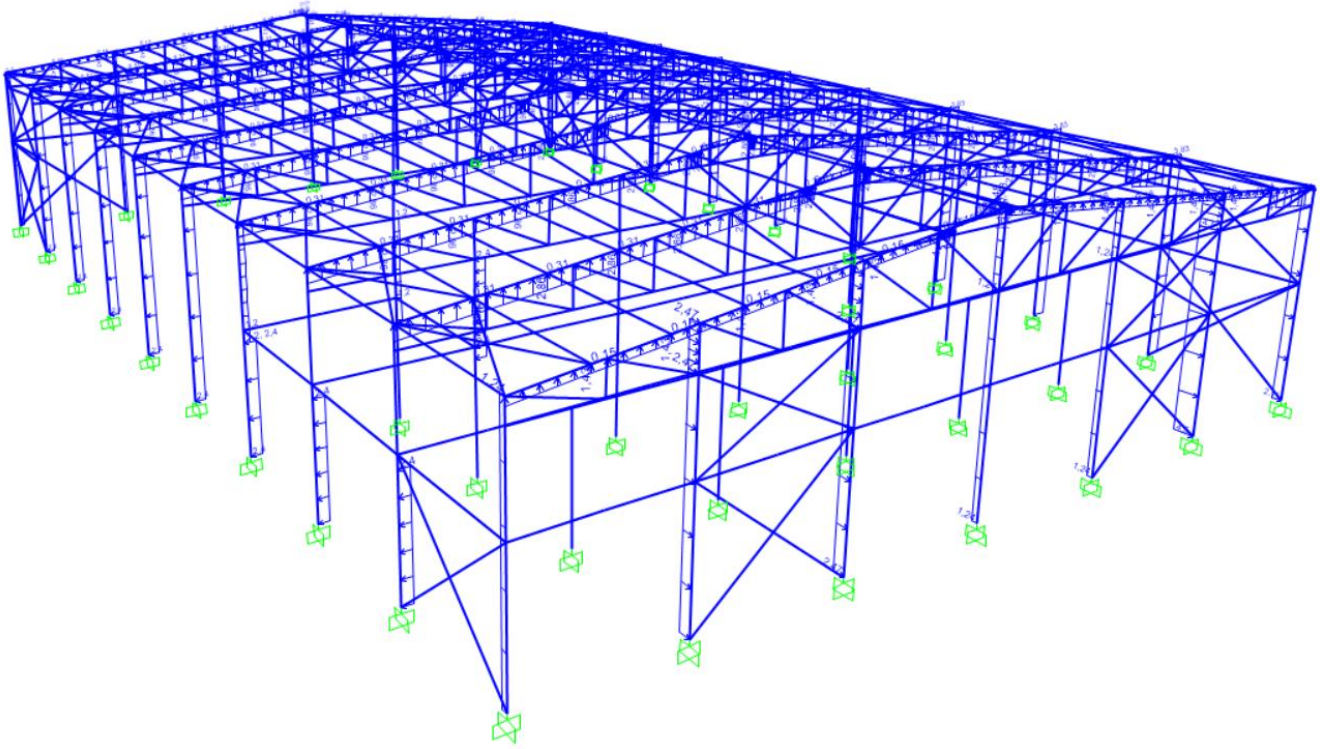


Figura 33. Asignación del Viento Lateral A en la dirección 1, VLA1.

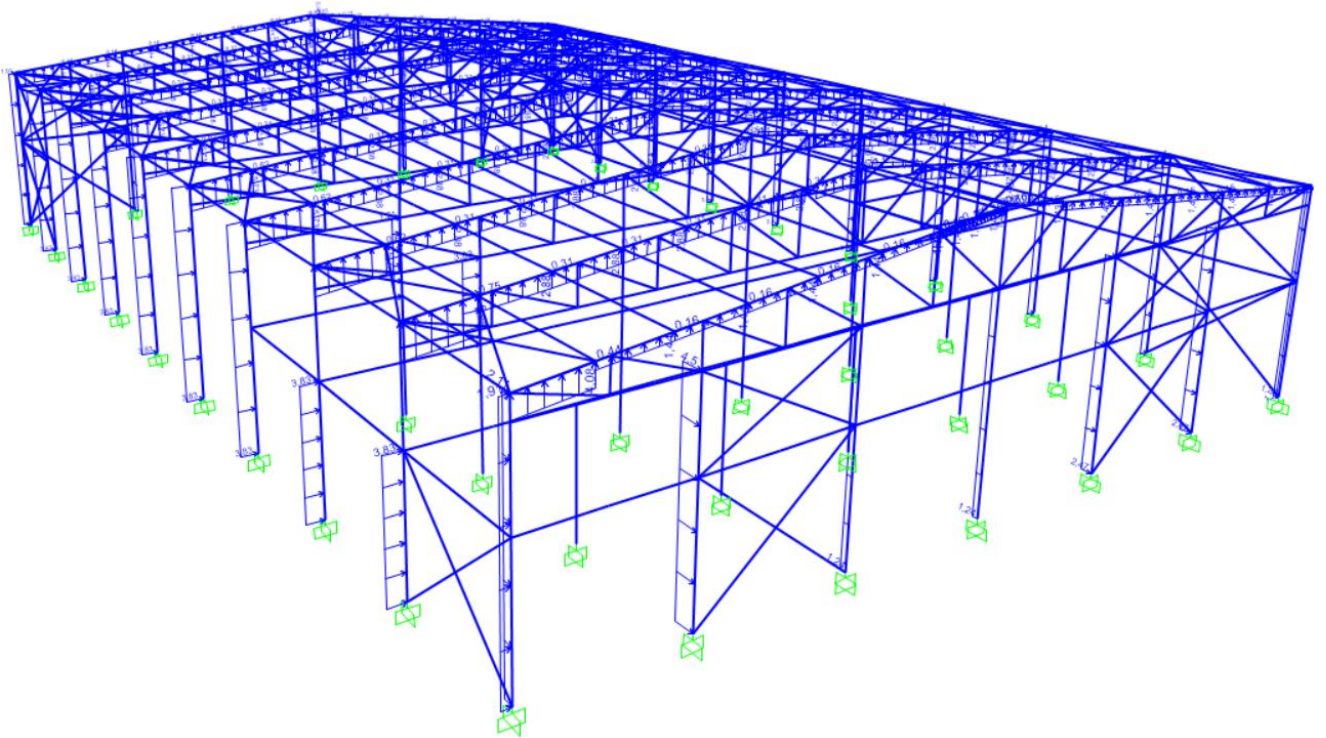


Figura 34. Asignación del Viento Lateral A en la dirección 2, VLA2.

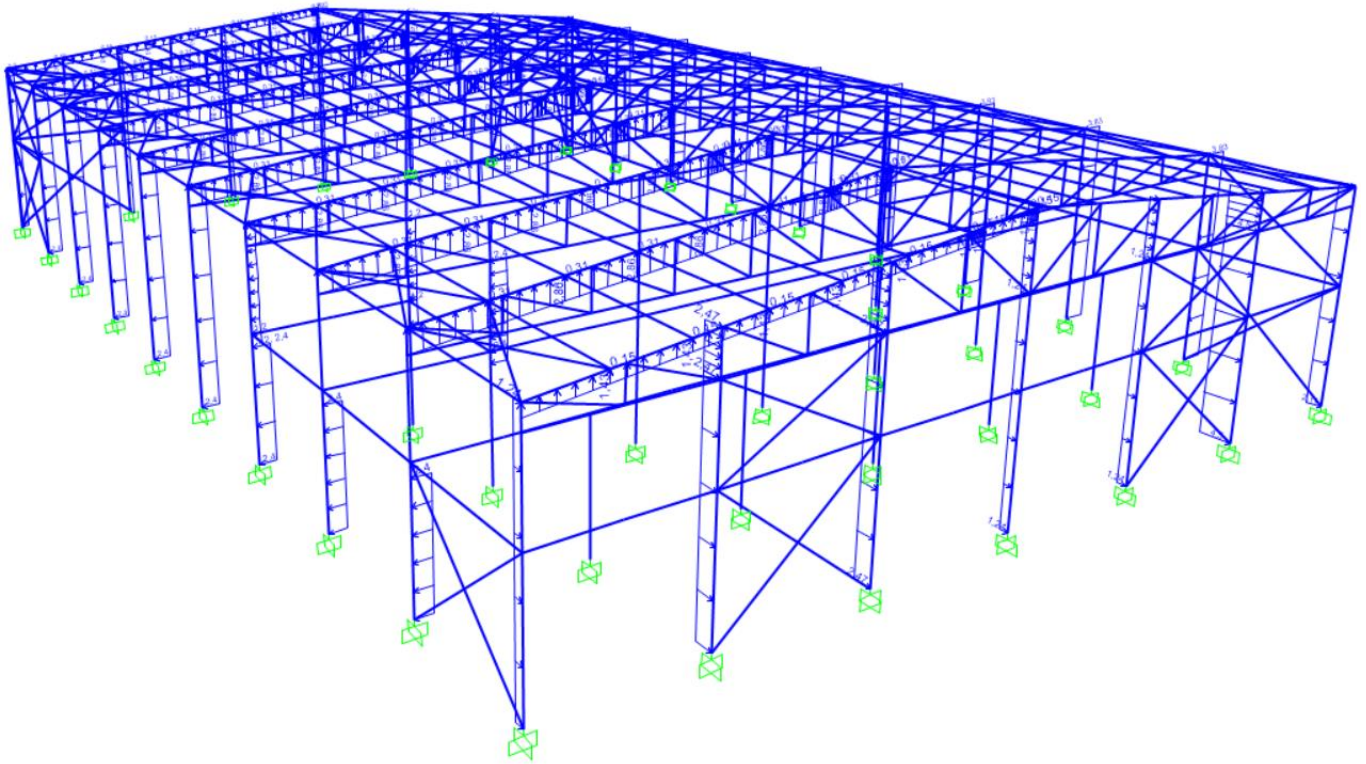


Figura 35. Asignación del Viento Lateral B en la dirección 1, VLB1.

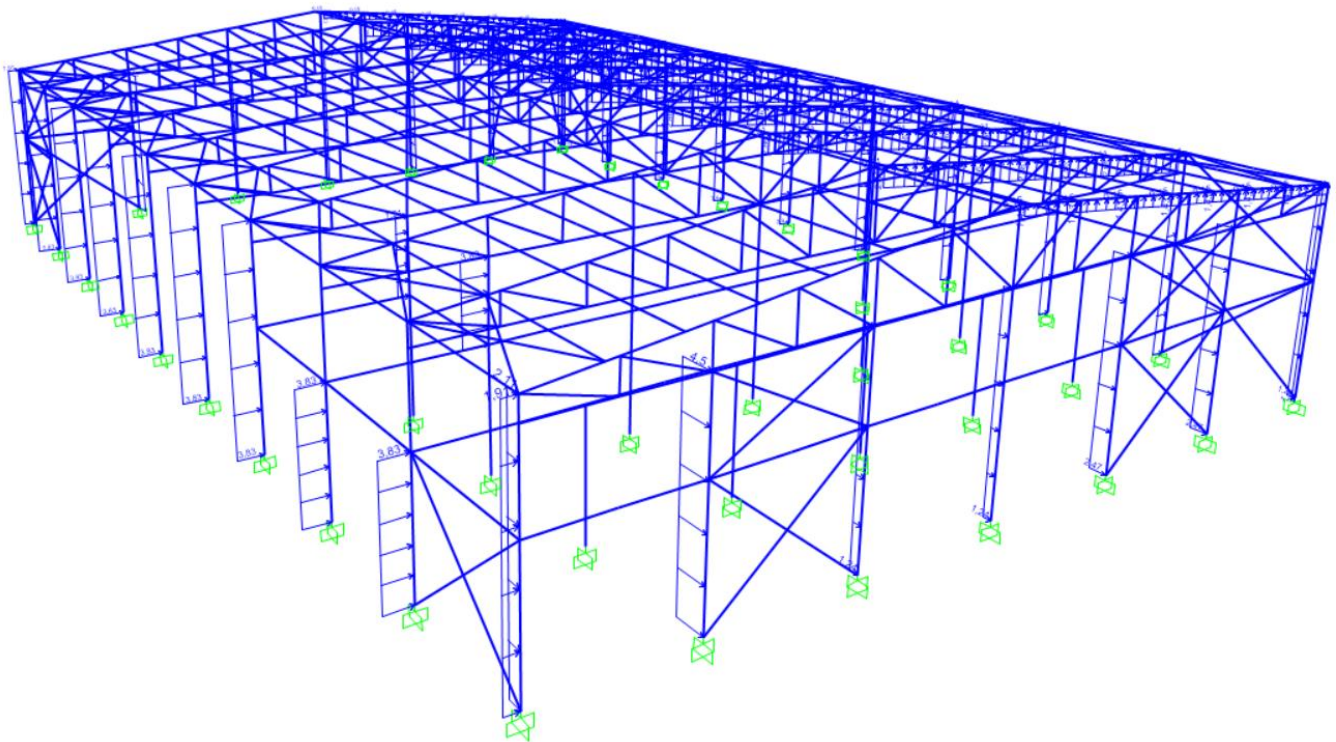


Figura 36. Asignación del Viento Lateral B en la dirección 2, VLB2.

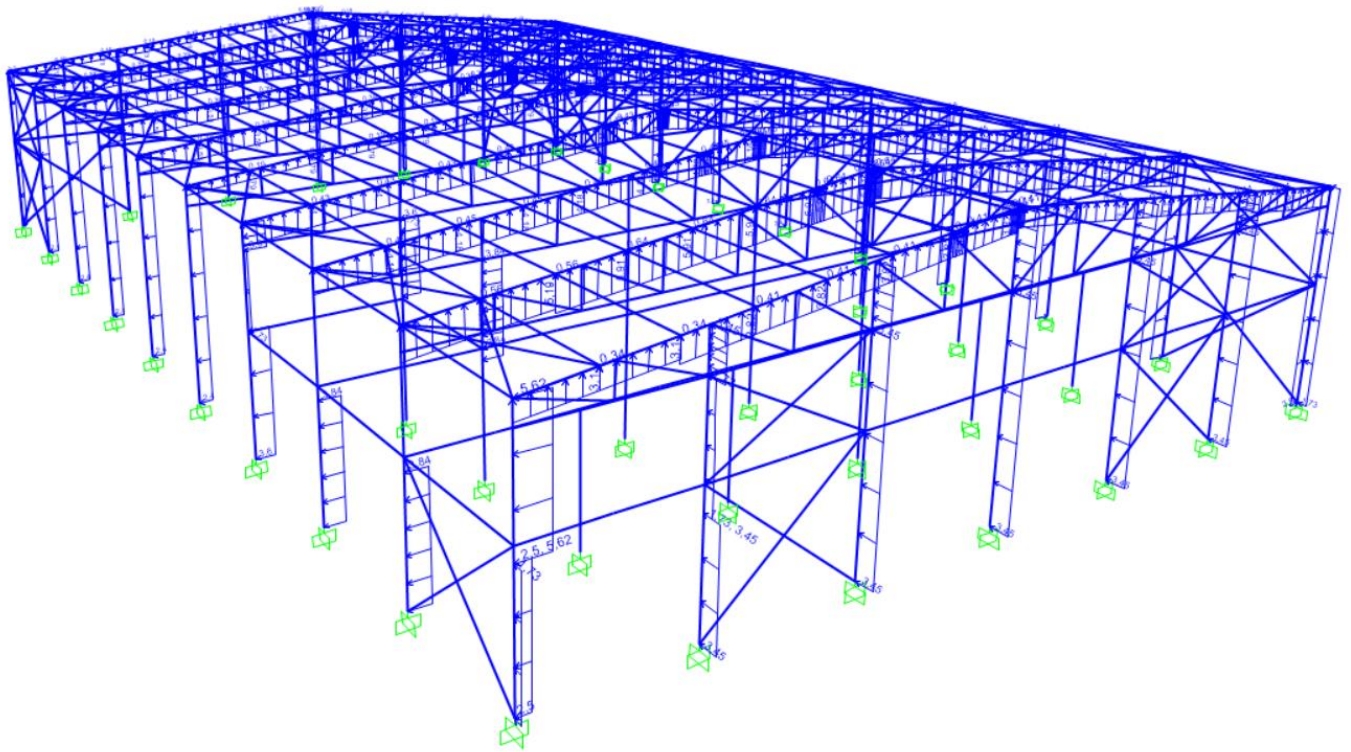


Figura 37. Asignación del Viento Frontal en la dirección 1, VF1.

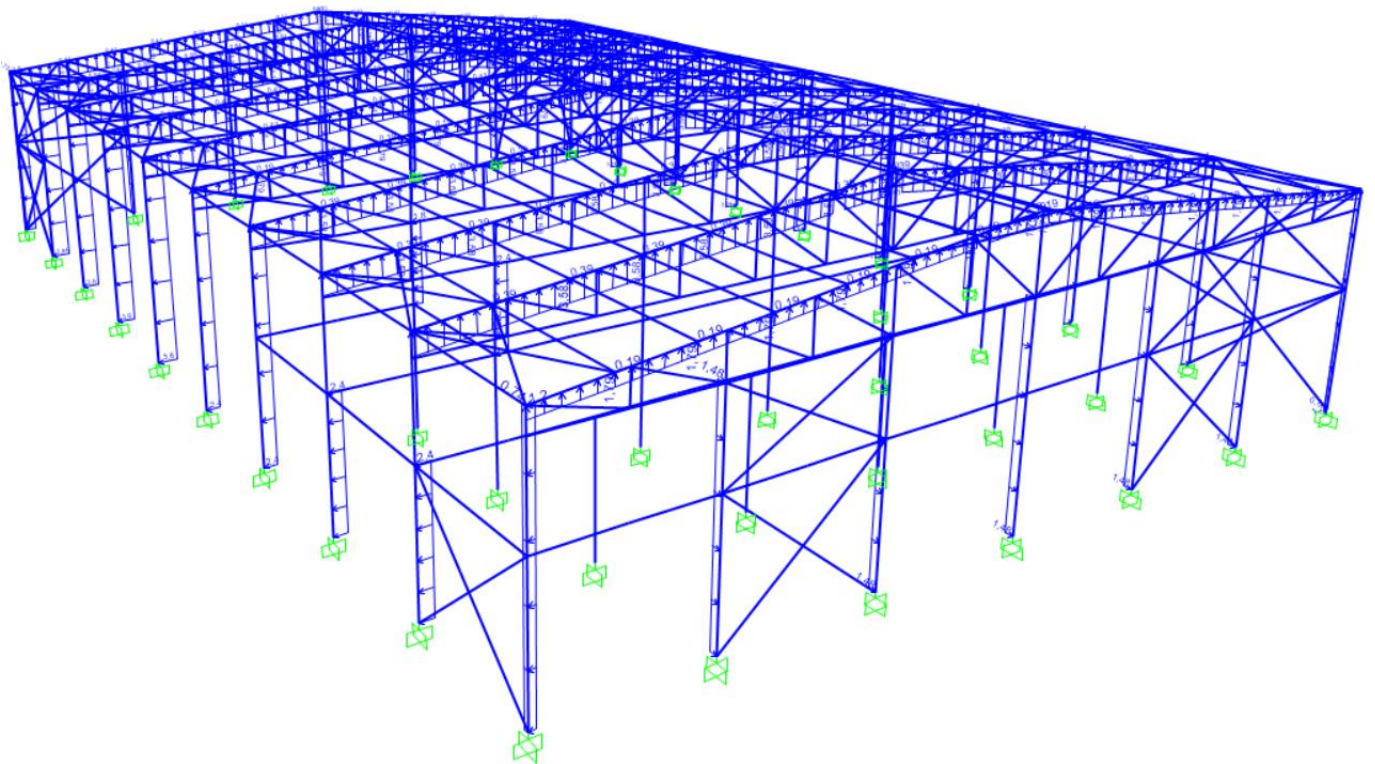


Figura 38. Asignación del Viento Frontal en la dirección 2, VF2.

5°. Definición de las combinaciones

En este punto, se añaden al programa las 103 combinaciones mencionadas con anterioridad con su debido factor de combinación. Es importante la creación de las Combinaciones **Envolvente ELU** y **Envolvente ELS**, que servirán para leer los resultados del análisis tanto de los Estados Límites Últimos como de los Estados Límites de Servicio. En estas combinaciones envolventes, se añaden todas las combinaciones ELU (o ELS, según el caso) con un factor de escala igual a uno.

A modo de ejemplo, en la siguiente figura se muestra la combinación ELU5.

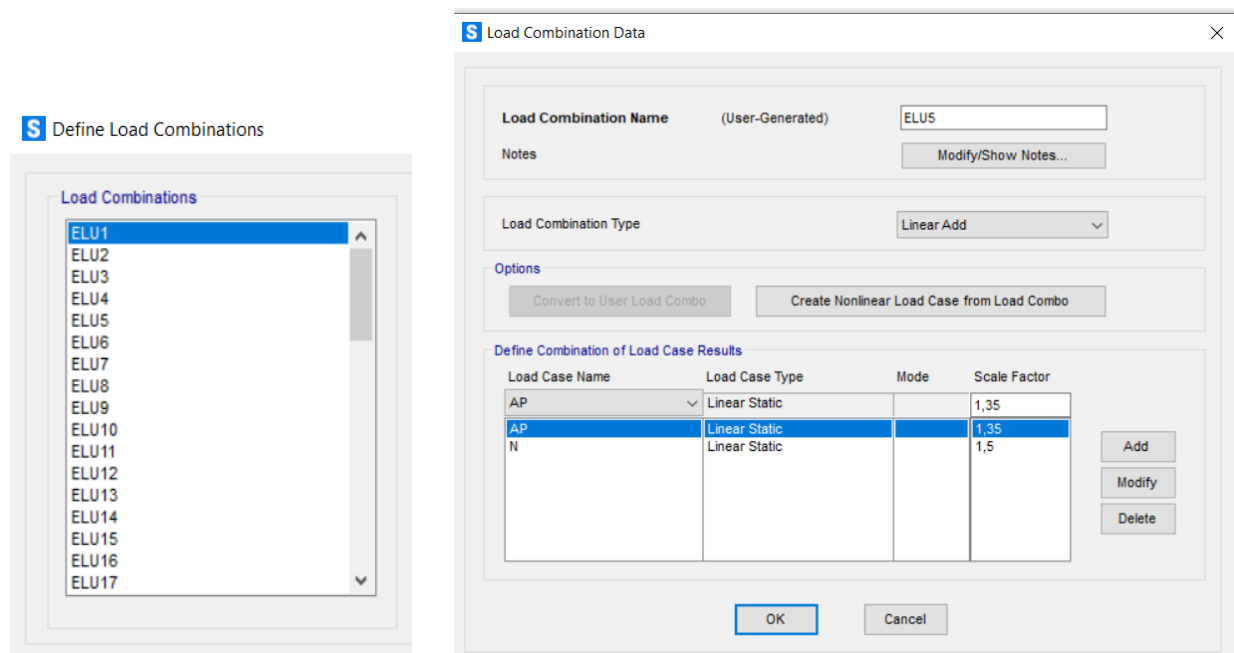


Figura 39. Definición de las combinaciones en SAP2000.

5°. Análisis

Por último, se procede a la simulación del modelo. Para ello, se abre la ventana *Run Analysis*, y se pulsa *Run Now*.

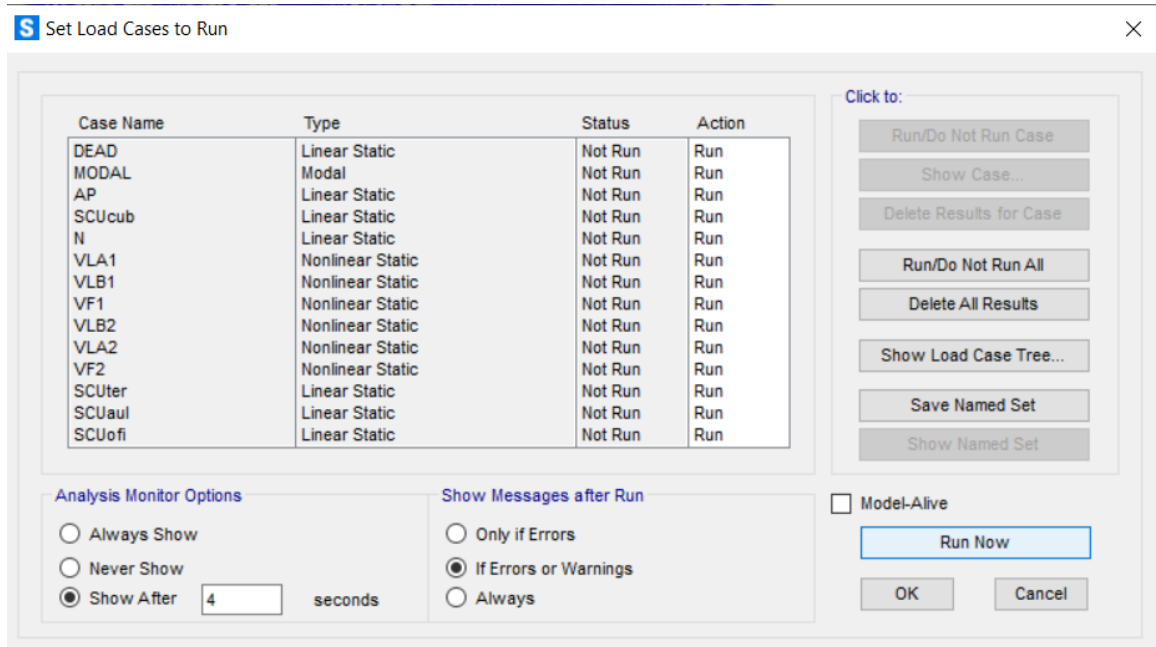


Figura 34. Ejecución del análisis del modelo.

En el siguiente apartado “Comprobaciones” se necesitarán los datos de esfuerzos y deformaciones máximas de cada grupo de elementos.

Para leer los resultados de deformaciones, se acude a *Display/ Show Deformed Shape* y seguidamente se selecciona la hipótesis Envolverte ELS. Por otro lado, para leer los resultados de esfuerzos, se pulsa *Display/ Show Forces-Stresses/ Frame* eligiendo la hipótesis Envolverte ELU.

Ha resultado bastante útil la herramienta *Show Tables* donde, seleccionando *Analysis results*, se puede observar los valores bien de deformaciones o bien de esfuerzos de cada elemento del grupo seleccionado, pudiendo ordenarlos de mayor a menor y exportarlos a formato Excel.

B.1.4. Comprobaciones

La comprobación se llevará a cabo diferenciando entre los siguientes grupos de elementos.

- a) Pilares
 - a.1) Pilares laterales
 - a.2) Pilares de las fachadas
 - a.3) Pilares interiores
- b) Vigas
 - b.1) Dinteles
 - b.2) Vigas de la estructura portante
- c) Cercha
 - c.1) Cordón inferior
 - c.2) Diagonales y montantes
- d) Correas
- e) Arriostramientos
 - e.1) Viga contraviento
 - e.2) Cruces de San Andrés
 - e.3) Arriostramiento en K

Primero, se comprobará la resistencia de cada grupo de elementos por los Estados Límites Últimos. Para cada uno de los grupos de elementos se ha buscado la sección cuya tensión principal S11 es más crítica. A continuación, se obtienen las fuerzas presentes en dicha sección y se dimensiona el grupo completo en función de esas fuerzas, considerando así el escenario más desfavorable.

Más tarde, se estudia la integridad del edificio por lo Estados Límites de Servicio, verificando que se cumplen las deformaciones máximas exigidas en cada zona de la estructura.

B.1.4.1. ESTADOS LÍMITES ÚLTIMOS

B.1.4.1. PILARES

B.1.4.1.1.1. PILARES LATERALES

$S_{11MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = -106707,26 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 32 at 0,8m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-124,006	-75,653	-162,332

$$T = 0 \text{ kNm} ; V_y = -2,054 \text{ kN} ; M_z = 1,233 \text{ kNm}$$

HEB 300			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$1678 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$570,9 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$149,1 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$47,43 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$25170 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$8563 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm}^4\text{)}$	129,9	$i_z \text{ (mm)}$	75,8

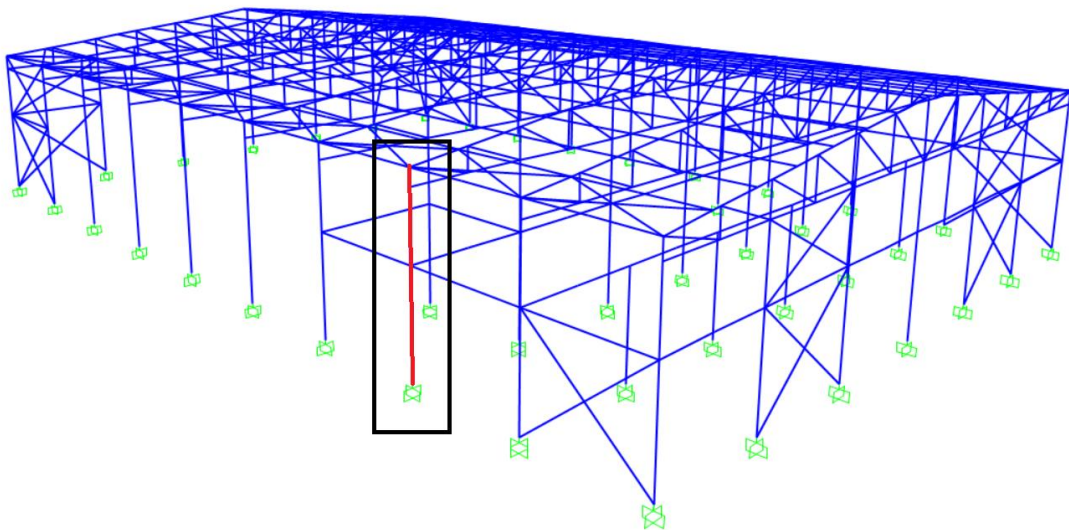


Figura 41. Ubicación de la barra 32.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{162,332 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 619,824 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{124,006 \cdot 10^3}{161,3 \cdot 10^2} + \frac{162,332 \cdot 10^6}{1678 \cdot 10^3} = 104,43 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{75,653 \cdot 10^3}{47,43 \cdot 10^2} = 15,95 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{104,43^2 + 3 \cdot 15,95^2} = 108,02 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

Para comprobar si existe interacción del cortante se debe comprobar que se cumple que $V_{Ed} < 0,5 V_{pl,Rd}$, siendo:

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{4743 (275/\sqrt{3})}{1,05} = 717180 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 358590 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 75,653 \text{ kN} < 358,59 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• Pandeo

Como se puede observar en la imagen, el pilar 32 tiene dos uniones a lo largo de su longitud: está unido al forjado de la primera planta a los 5 metros de altura, y unido al cordón inferior de la cercha a los 8,2 metros. Aunque estas uniones restringen el desplazamiento del pilar y por tanto reducen el pandeo en su altura total, no se puede obviar al resto de pilares que no están conectados al forjado y que sí sufren el pandeo en su altura total.

Con el propósito de realizar la comprobación a pandeo de la manera más próxima a la seguridad, se va a considerar como longitud de pandeo la distancia máxima (9 metros) y los esfuerzos máximos, que se encuentran en el pilar 32. Posteriormente se estudiará el pandeo de los pilares interiores con su debida longitud de pandeo (5 metros).

Pandeo en el plano del pórtico (sobre el eje y-y)

En el plano del pórtico, los pilares están empotrados en su base y conectados a la cercha mediante una unión rígida en la parte superior. Con objeto de averiguar el coeficiente de pandeo de esta configuración, se aplicará el método que se expone en el *CTE DBSE-A.6.3.2.5*.

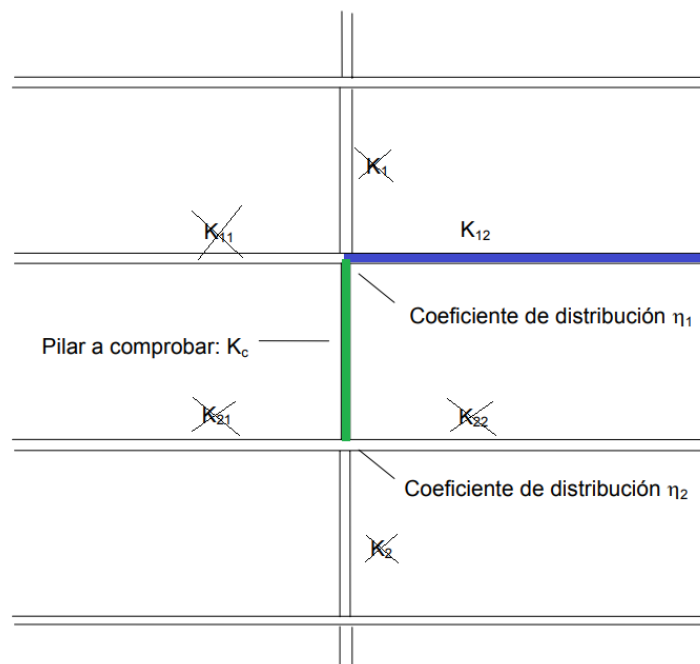


Figura 42. Coeficientes de distribución η .

Como se puede observar, la figura anterior considera que la viga es perpendicular al pilar. Por ello, se aplica la equivalencia establecida según R. Argüelles entre el doble dintel de una nave industrial con pendiente ligera y una viga horizontal:

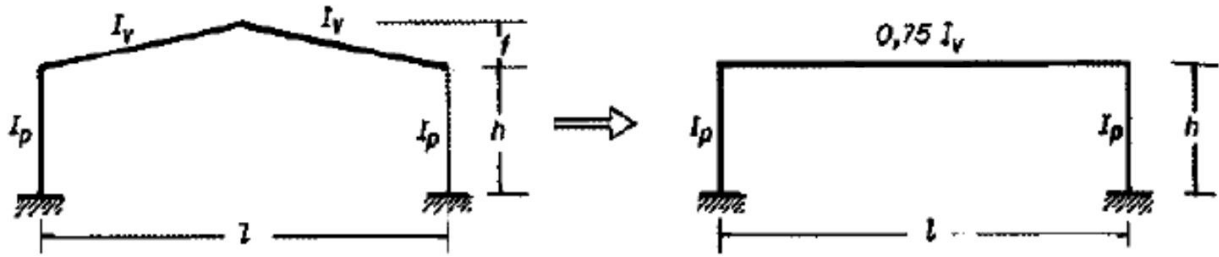


Figura 43. Equivalencia de inercia en los dinteles de un pórtico.

Tabla 23. Coeficientes de rigidez k para una viga en comportamiento elástico.

Condiciones de coacción al giro en la viga en el extremo contrario al considerado.	Coeficiente de rigidez eficaz K de la viga	
	sin compresión relevante	con compresión ⁽¹⁾
empotrado	1,0 EI/L	1,0 EI/L (1-0,4 N/N_{cri})
articulado	0,75 EI/L	0,75 EI/L (1 - 1,0 N/N_{cri})
giro igual y de igual signo	1,5 EI/L	1,5 EI/L (1-0,2 N/N_{cri})
giro igual y y de signo opuesto	0,5 EI/L	0,5 EI/L (1-1,0 N/N_{cri})
giro θ_a en el nudo considerado y giro θ_b en el otro	(1 + 0,5 θ_b / θ_a) EI/L	-

⁽¹⁾ N_{cri} se refiere al valor crítico a compresión de la viga considerada. El caso general (-) no está contemplado

$$\eta_1 = \frac{k_c + k_1}{k_c + k_1 + k_{11} + k_{12}} = \frac{k_c}{k_c + k_{12}} = \frac{E \cdot \frac{I_P}{h}}{E \cdot \frac{I_P}{h} + E \cdot \frac{1,35 \cdot I_V}{L}}$$

$$= \frac{\frac{25170 \cdot 10^4}{9000}}{\frac{25170 \cdot 10^4}{9000} + 1,5 \cdot \frac{0,75 \cdot 8356 \cdot 10^4}{37000}}$$

$$\eta_1 = 0,91672$$

El coeficiente de distribución η_2 es igual a 0 debido a que el pilar se encuentra empotrado en su base.

Coeficiente de pandeo:

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0,2(\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8(\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,2(0,91672 + 0) - 0,12 \cdot 0,7135 \cdot 0}{1 - 0,8(0,91672 + 0) + 0,6 \cdot 0,7135 \cdot 0}}$$

$$\beta = 1,75 > 1$$

Longitud de pandeo:

$$L_k = L \cdot \beta = 9 \cdot 1,75 = 15,751 \text{ m}$$

Esbeltez reducida:

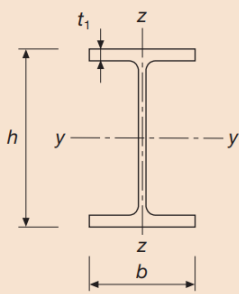
$$\lambda_y = \frac{L_{ky}}{i_y} \cdot \frac{\sqrt{f_y/E}}{\pi} = \frac{15751}{129,9} \cdot \frac{\sqrt{275/210000}}{\pi} = 1,397$$

Coefficiente de imperfección (α):

Tabla 24. Valores del coeficiente de imperfección.

Curva de pandeo	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente de imperfección α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

Tabla 25. Elección de las curvas de pandeo.

Sección transversal	Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
 <p>Secciones de perfiles laminados</p>	$h/b > 1,2$	Y-Y Z-Z	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	a a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100 \text{ mm}$	b c
	$h/b \leq 1,2$	Y-Y Z-Z	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	b c
			$t_f > 100 \text{ mm}$	d c

$$h/b = 300/300 = 1 < 1,2$$

$$t_f = 19 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$$

Pandeo alrededor del eje y-y

Curva pandeo b

Coefficiente de reducción por pandeo:

$$\varphi_y = 0,5[1 + \alpha(\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] = 0,5[1 + 0,34(1,397 - 0,2) + 1,397^2] = 1,679$$

$$\chi_y = \frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \lambda_y^2}} = \frac{1}{1,679 + \sqrt{1,679^2 - 1,397^2}} = 0,2588 < 1$$

$$N_{b,Rd(y)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,2588 \cdot 14910 \cdot 275}{1,05} = 1010,61 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 16270 \cdot 10^4}{15751^2} = 1359,22 \text{ kN}$$

Pandeo en el plano perpendicular al pórtico (sobre el eje z-z)

Coefficiente de pandeo:

Se ha adoptado el siguiente coeficiente de pandeo en base a que, en la dirección longitudinal a la nave, el pilar se encuentra empotrado en la base y conectado al dintel mediante una unión rígida en el extremo superior, totalmente arriostrado por la viga contraviento.

$$\beta = 0,7$$

Longitud de pandeo:

$$L_{kz} = L \cdot \beta_y = 9 \cdot 0,7 = 6,3 \text{ m}$$

Esbeltez reducida:

$$\lambda_z = \frac{L_{ky}}{i_z} \cdot \frac{\sqrt{f_y/E}}{\pi} = \frac{6300}{75,8} \cdot \frac{\sqrt{275/210000}}{\pi} = 0,957$$

Coefficiente de imperfección:

$$h/b = 200/200 = 1$$

$$t_f = 19 \text{ mm} < 100 \text{ mm}$$

Pandeo alrededor del eje z-z

Curva pandeo c.

$$\alpha = 0,49$$

Coefficiente de reducción por pandeo:

$$\varphi_z = 0,5[1 + \alpha(\lambda_z - 0,2) + \lambda_z^2] = 0,5[1 + 0,49(0,957 - 0,2) + 0,957^2] = 1,143$$

$$\chi_z = \frac{1}{\varphi_z + \sqrt{\varphi_z^2 - \lambda_z^2}} = \frac{1}{1,143 + \sqrt{1,143^2 - 0,957^2}} = 0,565 < 1$$

$$N_{b,Rd(z)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,565 \cdot 14910 \cdot 275}{1,05} = 2206,33 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 8563 \cdot 10^4}{6300^2} = 4471,61 \text{ kN}$$

• Flexión compuesta

Debido a que no existe momento torsor en el pilar, se puede afirmar que el coeficiente de pandeo lateral (χ_{LT}) es igual a 1.

Finalmente, se comprueba la siguiente expresión (35.3. *Elementos sometidos a compresión y flexión*).

$$\frac{N_{ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \frac{\chi_{LT} \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cri,z}}} \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{z,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} < 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse

$$C_m = 1,0$$

$$\frac{124,006 \cdot 10^3}{1010,61 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{124,006 \cdot 10^3}{1359,22 \cdot 10^3}} \cdot \frac{162,332 \cdot 10^6}{1678 \cdot 10^3 \cdot 261,9} + \frac{1}{1 - \frac{124,006 \cdot 10^3}{4471,61 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1,233 \cdot 10^6}{570,9 \cdot 10^3 \cdot 261,9}$$

$$= 0,5376 < 1$$

Cumple por pandeo

• Radio de giro

$$i_y = \frac{L_{ky}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{15750}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 90,71 \text{ mm} < 129,9 = i_{y,HEB300}$$

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{6300}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 36,28 \text{ mm} < 75,8 = i_{z,HEB300}$$

B.1.4.1.1.2. PILARES FACHADA

$S_{11_{MÁX}} \text{ (kN/m}^2\text{)} = -86199,35 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 31 at 3,2m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-378,547	41,126	142,918

$$T = 0,102 \text{ kNm} ; V_y = 7,137 \text{ kN} ; M_z = -17,178 \text{ kNm}$$

HEB 400			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$2884 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$721,3 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$197,8 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$69,98 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$57680 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$10820 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	170,8	$i_z \text{ (mm)}$	74

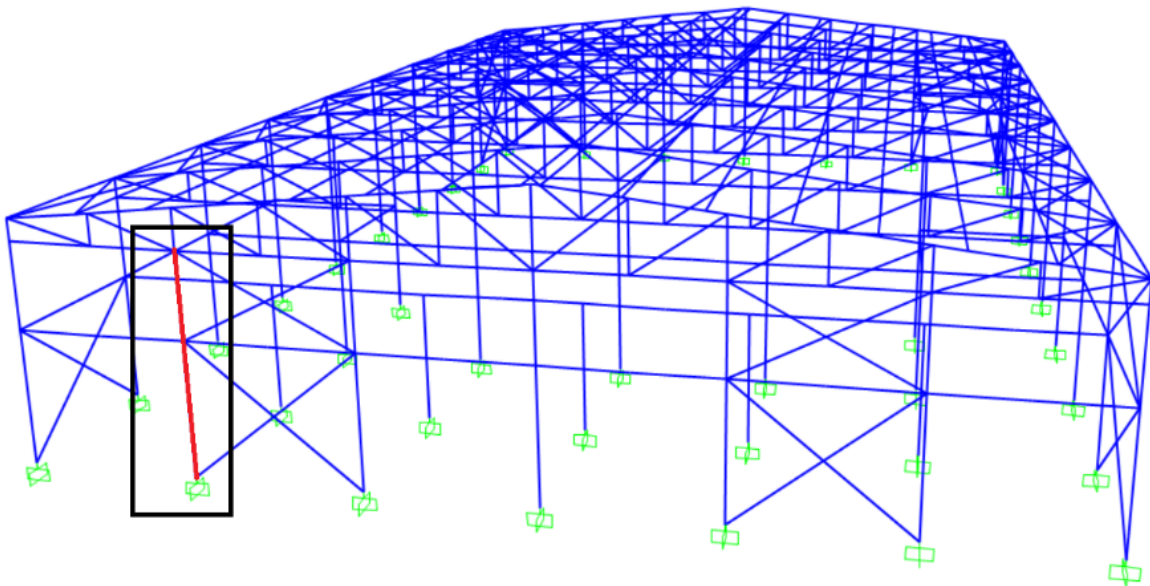


Figura 44. Ubicación de la barra 31.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{142,918 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 545,7 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{378,547 \cdot 10^3}{197,8 \cdot 10^2} + \frac{142,918 \cdot 10^6}{2884 \cdot 10^3} = 68,69 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{41,126 \cdot 10^3}{69,98 \cdot 10^2} = 5,88 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{68,69^2 + 3 \cdot 5,88^2} = 69,44 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{Mo}} = \frac{6998 (275/\sqrt{3})}{1,05} = 1058154 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 529077 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 41,126 \text{ kN} < 529,077 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• Pandeo

De la misma manera que con los pilares laterales, el pilar a analizar se encuentra unido al forjado a los 5 metros de altura (*Imagen*). Aún así, en el pórtico opuesto los pilares no tienen ninguna unión en toda su altura, y se debe tener en cuenta para el cálculo a pandeo de este grupo de elementos. Debido a esto, se escogerá la altura máxima del pilar (8,2 metros) como longitud de pandeo, y los esfuerzos más desfavorables de todo el grupo *Pilares Fachada*, presentes en la barra 31.

Es importante tener en cuenta que los pilares de la fachada están girados 90°, por lo que ahora el pandeo en el plano del pórtico es el correspondiente al pandeo alrededor del eje z-z.

Pandeo en el plano perpendicular al pórtico (sobre el eje y-y)

En la dirección perpendicular al pórtico no existe ningún arriostramiento como sí existe en el otro eje. Se ha adoptado $\beta = 1,5$ como coeficiente de pandeo para estar del lado de la seguridad.

Calculando con las fórmulas vistas anteriormente, se obtiene:

$$\begin{array}{ll}
 L = 8200 \text{ mm} & L_k = 12300 \text{ mm} \\
 h/b = 400/300 = 1,33 & \lambda = 0,8297 \\
 t_f = 12,7 \text{ mm} & \varphi = 0,91 \\
 \alpha = 0,21 & \chi = 0,778
 \end{array}$$

$$N_{b,Rd(y)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,778 \cdot 19780 \cdot 275}{1,05} = 4031,96 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 57680 \cdot 10^4}{12300^2} = 7901,98 \text{ kN}$$

Pandeo en el plano del pórtico (sobre el eje z-z)

Se va a utilizar de nuevo el método propuesto en la Instrucción de Estructuras de Acero, en el que se aplicará k_c como coeficiente de rigidez del pilar en cuestión, k_l como coeficiente de rigidez del montante y k_{l1} y k_{l2} como coeficientes de rigidez del cordón inferior de la cercha.

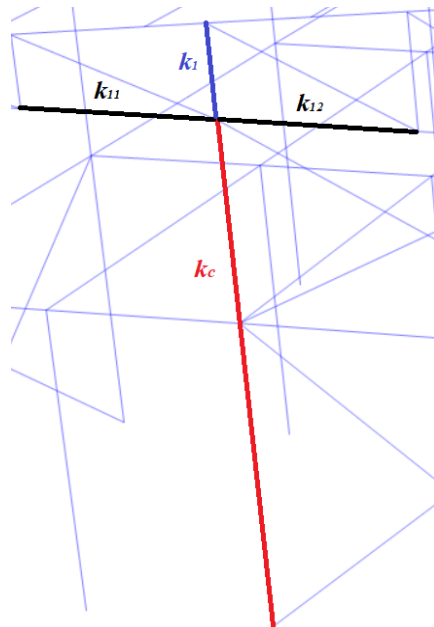


Figura 45. Coeficientes de rigidez del pilar de la fachada.

$$\eta_1 = \frac{k_c + k_1}{k_c + k_1 + k_{11} + k_{12}} = \frac{\frac{10820 \cdot 10^4}{8200} + \frac{2772 \cdot 10^4}{1466,67}}{\frac{10820 \cdot 10^4}{8200} + \frac{2772 \cdot 10^4}{1466,67} + \frac{8356 \cdot 10^4}{3083,33} + \frac{8356 \cdot 10^4}{3083,33}}$$

$$\eta_1 = 0,15671$$

$$\eta_2 = 0 \text{ (Empotrado)}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0,2(\eta_1 + \eta_2) - 0,12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0,8(\eta_1 + \eta_2) + 0,6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}} = \sqrt{\frac{1 - 0,2 \cdot 0,15671}{1 - 0,8 \cdot 0,15671}}$$

$$\beta = 1,0523 > 1$$

Calculando:

$$L = 8200 \text{ mm}$$

$$h/b = 400/300 = 1,33$$

$$t_f = 24 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,34$$

$$L_k = 8628,86 \text{ mm}$$

$$\lambda = 1,34$$

$$\varphi = 1,597$$

$$\chi = 0,407$$

$$N_{b,Rd(z)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,407 \cdot 19780 \cdot 275}{1,05} = 2106 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 10820 \cdot 10^4}{8628,86^2} = 3011,91 \text{ kN}$$

• Resistencia a la flexión compuesta

Debido a que no existe momento torsor en el pilar, se puede afirmar que el coeficiente de pandeo lateral (χ_{LT}) es igual a 1.

Finalmente, se comprueba la siguiente expresión (35.3. Elementos sometidos a compresión y flexión).

$$\frac{N_{ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \frac{\chi_{LT} \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cri,z}}} \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{z,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} < 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse

$$C_m = 1,0$$

$$\frac{378,547 \cdot 10^3}{2106 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{278,547 \cdot 10^3}{7901,98 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 142,918 \cdot 10^6}{2884 \cdot 10^3 \cdot 261,9} + \frac{1}{1 - \frac{278,547 \cdot 10^3}{3011,91 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 17,178 \cdot 10^6}{721,3 \cdot 10^3 \cdot 261,9}$$

$$= 0,476 < 1$$

Cumple por pandeo

• **Radio de giro**

$$i_y = \frac{L_{ky}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{11617,76}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 66,91 \text{ mm} < 170,8 = i_{y,HEB400}$$

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{8628,26}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 49,70 \text{ mm} < 74 = i_{z,HEB400}$$

Cumple por radio de giro

B.1.4.1.1.3. PILARES INTERIORES

$S_{11_{MÁX}} \text{ (kN/m}^2\text{)} = -131699,58 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 14 at 3,2m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-904,419	-19,008	-50,888

$$T = 0,012 \text{ kNm} ; V_y = -13,496 \text{ kN} ; M_y = -4,521 \text{ kNm}$$

HEB 400			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$2884 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$721,3 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$197,8 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$69,98 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$57680 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$10820 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	170,8	$i_z \text{ (mm)}$	74

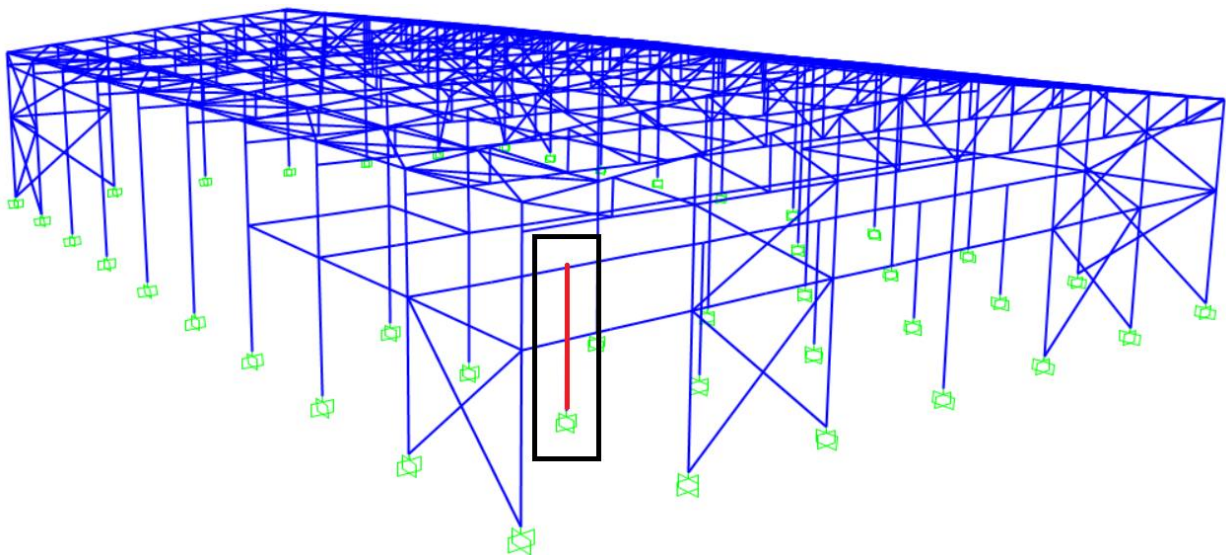


Figura 46. Ubicación de la barra 14.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{50,888 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 194,303 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{904,419 \cdot 10^3}{197,8 \cdot 10^2} + \frac{50,888 \cdot 10^6}{2884 \cdot 10^3} = 63,37 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{19,008 \cdot 10^3}{69,98 \cdot 10^2} = 2,72 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{63,37^2 + 3 \cdot 2,72^2} = 63,54 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{6998 (275/\sqrt{3})}{1,05} = 1058154 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 529077 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 19,008 \text{ kN} < 529,077 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• Pandeo

Resaltar que en este grupo de elementos, los pilares de la fachada también están girados 90°, por lo que ahora el pandeo en el plano del pórtico es el correspondiente al pandeo alrededor del eje z-z.

Pandeo en el plano del pórtico (eje y-y)

El pilar está empotrado en la base y en el vértice superior unido rígidamente a las vigas que sujetan el forjado. Se ha adoptado $\beta = 1,5$ como coeficiente de pandeo para estar del lado de la seguridad.

Calculando con las fórmulas vistas anteriormente, se obtiene:

$$L = 5000 \text{ mm}$$

$$L_k = 7500 \text{ mm}$$

$$h/b = 400/300 = 1,33$$

$$\lambda = 0,506$$

$$t_f = 12,7 \text{ mm}$$

$$\varphi = 0,66$$

$$\alpha = 0,21$$

$$\chi = 0,922$$

$$N_{b,Rd(y)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,922 \cdot 19780 \cdot 275}{1,05} = 4778,55 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 57680 \cdot 10^4}{7500^2} = 21253,174 \text{ kN}$$

Pandeo en el plano perpendicular al pórtico (eje z-z)

También se ha adoptado $\beta = 1,5$ como coeficiente de pandeo debido a que está en las mismas condiciones que en el plano y-y.

Calculando:

$$L = 5000 \text{ mm}$$

$$L_k = 7500 \text{ mm}$$

$$h/b = 400/300 = 1,33$$

$$\lambda = 1,1677$$

$$t_f = 24 \text{ mm}$$

$$\varphi = 1,346$$

$$\alpha = 0,34$$

$$\chi = 0,496$$

$$N_{b,Rd(z)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,496 \cdot 19780 \cdot 275}{1,05} = 2569,37 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 10820 \cdot 10^4}{7500^2} = 3986,81 \text{ kN}$$

• Resistencia a la flexión compuesta

Debido a que no existe momento torsor en el pilar, se puede afirmar que el coeficiente de pandeo lateral (χ_{LT}) es igual a 1.

Finalmente, se comprueba la siguiente expresión (35.3. Elementos sometidos a compresión y flexión).

$$\frac{N_{ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \frac{\chi_{LT} \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cri,z}}} \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{z,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} < 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse

$$C_m = 1,0$$

$$\frac{904,419 \cdot 10^3}{2569,37 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{904,419 \cdot 10^3}{21253,174 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 50,888 \cdot 10^6}{2884 \cdot 10^3 \cdot 261,9} + \frac{1}{1 - \frac{904,419 \cdot 10^3}{3986,81 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 4,521 \cdot 10^6}{721,3 \cdot 10^3 \cdot 261,9}$$

$$= 0,4533 < 1$$

Cumple por pandeo

• Radio de giro

$$i_y = \frac{L_{ky}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{7500}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 43,20 \text{ mm} < 170,8 = i_{y,HEB400}$$

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{7500}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 43,20 \text{ mm} < 74 = i_{z,HEB400}$$

Cumple por radio de giro

B.1.4.1.2 VIGAS

B.1.4.1.2.1. DINTELES

$S_{11MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = -77823,58 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 3087 at 2,615m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-173,046	31,666	-47,005

$$T = -0,021 \text{ kNm} ; V_y = 0,703 \text{ kN} ; M_z = -0,405 \text{ kNm}$$

IPE 360			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$903,6 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$122,8 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$72,7 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$35,14 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$16270 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$1043 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	149,5	$i_z \text{ (mm)}$	37,9

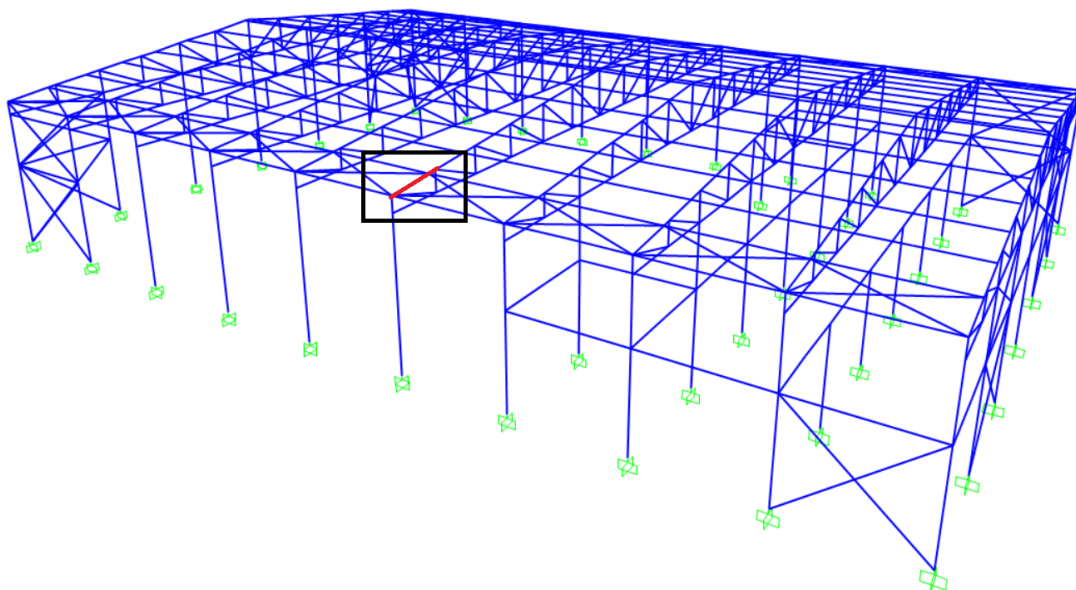


Figura 47. Ubicación de la barra 3087.

• **Resistencia**

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{47,005 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 179,48 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{173,046 \cdot 10^3}{72,7 \cdot 10^2} + \frac{47,005 \cdot 10^6}{903,6 \cdot 10^3} = 75,82 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A} = \frac{34,666 \cdot 10^3}{35,14 \cdot 10^2} = 9,01 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{75,82^2 + 3 \cdot 9,01^2} = 77,41 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• **Interacción del cortante**

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{3514(275/\sqrt{3})}{1,05} = 531345 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 265673 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 31,666 \text{ kN} < 265,672 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• **Pandeo**

Los dinteles están arriostrados en el plano del pórtico gracias a la cercha comportándose como un cordón superior. A su vez, están unidos rígidamente a las correas. Por ello el cálculo del pandeo lateral queda descartado. Se comprobará la resistencia del elemento tomando como longitud de pandeo la distancia entre el nudo pilar-dintel y el nudo dintel-correa (*Véase Imagen X*).

35.3. Elementos sometidos a compresión y flexión:

$$\frac{N_{ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \frac{\chi_{LT} \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{ed}}{N_{cri,z}}} \cdot \frac{C_{mz} \cdot M_{z,ed}}{W_{el,z} \cdot f_{yd}} < 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse $C_m = 1,0$.

Por la existencia de la viga contraviento tanto en el nudo pilar-dintel y en el nudo dintel-correa, se va a considerar un coeficiente de pandeo para una barra perfectamente empotrada en sus dos extremos. Por lo tanto, $\beta = 1$. Se ha calculado el pandeo alrededor del eje y-y y del eje z-z.

$$L = 2615 \text{ mm}$$

$$L_k = 2615 \text{ mm}$$

$$h/b = 360/170 = 2,12$$

$$\lambda = 0,2015$$

$$t_f = 12,7 \text{ mm}$$

$$\varphi = 0,52$$

$$\alpha = 0,21$$

$$\chi = 0,$$

$$N_{b,Rd(y)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,99 \cdot 7270 \cdot 275}{1,05} = 1903,38 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 16270 \cdot 10^4}{2615^2} = 49313,2 \text{ kN}$$

Pandeo eje z-z

$$L = 2615 \text{ mm}$$

$$L_k = 2615 \text{ mm}$$

$$h/b = 360/170 = 2,12$$

$$\lambda = 0,7949$$

$$t_f = 12,7 \text{ mm}$$

$$\varphi = 0,0917$$

$$\alpha = 0,34$$

$$\chi = 0,728$$

$$N_{b,Rd(z)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,728 \cdot 7270 \cdot 275}{1,05} = 1385,33 \text{ kN}$$

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 1043 \cdot 10^4}{2615^2} = 3161,27 \text{ kN}$$

Pandeo lateral

No será necesaria la comprobación a pandeo lateral cuando el ala comprimida se arriostra de forma continua o bien de forma puntual a distancias menores de 40 veces el radio de giro mínimo o 10 veces el ancho del ala (mientras se asegure una rigidez y una resistencia adecuadas de los apoyos laterales).

$$d > 40 \cdot i_{min}$$

· Separación entre correas = 2615,38 mm

· Separación entre nudos de la cercha = 3101,29 mm

$$i_{min} = \frac{b}{\sqrt{12}} = \frac{170}{\sqrt{12}} = 49,07 \text{ mm} \rightarrow 40 \cdot i_{min} = 40 \cdot 49,07 = 1963 \text{ mm}$$

$$2615,38 \text{ mm} > 1963 \text{ mm}$$

$$3101,29 \text{ mm} > 1963 \text{ mm}$$

$$\chi_{LT} = 1$$

Finalmente, se comprueba que:

$$\frac{173,046 \cdot 10^3}{1385,33 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{173,046 \cdot 10^3}{49313,2 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 47,005 \cdot 10^6}{903,6 \cdot 10^3 \cdot 261,9} + \frac{1}{1 - \frac{173,046 \cdot 10^3}{3161,27 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 0,405 \cdot 10^6}{122,8 \cdot 10^3 \cdot 261,9}$$

$$= 0,3375 < 1$$

Cumple por pandeo

• **Radio de giro**

$$i_y = \frac{L_{ky}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{2615}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 15,06 \text{ mm} < 149,5 = i_{y, IPE360}$$

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{2615}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 15,06 \text{ mm} < 37,9 = i_{z, IPE360}$$

Cumple por radio de giro

• **Abolladura del alma a cortante**

Se comprobará que la esbeltez del alma supera la condición de abolladura a cortante:

$$\frac{h_w}{t_w} < 72 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{298,6}{8} < 72 \cdot 0,92 \rightarrow 37,325 < 66,24$$

Cumple por abolladura

B.1.4.1.2.2. VIGAS ESTRUCTURA PORTANTE

S11_{MÁX} (kN/m²) = 165284,84 kN/m²		
<i>Frame 308 at 0 m</i>		
N (kN)	V _z (kN)	M _y (kNm)
- 47,916	- 245,9	- 241,613

$$T = -0,002 \text{ kNm} ; V_y = -0,115 \text{ kN} ; M_z = -0,332 \text{ kNm}$$

IPE 450			
<i>W_{el,y} (mm³)</i>	1500 · 10 ³	<i>W_{el,z} (mm³)</i>	176,4 · 10 ³
<i>A (mm²)</i>	98,8 · 10 ²	<i>A_{vz} (mm²)</i>	50,85 · 10 ²
<i>I_y (mm⁴)</i>	33740 · 10 ⁴	<i>I_z (mm⁴)</i>	1676 · 10 ⁴
<i>i_y (mm)</i>	184,8	<i>i_z (mm)</i>	41,2

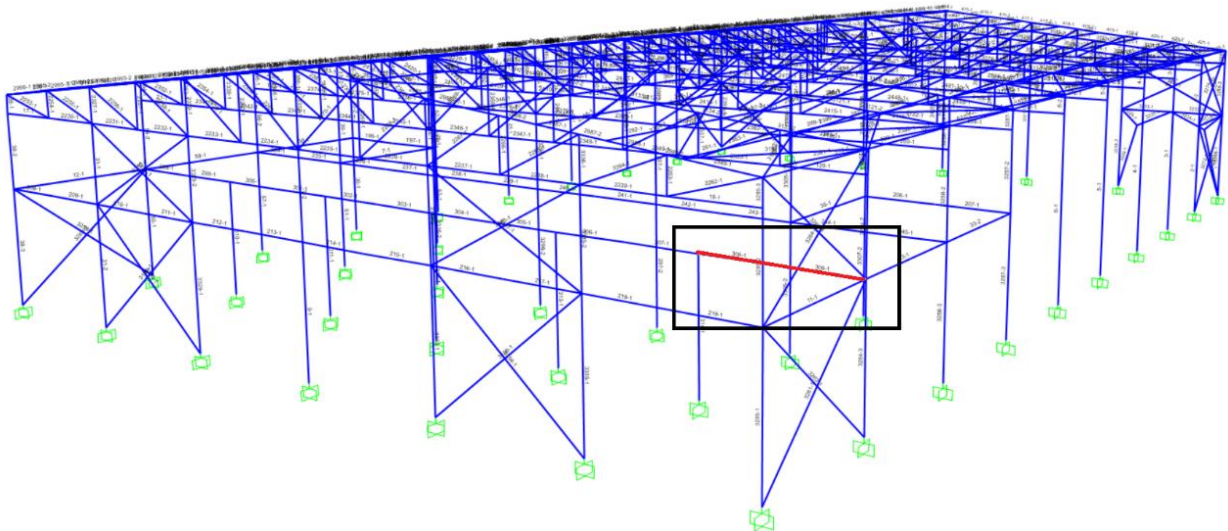


Figura 48. Ubicación de la barra 308.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{241,613 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 922,539 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{47,916 \cdot 10^3}{98,8 \cdot 10^2} + \frac{241,613 \cdot 10^6}{1500 \cdot 10^3} = 165,93 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_z} = \frac{245,9 \cdot 10^3}{50,85 \cdot 10^2} = 48,36 \text{ MPa},$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{165,93^2 + 3 \cdot 48,36^2} = 185,86 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{7234(275/\sqrt{3})}{1,05} = 768893 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 384446 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 245,9 \text{ kN} < 384,446 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• Pandeo

35.3. Elementos sometidos a compresión y flexión:

En esta ocasión, el momento flector M_z representa tan solo un 0,13% del momento flector predominante M_y . Es por ello que se va a realizar el cálculo de flexo-compresión considerando el momento flector en el eje y. Aún así, en el siguiente apartado se comprobará que la viga cumple por abolladura.

$$\frac{N_{ed}}{\chi \cdot f_{yd} \cdot A} + \frac{1}{1 - \frac{\chi_{LT} \cdot N_{ed}}{N_{cri,y}}} \cdot \frac{C_{my} \cdot M_{y,ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} < 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse $C_m = 1,0$.

La viga en cuestión está conectada, por un lado, a un pilar mediante unión rígida y, en el otro extremo, unida a otra viga en voladizo. Se escoge un coeficiente de pandeo de $\beta = 1,5$.

Pandeo eje y-y

$$L = 6167 \text{ mm}$$

$$L_k = 4532,01 \text{ mm}$$

$$h/b = 450/190 = 2,37$$

$$\lambda = 0,577$$

$$t_f = 14,6 \text{ mm}$$

$$\varphi = 0,706$$

$$\alpha = 0,21$$

$$\chi = 0,899$$

$$N_{b,Rd(y)} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,899 \cdot 9800 \cdot 275}{1,05} = 2325,22 \text{ kN}$$

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 33740 \cdot 10^4}{9250,5^2} = 8172,139 \text{ kN}$$

Se comprueba:

$$\frac{47,916 \cdot 10^3}{2325,22 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{47,916 \cdot 10^3}{8172,139 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 241,613 \cdot 10^6}{1500 \cdot 10^3 \cdot 261,9}$$

$$= 0,6393 < 1$$

Cumple por pandeo

• **Radio de giro**

$$i_y = \frac{L_{ky}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{9250,5}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 53,28 \text{ mm} < 184,8 \text{ mm} = i_{y, IPE450}$$

Cumple por radio de giro

• **Abolladura del alma a cortante**

Se comprobará que la esbeltez del alma supera la condición de abolladura a cortante:

$$\frac{h_w}{t_w} < 72 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{378,8}{9,4} < 72 \cdot 0,92 \rightarrow 40,29 < 66,24$$

Cumple por abolladura

B.1.4.1.3 CERCHA

B.1.4.1.3.1. CORDÓN INFERIOR

$S_{11MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = -119579,16 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 120 at 3,083m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-136,474	25,239	-52,194

$$T = -0,008 \text{ kNm} ; V_y = -0,043 \text{ kN} ; M_z = -0,114 \text{ kNm}$$

IPE 300			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$557,1 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$80,5 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$53,8 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$25,68 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$8356 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$603,8 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	124,6	$i_z \text{ (mm)}$	33,5

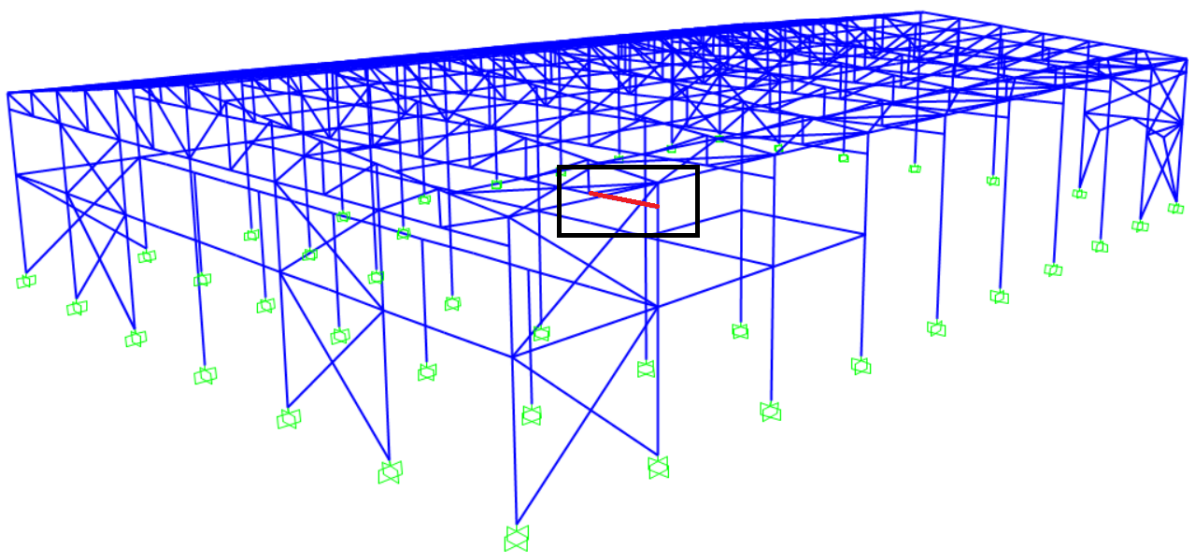


Figura 49. Ubicación de la barra 120.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{52,194 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 199,29 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{52,194 \cdot 10^3}{53,8 \cdot 10^2} + \frac{52,194 \cdot 10^6}{557,1 \cdot 10^3} = 119,06 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{25,239 \cdot 10^3}{25,68 \cdot 10^2} = 9,83 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{119,06^2 + 3 \cdot 9,83^2} = 119,46 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{2568 (275/\sqrt{3})}{1,05} = 388309 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 194154,6 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 25,239 \text{ kN} < 194,155 \text{ kN}$$

No hay interacción del cortante con el momento.

• Pandeo

El EAE ofrece un procedimiento concreto para el caso de los cordones sometidos a compresión (71.2. *Comprobación a pandeo de elementos compuestos*). El valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión $N_{cor,Ed}$ deberá verificar que:

$$N_{cor,Ed} \leq N_{b,Rd}$$

donde $N_{b,Rd}$ es la resistencia de cálculo a pandeo del cordón comprimido.

$$N_{cor,Ed} = 0,5N_{Ed} + \frac{M_{Ed} \cdot h_0 \cdot A_{cor}}{2 \cdot I_{ef}}$$

h_0 Distancia entre el cordón inferior y el dintel (altura del montante)

A_{cor} Área del cordón comprimido

I_{ef} Inercia efectiva del elemento compuesto

$$I_{ef} = 0,5h_0^2A_{cor} = 0,5 \cdot 1133,3^2 \cdot 53,8 \cdot 10^2 = 34549,5 \cdot 10^5 \text{ mm}^4$$

$$N_{cor,Ed} = 0,5 \cdot 136,474 \cdot 10^3 + \frac{52,194 \cdot 10^6 \cdot 1133,3 \cdot 53,8 \cdot 10^2}{2 \cdot 17216 \cdot 10^5} = 114,292 \text{ kN}$$

Se calculará ahora la resistencia de cálculo a pandeo del cordón comprimido:

Para calcular la longitud de pandeo, se acude al apartado 72.4.1. *Cordón comprimido con arriostramiento transversal*, el cual proporciona una fórmula para calcular el coeficiente de pandeo de un cordón sometido a dos esfuerzos de compresión N_1 y N_2 , siendo $N_1 > N_2$. En este caso, N_1 pertenece a la diagonal y N_2 al pilar. Con la ayuda del SAP2000, se ha obtenido el valor de estos axiles en la sección que comparten con el cordón.

$$N_1 = 186,16 \text{ kN}, N_2 = 1,879 \text{ kN}$$

$$\beta = 0,75 + 0,25\left(\frac{N_2}{N_1}\right) = 0,75 + 0,25\left(\frac{1,879}{186,16}\right) = 0,7525$$

Se calcula, para el pandeo sobre el eje z-z al ser el más restrictivo:

$$L = 3083,3 \text{ mm}$$

$$h/b = 3000/150 = 2$$

$$t_f = 10,7 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,34$$

$$L_k = 2320,18 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0,798$$

$$\varphi = 0,92$$

$$\chi = 0,726$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,726 \cdot 5380 \cdot 275}{1,05} = 1022,57 \text{ kN}$$

$$114,292 \text{ kN} \leq 1022,57 \text{ kN}$$

Se cumple que:

$$N_{cor,Ed} \leq N_{b,Rd}$$

Cumple por pandeo

• **Radio de giro**

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{2320,18}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 13,36 \text{ mm} < 33,5 = i_{z,IPE300}$$

Cumple por radio de giro

• **Abolladura**

Se comprobará que la esbeltez del alma supera la condición de abolladura a cortante:

$$\frac{h_w}{t_w} < 72 \cdot \varepsilon$$

$$\frac{248,6}{7,1} < 72 \cdot 0,92 \rightarrow 35,01 < 66,24$$

Cumple por abolladura

B.1.4.1.3.2. MONTANTES Y DIAGONALES

$S_{11_{MÁX}}$ (kN/m ²) = -303034,3 kN/m ² <i>Frame 3317 at 1,467m</i>		
N (kN)	V _z (kN)	M _y (kNm)
-18,546	3,564	-10,788

$$T = -0,004 \text{ kNm} ; V_y = 2,584 \text{ kN} ; M_z = 2,759 \text{ kNm}$$

IPE 220			
$W_{el,y}$ (mm ³)	$252 \cdot 10^3$	$W_{el,z}$ (mm ³)	$37,25 \cdot 10^3$
A (mm ²)	$33,4 \cdot 10^2$	A_{vz} (mm ²)	$15,88 \cdot 10^2$
I_y (mm ⁴)	$2772 \cdot 10^4$	I_z (mm ⁴)	$204,9 \cdot 10^4$
i_y (mm)	91,1	i_z (mm)	24,8

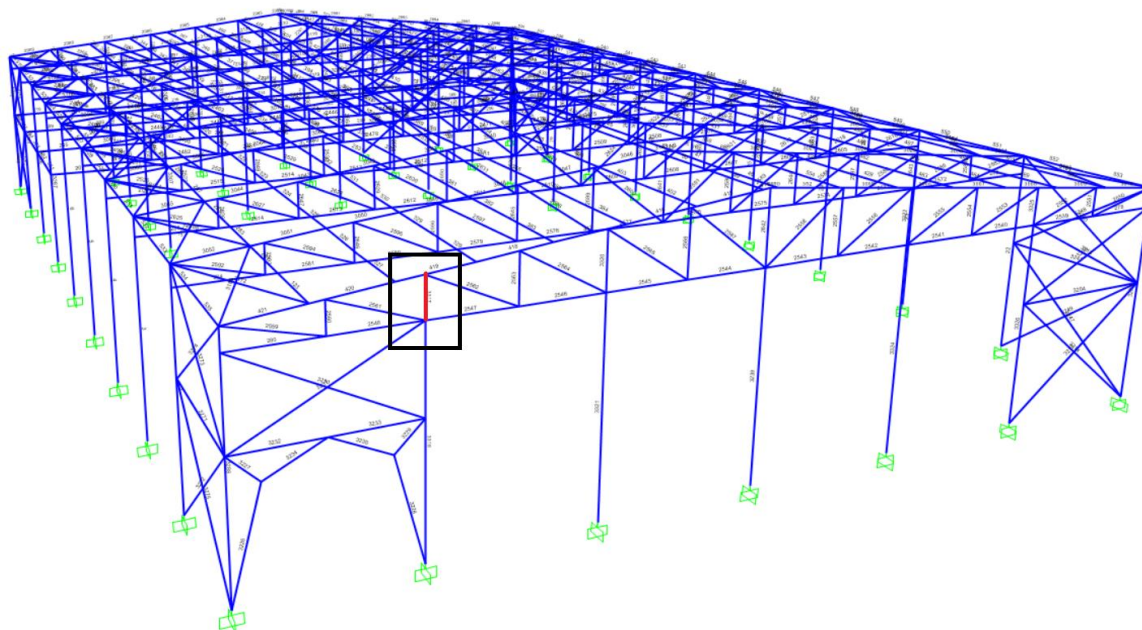


Figura 50. Ubicación de la barra 3317.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{10,788 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 41,191 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{18,546 \cdot 10^3}{33,4 \cdot 10^2} + \frac{10,788 \cdot 10^6}{252 \cdot 10^3} = 48,36 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{3,564 \cdot 10^3}{15,88 \cdot 10^2} = 2,24 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{48,36^2 + 3 \cdot 2,24^2} = 48,518 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

En aquellos casos en que la sección se vea sometida al efecto combinado de sollicitaciones de flexión, cortante y esfuerzo axial, la comprobación se llevará a cabo reduciendo la resistencia de cálculo de la sección a flexión y axial. Cuando el valor de cálculo del esfuerzo cortante V_{Ed} sea menor que el 50% de la resistencia plástica de cálculo de la sección $V_{pl,Rd}$ no será necesaria ninguna de las reducciones de cálculo. (EAE 34.73. Flexión, cortante y esfuerzo axial).

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{1588 (275/\sqrt{3})}{1,05} = 240588,45 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 120294,2 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 3,564 \text{ kN} < 120,294 \text{ kN}$$

No es necesario aplicar ningún coeficiente reductor al valor de cálculo del flector.

• Pandeo por flexo-compresión

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} + \frac{1}{1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}} \cdot \frac{C_m \cdot M_{Ed}}{W_{el,y} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

C_m Para elementos sometidos a cargas transversales, perpendiculares a su directriz, o para pilares de recuadros traslacionales, puede adoptarse $C_m = 1,0$.

$N_{b,Rd}$ En el caso de que las uniones de montantes y diagonales a los cordones de la cercha proporcionen un empotramiento adecuado (...) se podrá adoptar como longitud de pandeo de dichas diagonales y montantes $\beta = 0,9$.

Pandeo eje y-y

$$L = 1466,7 \text{ mm}$$

$$h/b = 220/110 = 2$$

$$t_f = 9,2 \text{ mm}$$

$$\alpha = 0,34$$

$$L_k = 1320,03 \text{ mm}$$

$$\lambda = 0,6132$$

$$\varphi = 0,758$$

$$\chi = 0,$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,83 \cdot 3340 \cdot 275}{1,05} = 726,052 \text{ kN}$$

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 204,9 \cdot 10^2}{1320,03_k^2} = 2437,22 \text{ kN}$$

Se comprueba:

$$\frac{18,546 \cdot 10^3}{726,052 \cdot 10^3} + \frac{1}{1 - \frac{18,546 \cdot 10^3}{2437,22 \cdot 10^3}} \cdot \frac{1 \cdot 10,788 \cdot 10^6}{252 \cdot 10^6 \cdot 261,9}$$

$$= 0,0257 \leq 1$$

Cumple por pandeo

• **Radio de giro**

$$i_z = \frac{L_{kz}}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{1320,03}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{275}{210000}} = 7,60 \text{ mm} < 24,8 = i_{z, IPE220}$$

Cumple por radio de giro

B.1.4.1.4. CORREAS

$S_{11_{MÁX}} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 65707,35 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 259 at 0m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
-0,692	-0,714	-1,510

$$T = -0,025 \text{ kNm} ; V_y = 0,017 \text{ kN} ; M_z = 0,051 \text{ kNm}$$

UPN 80			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$26,45 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$13,43 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$11,02 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$4,8 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$105,8 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$19,4 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	30,98	$i_z \text{ (mm)}$	13,27

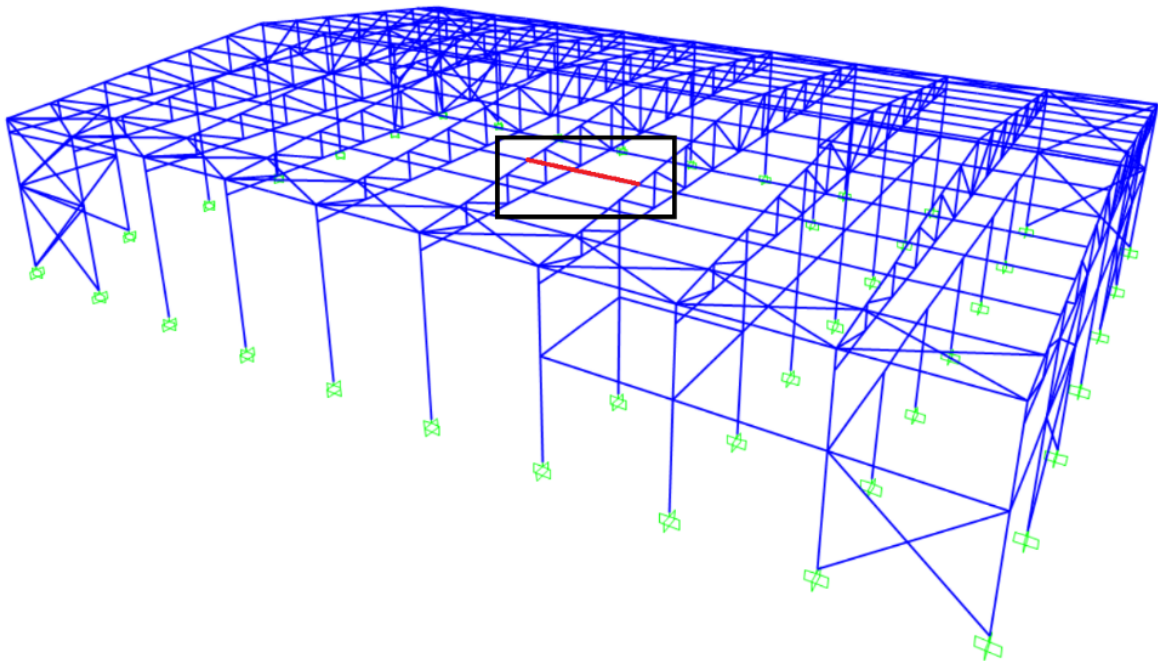


Figura 51. Ubicación de la barra 475.

• Resistencia

$$W_{el,y} \geq \frac{M_{y,ed}}{f_{yd}} = \frac{1,51 \cdot 10^6 \text{ kNm}}{261,9 \text{ MPa}} = 5,765 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = \frac{N_{ed}}{A} + \frac{M_{y,ed}}{W_{el,y}} = \frac{692}{11,02 \cdot 10^2} + \frac{1,51 \cdot 10^6}{26,45 \cdot 10^3} = 57,72 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{V_z}{A_{vz}} = \frac{714}{4,8 \cdot 10^2} = 1,49 \text{ MPa}$$

$$SVM = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} = \sqrt{57,72^2 + 3 \cdot 1,49^2} = 57,736 \text{ MPa} < 261,9 \text{ MPa}$$

• Interacción del cortante

$$V_{pl,Rd} = \frac{A_v(f_y/\sqrt{3})}{\gamma_{M0}} = \frac{480(275/\sqrt{3})}{1,05} = 72581 \text{ N};$$

$$50\%V_{pl,Rd} = 36290,5 \text{ N}$$

$$V_{Ed} = 0,714 \text{ kN} < 36,290 \text{ kN}$$

No es necesario aplicar ningún coeficiente reductor al valor de cálculo del flector.

• Abolladura

En el caso de las correas, se acude al caso de abolladura del alma inducida por el ala comprimida, que previene la abolladura del alma por efecto de las tensiones transversales que transmite el alma comprimida por efecto de la propia deformación por flexión (EAE, 35.8). Concretamente, dado que el perfil UPN 80 tiene curvas en alzado, la esbeltez del alma h_w/t_w deberá satisfacer

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{k \cdot \frac{E}{f_{yf}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}}{\sqrt{1 + \frac{h_w \cdot E}{3 \cdot r \cdot f_{yf}}}}$$

donde

- A_w Área del alma
- $A_{fc,ef}$ Área reducida del ala comprimida
- f_{yf} Límite elástico del acero del ala comprimida
- r Radio de curvatura del ala comprimida

Como valor del coeficiente k se toma $k = 0,55$ debido a que se utiliza la resistencia elástica a flexión.

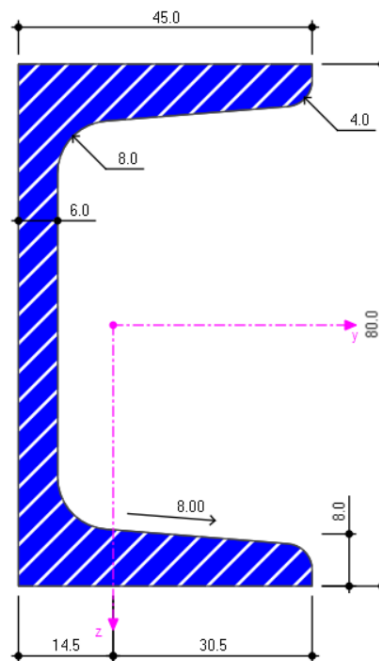


Figura 52. Medidas del perfil UPN 80.

Se calcula la clase del perfil UPN 80:

$$\frac{c}{t} = \frac{30,5}{8} = 3,81 \leq 9 \cdot \varepsilon = 9 \cdot 0,92 = 8,28 \quad \text{CLASE 1}$$

$$h_w = 46 \text{ o } 47 \text{ mm}$$

$$A_w = 46 \cdot 6 = 276 \text{ mm}^2$$

Tabla 27. Coeficiente reductor ρ .

PANELES INTERIORES DE ALAS Y ALMAS						
Deformaciones unitarias			Anchura reducida (b_r)			
$\varepsilon_1 > 0$ (compresión)						
<p>$a = \alpha b$</p>					$b_r = \rho b$ $b_{r,1} = 0,5b$ $b_{r,2} = 0,5b$ $\psi = 1$	
<p>$a = \alpha b$</p>					$b_r = \rho b$ $b_{r,1} = \frac{2b_r}{5 - \psi}$ $b_{r,2} = b_r - b_{r,1}$ $0 < \psi < 1$	
<p>$a = \alpha b$</p>					$b_r = \rho b_r$ $b_{r,1} = 0,4b_r$ $b_{r,2} = 0,6b_r$ $\psi < 0$	
$\psi = \frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}$			1	$1 > \psi > 0$	0	$0 > \psi > -1$
k_ψ	$\alpha > 1$	4,0	$\frac{8,2}{1,05 + \psi}$	7,81	$7,81 - 6,29\psi + 9,78\psi^2$	23,9
	$\alpha < 1$	$\left(\alpha + \frac{1}{\alpha}\right)^2 \frac{2,05}{1,05 + \psi}$				

$$b_{r,1} = 0,4 \cdot 80 = 32 \text{ mm}$$

$$A_{fc,ef} = 32 \cdot 6 = 192 \text{ mm}^2$$

$$\frac{46}{6} = 7,66 \leq \frac{0,55 \cdot \frac{210000}{275} \cdot \sqrt{\frac{276}{192}}}{\sqrt{1 + \frac{46 \cdot 210000}{3 \cdot 8 \cdot 275}}} = 13,157$$

$$7,66 \leq 13,157$$

Cumple por abolladura

B.1.4.1.5 ARRIOSTRAMIENTOS

B.1.4.1.5.1. VIGA CONTRAVIENTO

$S11_{MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 77194,3 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 3189 at 0 m</i>		
N (kN)	V_z (kN)	M_y (kNm)
42,716	0,382	-0,426

$$T = -0,044 \text{ kNm} ; V_y = 0,042 \text{ kN} ; M_z = -0,177 \text{ kNm}$$

Tubo 60x30x3,6			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$8,677 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$5,523 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$5,962 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$4,32 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$26,03 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$8,28 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	20,9	$i_z \text{ (mm)}$	11,8

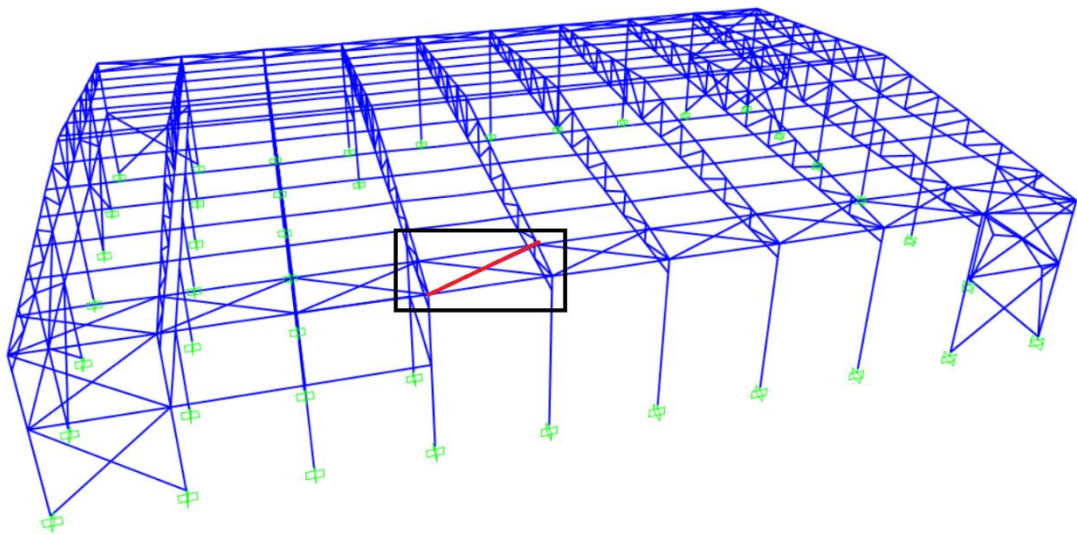


Figura 53. Ubicación de la barra 3184.

La elección de este perfil se debe a que es el tubo rectangular de menor sección que incluye SAP2000 en su biblioteca, por lo que se consigue **ahorro de material** y una mayor **estética**.

En la viga contraviento, la fuerza axial es la predominante y, por ende, la más limitante. Tal y como se indica en el apartado dedicado al dimensionamiento de los elementos sometidos a esfuerzos axiales de tracción (*EAE*), el valor de cálculo del esfuerzo axial de tracción deberá cumplir para cualquier sección transversal:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

donde

N_{Ed} Valor de cálculo del esfuerzo axial.

$N_{t,Rd}$ Resistencia de cálculo de la sección a tracción.

• Esfuerzo axial de tracción

La sección situada a los 6,645 metros de la barra 3184, además de ser la más solicitada a tensión S11, también cuenta con el mayor axil de todo el grupo de vigas contraviento con 42,716 kN.

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} = 5,962 \cdot 10^2 \cdot 261,9 = 156,144 \text{ kN}$$

Se cumple lo siguiente:

$$N_{Ed} = 42,716 \text{ kN} \leq 288,09 \text{ kN}$$

Cumple por esfuerzo axial de tracción

B.1.4.1.5.2. CRUCES DE SAN ANDRÉS

$S_{11MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 159240,55 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 3212 at 3,9695m</i>		
N (kN)	V_y (kN)	M_z (kNm)
33,556	0	0,273

$T = 0 \text{ kNm} ; V_z = 0 \text{ kN} ; M_y = 0 \text{ kNm}$

LD 60x30x5			
$W_{el,y} \text{ (mm}^3\text{)}$	$7,219 \cdot 10^3$	$W_{el,z} \text{ (mm}^3\text{)}$	$1,121 \cdot 10^3$
$A \text{ (mm}^2\text{)}$	$4,289 \cdot 10^2$	$A_{vz} \text{ (mm}^2\text{)}$	$1,5 \cdot 10^2$
$I_y \text{ (mm}^4\text{)}$	$15,55 \cdot 10^4$	$I_z \text{ (mm}^4\text{)}$	$2,6 \cdot 10^4$
$i_y \text{ (mm)}$	19,04	$i_z \text{ (mm)}$	7,78

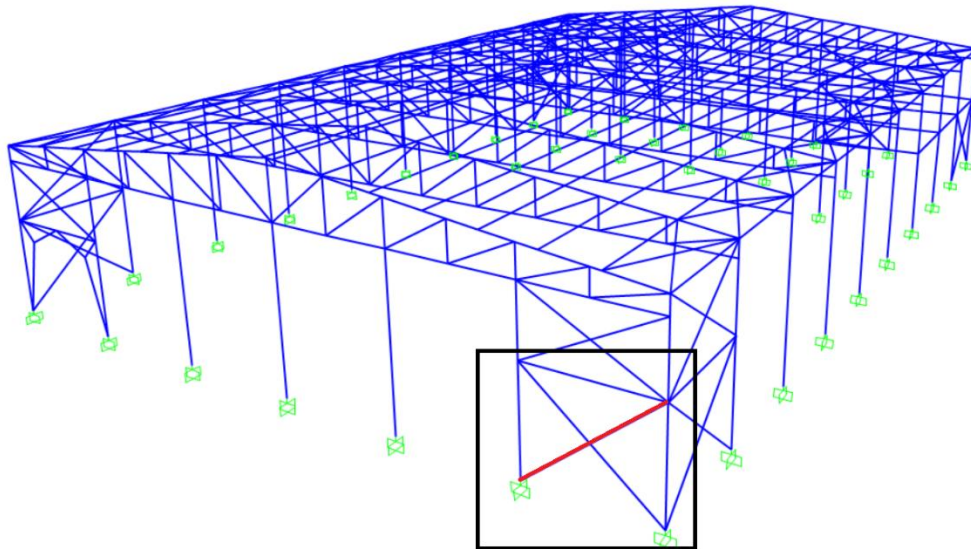


Figura 54. Ubicación de la barra 3212.

• **Esfuerzo axil de tracción**

Del mismo modo que con la viga contraviento, se comprobará que el perfil escogido cumpla el esfuerzo axil al que está sometido.

Resistencia de cálculo de la sección a tracción:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} = 4,289 \cdot 10^2 \cdot 261,9 = 112,329 \text{ kN}$$

El mayor axil presente en todas las Cruces de San Andrés es 33,639 kN, y se encuentra en la sección situada a los 7,939 metros de la barra 3212. De este modo, se cumple que:

$$N_{Ed} = 33,639 \text{ kN} \leq 112,329 \text{ kN}$$

Cumple por esfuerzo axil de tracción

B.1.4.1.5.3. ARRIOSTRAMIENTO EN K

$S_{11MÁX} \text{ (kN/m}^2\text{)} = 23273,03 \text{ kN/m}^2$ <i>Frame 3232 at 0 m</i>		
N⁺ (kN)	V_y (kN)	M_z (kNm)
3,444	0,087	-0,084

$$T = 0 \text{ kNm} ; V_z = 0,005 \text{ kN} ; M_y = -0,011 \text{ kNm}$$

En la tabla superior se muestran los esfuerzos de la barra cuya tensión principal S_{11} es más crítica. No obstante, se debe tener en cuenta que en el caso particular del arriostramiento en forma de K, existen esfuerzos axiales no solo de tracción, sino también de compresión. Es por ello que se ha optado por el perfil **Tubo 60x30x3,6** en este arriostramiento, ya que es óptimo para resistir este tipo de cargas, a diferencia de los perfiles en L.

En este sentido, se comprobará que, por un lado, la barra más traccionada cumpla la resistencia de cálculo de la sección y, por otro, se estudiará el comportamiento de la barra sometida al esfuerzo de compresión más desfavorable.

• **Esfuerzo axial de tracción**

El elemento con mayor esfuerzo axial de tracción es la barra 3232.

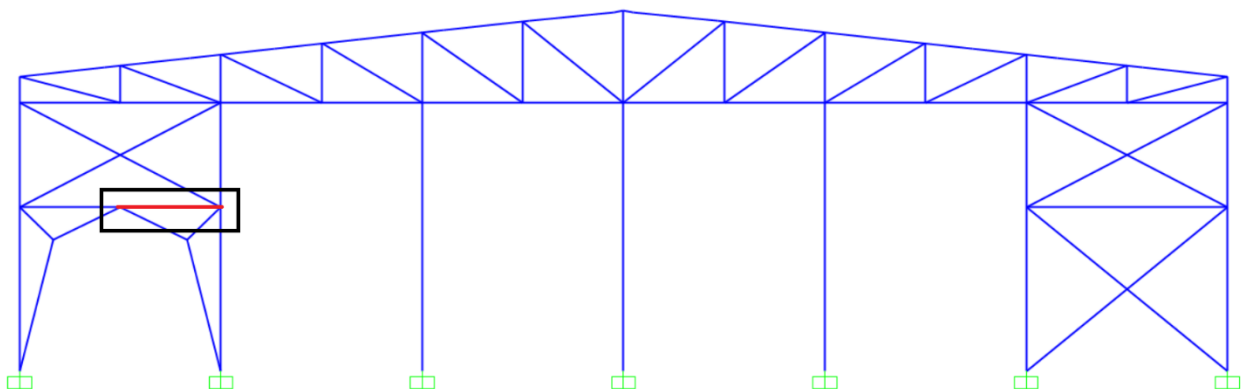


Figura 55. Ubicación de la barra 3232.

Al igual que en las Cruces de San Andrés, el arriostramiento con forma de “K” se conforma con perfiles LD 80x40x5. Por ello, el valor de la resistencia de cálculo de la sección a tracción es el mismo, cumpliendo así lo siguiente:

$$N_{Ed} = 3,444 \text{ kN} \leq N_{t,Rd} = 156,144 \text{ kN}$$

Cumple por axil de tracción

• Esfuerzo axil de compresión

El elemento con mayor esfuerzo axil de compresión es la barra 3226, cuya longitud es de 4,13 metros.

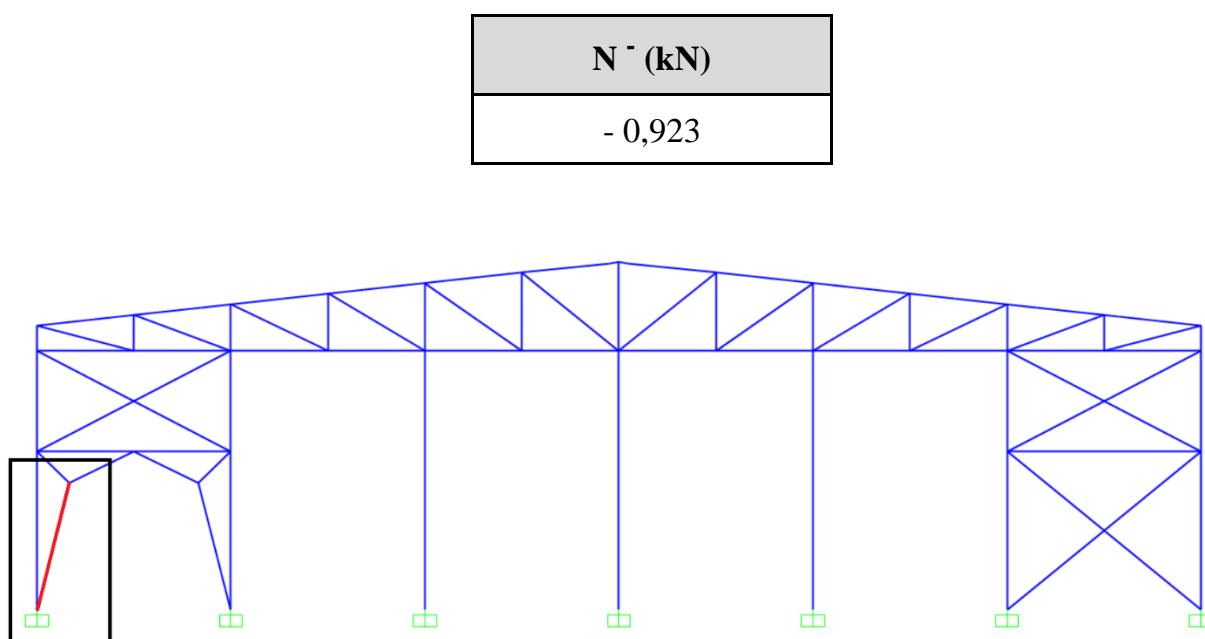


Figura 51. Ubicación de la barra 3226.

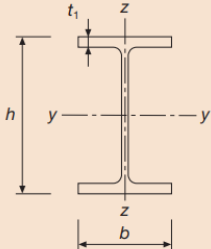
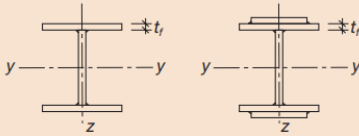

Para la comprobación de esta barra se ha acudido al apartado 35.1. Elementos sometidos a compresión; 35.1.1. Pandeo de elementos de sección constante, donde se indica que, para elementos sometidos a compresión, el valor de cálculo del esfuerzo axil de compresión N_{Ed} debe verificar:

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$$

En los arriostramientos, se debe adoptar como longitud de pandeo (L_k) la longitud total del elemento a considerar, es decir: $\beta = 1$.

La elección de la curva de pandeo se ha efectuado en base a la siguiente tabla donde se indica que, para secciones de perfiles huecos acabados en caliente y acero S275, la curva de pandeo a escoger es la “a”.

Tabla 28. Elección de la curva de pandeo para perfil tubular.

Sección transversal	Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Secciones de perfiles laminados 	$h/b > 1,2$	Y-Y Z-Z	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	a a ₀
			$40 \text{ mm} < t_f \leq 100 \text{ mm}$	b c
	$h/b \leq 1,2$	Y-Y Z-Z	$t_f \leq 100 \text{ mm}$	b c
			$t_f > 100 \text{ mm}$	d c
Secciones de vigas en I armadas soldadas 	$t_f \leq 40 \text{ mm}$	Y-Y Z-Z	b c	
	$t_f > 40 \text{ mm}$	Y-Y Z-Z	c d	
Secciones de perfiles huecos 	Acabados en caliente	Cualquiera	a	
	Conformados en frío	Cualquiera	c	

De la anterior Tabla se deduce que, con la curva de pandeo a, el coeficiente de imperfección es $\alpha = 0,21$.

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_k^2} = \frac{\pi^2 \cdot 210000 \cdot 26,03 \cdot 10^4}{4130} = 130630,07 \text{ kN}$$

$$\bar{\lambda}_y = \frac{\sqrt{A \cdot f_y}}{N_{cr}} = \frac{\sqrt{5,96 \cdot 10^2 \cdot 275}}{130630070} = 1,12$$

$$\varphi_y = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda}_y - 0,2) + \bar{\lambda}_y^2] = 0,5[1 + 0,21(1,12 - 0,2) + 1,12^2] = 1,224$$

$$\chi_y = \frac{1}{\varphi_y + \sqrt{\varphi_y^2 - \bar{\lambda}_y^2}} = \frac{1}{1,224 + \sqrt{1,224^2 - 1,12^2}} = 0,582 < 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,582 \cdot 5,96 \cdot 10^2 \cdot 275}{1,05} = 90847,5 \text{ N}$$

$$923 \text{ N} < 90847 \text{ N}$$

Se cumple $N_{Ed} \leq N_{b,Rd}$

Cumple por pandeo

B.1.4.2. ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO

A continuación se comprueba que la deformación existente en la estructura, bien en forma de “desplome” para desplazamientos horizontales, o bien en forma de “flecha” para desplazamientos verticales, cumpla con los desplazamientos máximos exigidos por la norma.

Se adjuntarán las capturas de los desplazamientos de cada elemento, los cuales se han hallado seleccionando la combinación *Envolvente ELS*. Para interpretar desplazamientos horizontales se debe leer $U1$ (desplazamiento en el eje x) y $U2$ (desplazamiento en el eje y); y para desplazamientos verticales, $U3$ (desplazamiento en el eje z).

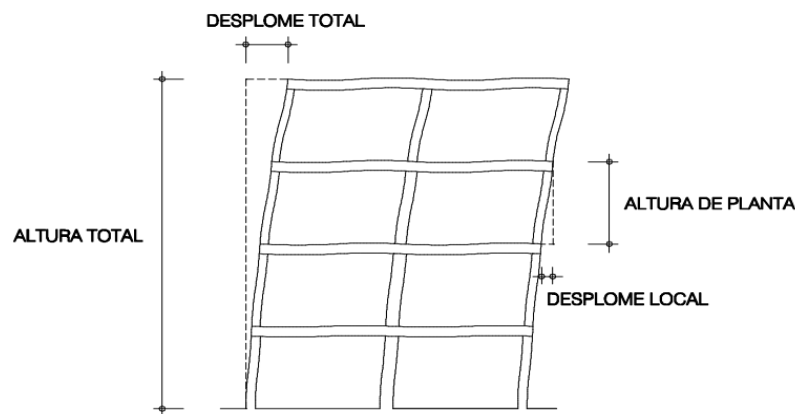


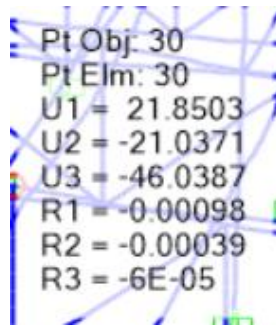
Figura 56. Desplomes de una estructura.

B.1.4.2.1. ESTABILIDAD TOTAL

DESPLOME EN CUMBRERA

En el modelo creado en SAP2000, el punto más alto de la nave pertenece al grupo *Dinteles*. Es aquí donde se debe comprobar el **desplome total** del edificio, el cual se calcula dividiendo la altura total entre un coeficiente más restrictivo que en el resto de casos: $h/500$.

$$\text{Desplome máximo} = \frac{h}{500} = \frac{11000}{500} = 22\text{mm}$$



Desplome = 21,85 mm

21,85 mm < 22 mm

Cumple por deformación

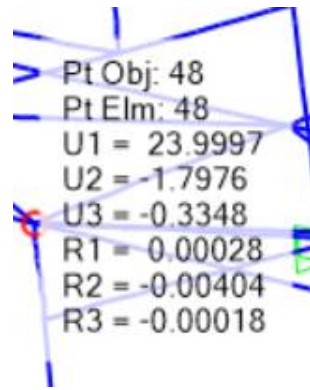
En este punto, el lector puede concebir la importancia que ha tenido el cumplimiento de la anterior condición para el dimensionamiento de la estructura, a la vista del resultado tan ajustado que se acaba de comprobar. Hay que destacar que la estabilidad total del edificio es un factor que se debe lograr mediante la implementación de arriostramientos, y no necesariamente aumentando la sección de los elementos.

B.1.4.2.2. ESTABILIDAD LOCAL

PILARES LATERALES

Para comprobar que los pilares cumplen por deformación, se seleccionan los puntos de los vértices del grupo “*Pilares laterales*” y se comprueban los desplazamientos U1 (desplazamiento en el plano del pórtico) y U2 (desplazamiento perpendicular al pórtico) en la combinación “*Envolvente ELS*”.

$$Desplome\ máximo = \frac{h}{250} = \frac{9000}{250} = 36\ mm$$



Desplazamiento = 24 mm

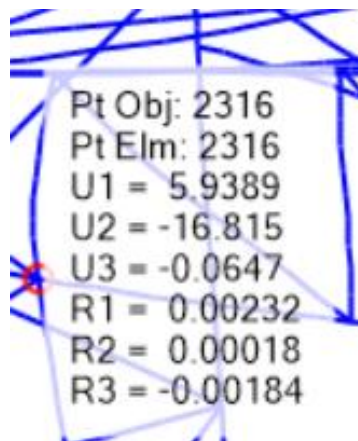
24 mm < 36 mm

Cumple por deformación

PILARES FACHADA

Se seleccionan los puntos situados en los vértices de todos los pilares del grupo *Pilares Fachada* y se comprueba que cumplen el siguiente desplazamiento:

$$\text{Desplome máximo} = \frac{h}{250} = \frac{8200}{250} = 32,8 \text{ mm}$$



Desplazamiento = 16,82 m

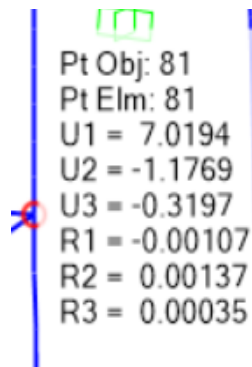
16,82 mm < 32,8 mm

Cumple por deformación

PILARES INTERIORES

Se debe comprobar el desplome local de la altura de la primera planta de oficinas, terraza y aulas:

$$\text{Desplome máximo} = \frac{h}{250} = \frac{5000}{250} = 20 \text{ mm}$$



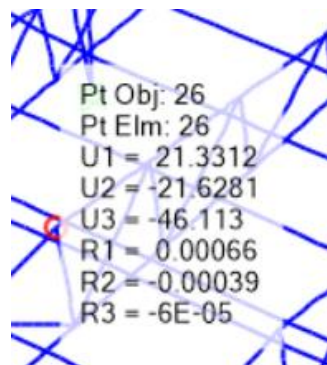
$$\text{Desplome} = 7,02 \text{ mm}$$

$$7,02 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$$

Cumple por deformación

DINTELES

$$\text{Flecha máxima} = \frac{L}{250} = \frac{18608}{250} = 74,43 \text{ mm}$$



$$Flecha = 46,11 \text{ mm}$$

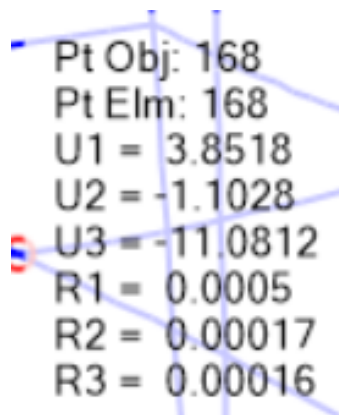
$$46,11 \text{ mm} < 74,43 \text{ mm}$$

Cumple por deformación

VIGAS ESTRUCTURA PORTANTE

$$Flecha \text{ máxima} = \frac{L}{250} = \frac{6167}{250} = 24,668 \text{ mm}$$

El punto más desfavorable en cuanto a desplazamiento se refiere es el *Frame 168*.



$$Flecha = 11,08 \text{ mm}$$

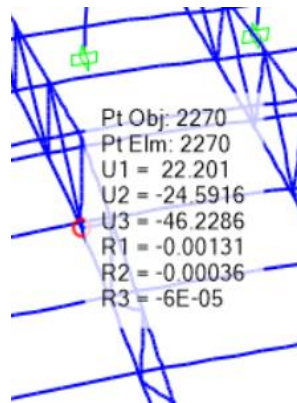
$$11,08 \text{ mm} < 24,668 \text{ mm}$$

Cumple por deformación

CORDÓN INFERIOR DE LA CERCHA

Para el cordón comprimido, se va a comprobar que el desplazamiento en ninguno de los puntos supere el desplome máximo de la planta. Está situado a 8,2 metros de altura.

$$Desplome \text{ máximo} = \frac{h}{250} = \frac{8200}{250} = 32,8 \text{ mm}$$

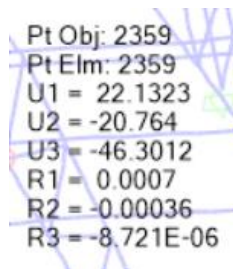


$$\text{Desplome} = 24,59 \text{ mm}$$

$$24,59 \text{ mm} < 32,8 \text{ mm}$$

Además, también se comprueba la flecha del elemento en toda su longitud (37 metros).

$$\text{Flecha máxima} = \frac{L}{250} = \frac{37000}{250} = 123,33 \text{ mm}$$



$$\text{Flecha} = 46,30 \text{ mm}$$

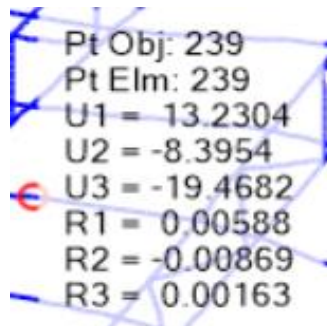
$$46,30 \text{ mm} < 123,33 \text{ mm}$$

Cumple por deformación

CORREAS

En el caso de las correas, para la restricción de flecha puede tomarse un valor de $L/250$, siendo L la luz del vano; en este caso, 6 metros.

$$\text{Flecha máxima} = \frac{L}{300} = \frac{6000}{250} = 24 \text{ mm}$$



$$\text{Flecha} = 19,47 \text{ mm}$$

$$19,47 \text{ mm} < 24 \text{ mm}$$

Cumple por deformación

B.1.5. Solución final de elementos estructurales

Tabla 29. Solución final de elementos estructurales.

Elemento Estructural		Perfil (Acero S275JR)
Pilares	Pilares laterales	HEB 300
	Pilares fachada	HEB 400
	Pilares interiores	HEB 400
Vigas	Dinteles	IPE 360
	Vigas Estructura Portante	IPE 450
Cercha	Cordón inferior	IPE 300
	Montantes y Diagonales	IPE 220
Arriostramientos	Viga Contraviento	Tubo 60x30x3,6
	Cruces de San Andrés	LD 60x30x5
	Arriostramiento en “K”	Tubo 60x30x3,6
Correas		UPN 80

B.2.

ANEJO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO

B.2.1. Caracterización del edificio según el riesgo de incendio

El estudio del riesgo de incendio del edificio se ha llevado a cabo de acuerdo a la Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre).

Para calcular el nivel de riesgo de incendio de cada sector, describiremos los materiales y las actividades presentes en cada proceso, buscando en la *Tabla 1.2. Valores de densidad de carga de fuego media de diversos procesos industriales, de almacenamiento de productos y riesgo de activación asociado, R_a* . Además, la siguiente tabla ha servido para determinar el nivel de riesgo intrínseco de cada zona según la densidad de carga de fuego ponderada y corregida.

Tabla 30. Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de fuego ponderada y corregida.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida		
	Mcal/m ²	MJ/m ²	
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Sabiendo esto, a continuación, se muestra cómo se ha determinado el nivel de riesgo para **cada zona**:

Almacén de entrada (148 m²)

Se presupone que la materia prima que adquiera la empresa sea paneles de madera aglomerada; y no madera en troncos.

$$\text{Ocupación real} = 118,4 \text{ m}^2 \text{ (80\%)}$$

Proceso	q _v (MJ/m ³)	R _a	C _i	A (m ²)	h (m)
Paneles de madera aglomerada	6700	2	1,3	75	6
Cartón	2500	1,5	1,3	20	6
Pegamentos combustibles	3400	2	1,6	8,4	3
Pintura y Barnices	2500	2	1,6	15	3

Nivel de riesgo para **almacenamiento**:

$$Q_s = \frac{\sum (q_{vi} \cdot R_a \cdot C_i \cdot A_i \cdot h_i)}{A}$$

donde

- q_{vi} Carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³.
- R_a Coeficiente adimensional que pondera el grado de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- C_i Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad por combustibilidad de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- A_i Superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en m².
- h_i Altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles (i), en m.
- A Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

$$Q_s = \frac{(6700 \cdot 2 \cdot 1,3 \cdot 75 \cdot 6) + (2500 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 20 \cdot 6) + (3400 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 8,4 \cdot 3) + (2500 \cdot 2 \cdot 1,6 \cdot 15 \cdot 3)}{118,4}$$

$$Q_{ALM} = 76504,9 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 8 (Alto)}$$

Zona de Expedición (148 m²)

Ocupación real = 118,4 m² (80%)

Proceso	q _v (MJ/m ³)	R _a	C _i	A (m ²)
Expedición de muebles	600	1,5	1,3	118,4

Nivel de riesgo para **actividades distintas al almacenamiento:**

$$Q_s = \frac{\sum (q_{si} \cdot R_a \cdot C_i \cdot A_i)}{A}$$

donde

q_{si} Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m².

El resto de parámetros ya han sido definidos.

$$Q_s = \frac{(600 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 118,4)}{118,4}$$

$$Q_{EXP} = 1170 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 3 (Medio)}$$

Zona de Producción (1406 m²)

Ocupación real = 1124,8 m² (80%)

En la zona de producción encontramos las siguientes operaciones: carpintería, serrado, tallado, torneado, troquelado, pulimentado, impregnación, marquetería y barnizado de madera. Todas estas actividades pueden ser resumidas gracias a las actividades : “Muebles, carpintería” y “Muebles de madera, barnizado”.

Proceso	q _v (MJ/m ³)	R _a	C _i	A (m ²)
---------	--	----------------	----------------	------------------------

Muebles, carpintería	600	1,5	1,3	1000
Muebles de madera, barnizado	500	1,5	1,6	124,8

$$Q_s = \frac{(600 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 1000) + (500 \cdot 1,5 \cdot 1,6 \cdot 124,8)}{1124,8}$$

$$Q_{PROD} = 1173,3 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 3 (Medio)}$$

Zona Comercial (259 m²)

Ocupación real = 207,2 m² (80%)

Proceso	qv (MJ/m ³)	Ra	Ci	A (m ²)
Muebles, venta	400	1,5	1,3	120
Oficinas comerciales	800	1,5	1,3	60
Exposición de muebles	500	1,5	1,3	27,2

$$Q_s = \frac{(400 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 120) + (800 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 60) + (500 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 27,2)}{207,2}$$

$$Q_{COM} = 1031,5 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 3 (Medio)}$$

Zona de Oficina Técnica (37 m²)

Ocupación real = 29,6 m² (80%)

Proceso	qv (MJ/m ³)	Ra	Ci	A (m ²)
Oficinas técnicas	600	1,0	1,3	29,6

$$Q_s = \frac{600 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 29,6}{29,6}$$

$$Q_{COM} = 780 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 2 (Bajo)}$$

Zona Administrativa (296 m²)

Ocupación real = 236,8 m² (80%)

Proceso	qv (MJ/m ³)	Ra	Ci	A (m ²)
Oficinas comerciales	800	1,5	1,3	236,8

$$Q_s = \frac{800 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 236,8}{236,8}$$

$$Q_{ADM} = 1560 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 4 (Medio)}$$

Zona de aulas (111 m²)

Ocupación real = 88,8 m² (80%)

Proceso	qv (MJ/m ³)	Ra	Ci	A (m ²)
Laboratorios de física	200	1,0	1,3	30
Proceso de datos, sala de ordenador	400	1,5	1,3	28,8
Aparatos electrónicos	400	1,0	1,3	30

$$Q_s = \frac{(200 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 30) + (400 \cdot 1,5 \cdot 1,3 \cdot 28,8) + (400 \cdot 1,0 \cdot 1,3 \cdot 30)}{88,8}$$

$$Q_{AULAS} = 516,5 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 2 (Bajo)}$$

NIVEL DE RIESGO DEL EDIFICIO

Nivel de riesgo total para el edificio:

$$Q_e = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i}$$

Media ponderada del nivel de riesgo intrínseco de cada sector.

$$Q = \frac{76504,9 \cdot 118,4 + 1170 \cdot 118,4 + 1173,3 \cdot 1124,8 + 1031,5 \cdot 207,2 + 780 \cdot 29,6 + 1560 \cdot 236,8 + 516,5 \cdot 88,8}{118,4 + 118,4 + 1124,8 + 207,2 + 29,6 + 236,8 + 88,8}$$

$$Q_{EDIFICIO} = 5804,85 \frac{MJ}{m^2} \rightarrow \text{Nivel de Riesgo: 6 (Alto)}$$

B.2.2. Requisitos de resistencia al fuego a cumplir

Se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.

Tabla 31. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su

fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su **riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos**, se podrán adoptar los valores siguientes:

Tabla 32. Estabilidad al fuego de e elementos estructurales de cubiertas ligeras.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio y está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. En ese sentido, se puede afirmar que es de Tipo C.

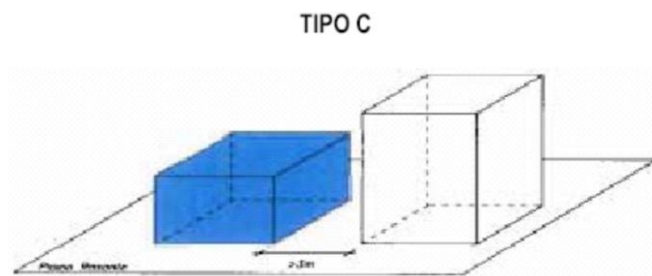


Figura 56. Edificio Tipo C.

En la siguiente figura se observa la diferencia entre elementos que pertenecen a la estructura principal de la cubierta y los elementos que pertenecen a la estructura portante.

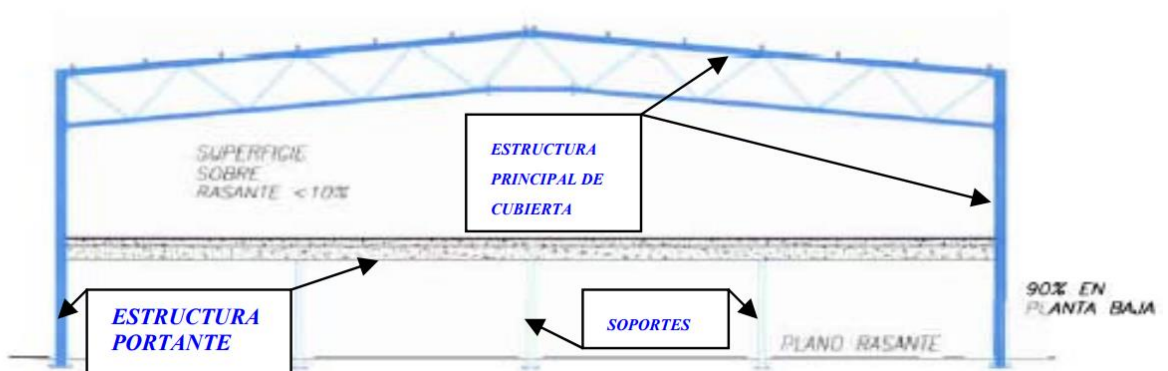


Figura 57. Elementos de Estructura Principal de Cubierta o Estructura Portante.

Tabla 33. Resistencia al fuego exigida a cada zona del edificio.

Zona	Riesgo	Tipo	Resistencia exigida
Almacén	Alto	Estructura principal de cubierta	30
Expedición	Medio	Estructura principal de cubierta	15
Producción	Medio	Estructura principal de cubierta	15
		Estructura portante	60
Comercial	Medio	Estructura portante	60
Oficina Técnica	Bajo	Estructura portante	30
Administrativa	Medio	Estructura principal de cubierta	15
Aulas	Bajo	Estructura principal de cubierta	No se exige.

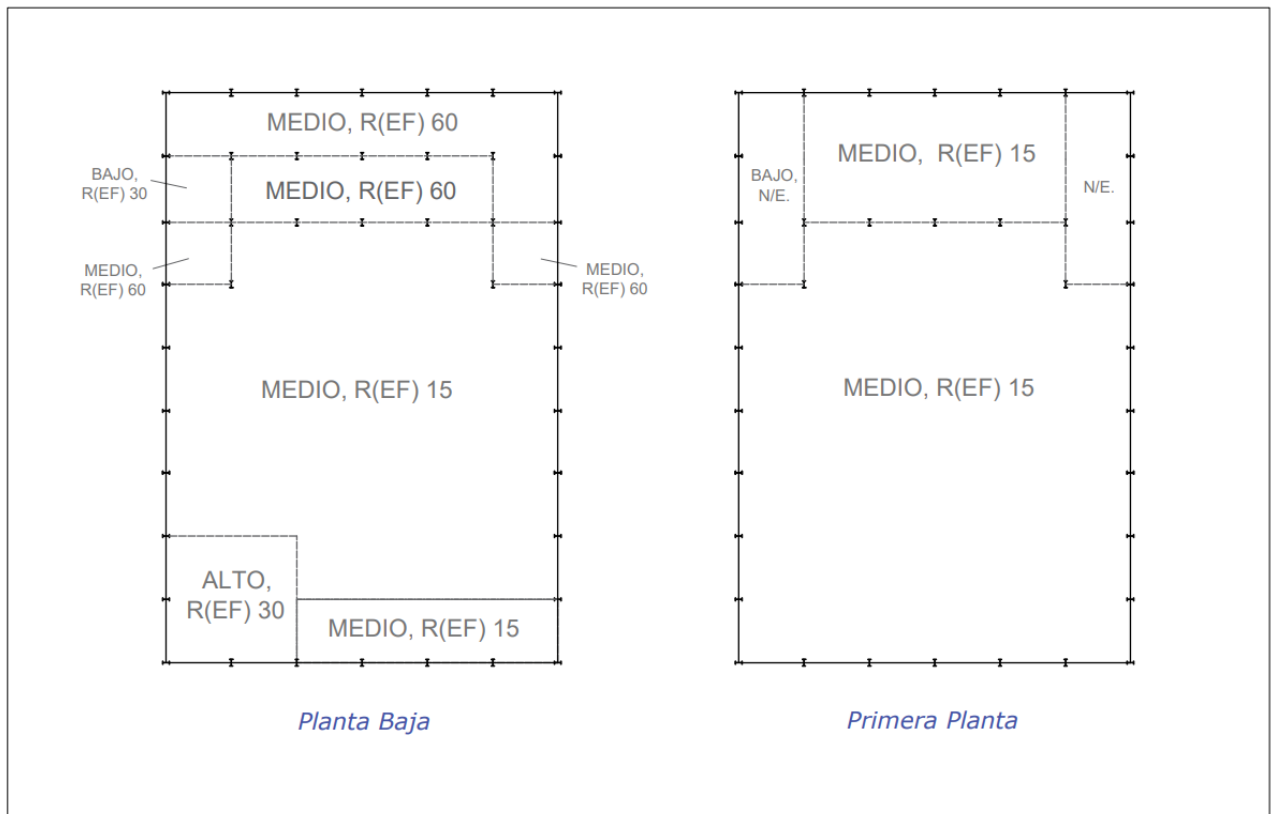


Figura 58. Distribución de zonas por riesgo de incendio.

B.2.3. Métodos de resistencia al fuego aplicados

Cabe resaltar que a aquellos elementos que estén situados entre dos zonas con diferente valor de estabilidad ante el fuego, se le aplicarán el valor más alto.

La resistencia al fuego exigida más alta en todo el edificio es R(EF) 60. Por ello, y para simplificar la solución adoptada, se van a aplicar **pinturas intumescentes** en todos los elementos estructurales de la nave; ya que son productos que en contacto con el calor sufren una transformación debido a reacciones químicas, que evita la transmisión del calor al elemento a proteger, alcanzando una resistencia al fuego de **R(EF) 60**.

PRESUPUESTO

ANEJO C

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
1.1 Andamios y maquinaria de elevación						
1.1.1 Plataformas elevadoras						
1.1.1.1	0XP010	Ud	Alquiler diario de cesta elevadora de brazo telescópico, motor diésel, de 20 m de altura máxima de trabajo. Criterio de valoración económica: El precio incluye el mantenimiento y el seguro de responsabilidad civil. Incluye: Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.	60,000	190,83	11.449,80
1.1.1.2	0XP020	Ud	Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo telescópico, motor diésel, de 20 m de altura máxima de trabajo. Incluye: Nada. 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.	2,000	142,91	285,82
Total presupuesto parcial nº 1 Actuaciones previas :						11.735,62

Presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
2.1 Movimiento de tierras en edificación						
2.1.1 Desbroce y limpieza						
2.1.1.1	ADL010	m ²	<p>Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, 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 50 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	3.600,000	4,00	14.400,00
2.1.1.2	ADL015	Ud	<p>Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	5,000	24,90	124,50
Total presupuesto parcial nº 2 Acondicionamiento del terreno :						14.524,50

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1 Acero						
3.1.4 Pilares						
3.1.4.1	EAS010	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición depilar inferior a superior, 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 del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</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>	46.542,000	2,78	129.386,76
3.1.5 Estructuras para cubiertas						
3.1.5.1	EAT030	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</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>	7.663,680	2,85	21.841,49
3.1.8 Vigas						

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.8.1	EAV010	kg	<p>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 atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 marcadode los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las unionesatornilladas.</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>	76.223,070	2,74	208.851,21
3.1.8.2	EAV010b	kg	<p>Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 marcadode los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las unionesatornilladas.</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>	2.214,896	3,11	6.888,33

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.1.8.3	EAV010c	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 atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 marcadode los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las unionesatornilladas.</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>	846,573	2,91	2.463,53

3.4 Hormigón armado

3.4.8 Forjados unidireccionales

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
3.4.8.1	EPF010	m ²	<p>Losa de 25 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 25 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 191 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 3 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, 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 los apoyos ni los pilares.</p> <p>Incluye: Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p>	518,000	139,27	72.141,86
Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras :						441.573,18

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.4 Fábrica no estructural						
4.4.10 Hoja interior con aislamiento integrado en fachada de dos hojas						
4.4.10.1	FFZ010	m ²	<p>Hoja exterior de fachada de dos hojas, de 4,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados para revestir; montaje y desmontaje de apeo. Revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas y de los frentes de pilares con ladrillos cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica.</p> <p>Incluye: Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p>	430,000	26,36	11.334,80
4.12 Fachadas pesadas						
4.12.1 Paneles prefabricados de hormigón						

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.12.1.1	FPP020	m ²	<p>Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>	1.400,000	71,73	100.422,00
4.15 Defensas						
4.15.1 Antepechos						

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO

Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
4.15.1.1	FFF010	m ²	<p>Fachada de una hoja, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica para revestir sobre perfil laminado. Revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas y de los frentes de pilares con ladrillos cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibidode la fábrica.</p> <p>Incluye: Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p>	36,250	42,84	1.552,95
Total presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones :						113.309,75

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.1 Planas transitables, no ventiladas						
5.1.2 Con solado fijo, para tráfico peatonal privado						
5.1.2.1	FLA035	m ²	<p>Fachada de paneles sándwich, de 120 mm de espesor y 1200 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, Granite Standard, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, Granite Standard, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,308 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición horizontal y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares. Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².</p>	2.050,000	52,00	106.600,00
Total presupuesto parcial nº 5 Cubiertas :						106.600,00

Presupuesto parcial nº 6 Revestimientos y trasdosados

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
6.14	IOR042	m ²	<p>Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante la aplicación de dos manos de pintura intumescente para interior o exterior, Promapaint-SC4 "PROMAT", a base de copolímeros acrílicos en emulsión acuosa, color blanco, hasta formar un espesor mínimo de película seca de 909 micras y conseguir una resistencia al fuego de 60 minutos, según UNE-EN 13381-8.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la imprimación ni el revestimiento posterior.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de las manos de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura.</p>	708,718	25,09	17.781,73
6.15 Pavimentos						
6.15.5 Cerámicos						
6.15.5.1	RSG280	m ²	<p>Pavimento exterior de mosaico de gres esmaltado, con teselas de 50x50x5 mm montadas sobre una malla, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo B1b, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE 41901 EX y resbaladicidad clase 3 según CTE. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa fina con adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, en juntas de 2 mm de espesor.</p> <p>Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las crucetas. Colocación de las piezas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	518,000	39,07	20.238,26
Total presupuesto parcial nº 6 Revestimientos y trasdosados :						38.019,99

Presupuesto parcial nº 7 Urbanización interior de la parcela

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
7.11 Pavimentos exteriores						
7.11.3 Continuos de hormigón						
7.11.3.1	UXC020	m ²	<p>Pavimento continuo exterior de hormigón con adición de fibras, con juntas, de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, con un contenido de fibrascon función estructural, fibras poliméricas bicomponente de 3 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante; tratado superficialmente con capa de rodadura de mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgánicos y pigmentos, con un rendimiento aproximado de 3 kg/m², espolvoreado manualmente sobre el hormigón aún fresco y posterior fratasado mecánico de toda la superficie hasta conseguir que el mortero quedetotalmente integrado en el hormigón.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera ni la ejecución y el sellado de las juntas.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas de construcción, de dilatación yde retracción. Colocación de encofrados. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Aplicación manual del mortero, asegurándose de la total cubrición del hormigón fresco. Retirada de encofrados. Fratasado mecánico de la superficie.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	3.600,000	26,20	94.320,00
Total presupuesto parcial nº 7 Urbanización interior de la parcela :						94.320,00

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
8.1 Tratamientos previos de los residuos						
8.1.1 Clasificación de los residuos de la construcción						
8.1.1.1	GCA010	m ³	Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente clasificado según especificaciones de Proyecto.	500,000	15,45	7.725,00
Total presupuesto parcial nº 8 Gestión de residuos :						7.725,00

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
9.9 Estructuras metálicas						
9.9.1 Perfiles laminados						
9.9.1.1	XMP010	Ud	Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción. Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados. Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.	11,000	192,96	2.122,56
Total presupuesto parcial nº 9 Control de calidad y ensayos :						2.122,56

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
10.1 Sistemas de protección colectiva						
10.1.9 Protección durante la ejecución de forjados						
10.1.9.1	YCI020	m ²	<p>Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.</p> <p>Incluye: Montaje y comprobación de la red. Corte de la red. Retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	518,000	8,17	4.232,06
10.1.11 Protección de huecos verticales						
10.1.11.1	YCK010	m	<p>Red vertical de protección, tipo pantalla, de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm y rodapié de malla de polietileno de alta densidad, color verde, anclada al borde del forjado cada 50 cm con anclajes expansivos de acero galvanizado en caliente, para cerrar completamente el hueco existente entre dos forjados a lo largo de todo su perímetro, durante los trabajos en el interior, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes.</p> <p>Incluye: Replanteo de los anclajes. Colocación de los anclajes de la red al forjado. Colocación de las redes con cuerdas de unión. Colocación del rodapié de malla. Desmontaje del conjunto. Retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	122,000	15,42	1.881,24
10.1.14 Pasarelas en cubiertas inclinadas						

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
10.1.14.1	YCN010	m	<p>Protección perimetral de cubierta mediante pasarela peatonal en voladizo, de 0,60 m de anchura útil, formada por: plataforma de chapa perforada de acero galvanizado con perforaciones redondas paralelas de diámetro 8 mm, amortizable en 20 usos, anclada sobre soportes retráctiles metálicos empotrados en el frente de forjado de la planta de cubierta cada 2 m, permitiendo extraer de cada uno de ellos un perfil portante para su apoyo y el de los guardacuerpos; barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; barandilla intermedia de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; rodapié metálico de 3 m de longitud, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, amortizable en 150 usos y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2 m y fijados individualmente a cada soporte retráctil, amortizables en 20 usos. Incluso piezas especiales de principio y final de tramo y anillas para la fijación de la plataforma a los soportes.</p> <p>Incluye: Montaje de los soportes retráctiles en el forjado, previamente asu hormigonado. Extracción de los perfiles de apoyo existentes en el interior de los soportes. Colocación de la plataforma. Colocación de los guardacuerpos. Colocación de la barandilla principal. Colocación de la barandilla intermedia. Colocación del rodapié. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	108,000	102,81	11.103,48

10.1.19 Vallado provisional de solar

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Núm.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
10.1.19.1	YCR010	m	<p>Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas planas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terrenocada 2,5 m, amortizables en 5 usos.</p> <p>Incluye: Aplomado y alineado de los soportes. Hincado de los soportes en el terreno. Colocación y sujeción de la malla electrosoldada en los soportes. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>	120,000	22,11	2.653,20
Total presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud :						19.869,98

NAVE INDUSTRIAL FUENTE DEL JARRO
Presupuesto de ejecución material

	Importe (€)
1 Actuaciones previas	11.735,62
2 Acondicionamiento del terreno	14.524,50
3 Estructuras	441.573,18
4 Fachadas y particiones	113.309,75
5 Cubiertas	106.600,00
6 Revestimientos y trasdosados	38.019,99
7 Urbanización interior de la parcela	94.320,00
8 Gestión de residuos	7.725,00
9 Control de calidad y ensayos	2.122,56
10 Seguridad y salud	19.869,98
Total	849.800,58

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **OCHOCIENTOS CUARENTAY NUEVE MIL OCHOCIENTOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

PLIEGO DE CONDICIONES

ANEJO D

Índice

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general	154
1.1.1.1. Objeto	154
1.1.1.2. Contrato de obra	154
1.1.1.3. Documentación que respalda la ejecución de la obra	154
1.1.1.4. Marco legislativo	155
1.1.1.5. Proyecto Arquitectónico	156
1.1.1.6. Reglamentación urbanística	156
1.1.1.7. Formalización del contrato de obra.....	156
1.1.1.8. Jurisdicción competente	157
1.1.1.9. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista	157
1.1.1.10. Accidentes de trabajo	158
1.1.1.11. Daños y perjuicios a terceros	158
1.1.1.12. Anuncios y carteles	159
1.1.1.13. Copia de documentos	159
1.1.1.14. Suministro de materiales	159
1.1.1.15. Hallazgos	159
1.1.1.16. Causas de rescisión del contrato de obra	160
1.1.1.17. Efectos de rescisión del contrato de obra	160
1.1.1.18. Omisiones: <i>Buena fe</i>	160
1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares	161
1.1.2.1. Accesos y vallados	162
1.1.2.2. Replanteo	162
1.1.2.3. Inicio de obra y ritmo de ejecución	162
1.1.2.4. Orden de los trabajos	163
1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas	163
1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor	163
1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto	163
1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor	164
1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra	164
1.1.2.10. Trabajos defectuosos	164

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos	165
1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos	166
1.1.2.13. Presentación de muestras	166
1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos	166
1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos	167
1.1.2.16. Limpieza de las obras	167
1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas	167
1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas	168
1.1.3.1. Consideraciones de carácter general	168
1.1.3.2. Recepción provisional	169
1.1.3.3. Documentación final de la obra	169
1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra	170
1.1.3.5. Plazo de garantía	170
1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	170
1.1.3.7. Recepción definitiva	171
1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía	171
1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	171
1.2. Disposiciones facultativas	
1.2.1. Agentes de la edificación	172
1.2.1.1. El Promotor	172
1.2.1.2. El Proyectista	172
1.2.1.3. El Constructor	172
1.2.1.4. El Director de Obra	173
1.2.1.5. Los propietarios y los usuarios	173
1.2.1.6. La Dirección Facultativa	173
1.2.1.7. Visitas facultativas	174
1.3. Disposiciones económicas	
1.3.1. Base fundamental	174
1.3.2. Coste presupuestado	174
1.3.3. Contrato de obra	175
1.3.4. Criterio general	176
1.3.5. Fianzas	176
1.3.5.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza	176
1.3.5.2. Devolución de las fianzas	176

1.2.5.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	177
1.3.6. De los precios	177
1.3.7. Precios básicos	177
1.3.8. Precio unitario	177
1.3.9. Obras por administración	179
1.3.10. Valoración y abonos de los trabajos	180
1.3.10.1. Formas y plazos de abono de las obras	180
1.3.10.2. Relaciones valoradas y certificaciones	180
1.3.10.3. Mejora de obras libremente ejecutadas	181
1.3.10.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada	181
1.3.10.5. Abono de trabajos especiales no contratados	181
1.3.10.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	182
1.3.11. Indemnizaciones Mutuas	182
1.3.11.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras	182
1.3.11.2. Demora de los pagos por parte del promotor	182
1.3.12. Plazos de ejecución: Planning de obra	182
1.3.13. Liquidación económica de las obras	183
1.3.14. Liquidación final de la obra	183

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. Especificaciones sobre los materiales

2.1.1. Garantías de calidad (Mercado CE)	185
2.1.2. Acero para estructuras metálicas	188
2.1.2.1. Acero en perfiles laminados	188
2.1.2.1. Condiciones de suministro	188
2.1.2.2. Recepción y control	188
2.1.2.4. Conservación, almacenamiento y manipulación	189
2.1.2.5. Recomendaciones para su uso en obra	189

2.2. Requisitos de la Ejecución por Unidad de Obra

2.2.1. Actuaciones previas	196
2.2.2. Acondicionamiento del terreno	197
2.2.3. Estructuras	200
2.2.4. Fachadas y particiones	210
2.2.5. Instalaciones	217

2.2.6. Revestimientos y trasdosados	218
2.2.7. Urbanización interior de la parcela	220
2.2.8. Gestión de residuos	222
2.2.9. Control de calidad y ensayos	223
2.2.10. Seguridad y salud	224
2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado	
2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición	

1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS

1.1. Disposiciones generales

1.1.1. Disposiciones de carácter general

1.1.1.1. Objeto

En el presente Pliego de Condiciones se recogen los distintos detalles técnicos, facultativos y económicos relacionados con el Proyecto Básico de la Estructura de la Nave Industrial emplazada en la Calle Algepser, 8 (P) Suelo Finca 1-6 del Sector 1 del polígono Fuente del Jarro, Paterna (Valencia).

La función del siguiente informe no es otra que la de fijar las condiciones de ejecución entre los agentes que intervengan en la realización del contrato.

1.1.1.2. Contrato de obra

El contrato de obra se llevará a cabo entre los agentes interesados, siendo responsabilidad de ellos la correcta confección del mismo. El Proyectista pondrá a disposición toda la documentación necesaria para la ejecución de tal contrato.

1.1.1.3. Documentación que respalda la ejecución de la obra

Este documento se sustenta por las especificaciones descritas en los apartados siguientes del presente documento.

1. Memoria descriptiva.
2. Memoria de Cálculo Estructural.
3. Anejo de Seguridad Contra Incendio.
4. Presupuesto.
5. Planos.

1.1.1.4. Marco legislativo

El proyectista asegura y garantiza que la estructura de la nave industrial ha sido proyectada y calculada cumpliendo con todas las restricciones marcadas por la norma vigente. A continuación, se detallan las diversas regulaciones a las que se ha recurrido para el diseño de la nave:

- EAE. Instrucción de Acero Estructural. Con comentarios de la Comisión Permanente de Estructuras de Acero. Aprobado por el Real Decreto 751/2011 de 17 de mayo de 2012.
- Documento Básico de Seguridad Estructural. Aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo (BOE 28-marzo-2006) y posteriormente ha sido modificado por las siguientes disposiciones:
 - Real Decreto 1371/2007 de 19 de octubre (BOE 23-octubre-2007).
 - Corrección de errores y erratas del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 25-enero-2008).
 - Orden VIV/984/2009, de 15 de abril (BOE 23-abril-2009).
 - Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre (BOE 27-diciembre-2019).
- Homologación del Sector 1 del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Fuente del Jarro, Paterna.
- Ordenanza de Aparcamientos (Valencia). Aprobada por acuerdo de: 28 de febrero de 2019. Publicación B.O.P.: 25 de marzo de 2019. Aplicable a partir de: 16 de abril de 2019.
- Guía Técnica de Aplicación: Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre).

1.1.1.5. Proyecto Arquitectónico

El Proyecto Arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación". En él se justificará técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al Proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Programa de Control de Calidad de Edificación y su Libro de Control.
- El Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, elaborado por cada contratista.
- Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.
- Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.1.6. Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma del proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a las Ordenanzas, a las Normas y al Planeamiento Vigente.

1.1.1.7. Formalización del contrato de obra

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
- La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).
- La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

1.1.1.8. Jurisdicción competente

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

1.1.1.9. Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista

Las obras se ejecutarán con estricta sujeción a las estipulaciones contenidas en el pliego de cláusulas administrativas particulares y al proyecto que sirve de base al contrato y conforme a las instrucciones que la dirección facultativa de las obras diere al contratista.

Cuando las instrucciones fueren de carácter verbal, deberán ser ratificadas por escrito en el más breve plazo posible, para que sean vinculantes para las partes.

El contratista es responsable de la ejecución de las obras y de todos los defectos que en la construcción puedan advertirse durante el desarrollo de las obras y hasta que se cumpla el plazo de garantía, en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.1.10. Accidentes de trabajo

Es de obligado cumplimiento el "Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción" y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el contratista.

1.1.1.11. Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus

alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

1.1.1.12. Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

1.1.1.13. Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

1.1.1.14. Suministro de materiales

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

1.1.1.15. Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra.

El promotor abonará al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.1.16. Causas de rescisión del contrato de obra

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del contratista.
- b) La quiebra del contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
 - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
 - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación. En este caso, la devolución de la fianza será automática.
- e) La suspensión de la iniciación de las obras por plazo superior a cuatro meses.
- f) Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- g) La demora injustificada en la comprobación del replanteo.
- h) La suspensión de las obras por plazo superior a ocho meses por parte del promotor.
- i) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- j) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.
- k) El desistimiento o el abandono de la obra sin causas justificadas.
- l) La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.1.17. Efectos de rescisión del contrato de obra

La resolución del contrato dará lugar a la comprobación, medición y liquidación de las obras realizadas con arreglo al proyecto, fijando los saldos pertinentes a favor o en contra del contratista.

Si se demorase injustificadamente la comprobación del replanteo, dando lugar a la resolución del contrato, el contratista sólo tendrá derecho por todos los conceptos a una indemnización equivalente al 2 por cien del precio de la adjudicación, excluidos los impuestos.

En el supuesto de desistimiento antes de la iniciación de las obras, o de suspensión de la iniciación de las mismas por parte del promotor por plazo superior a cuatro meses, el contratista tendrá derecho a percibir por todos los conceptos una indemnización del 3 por cien del precio de adjudicación, excluidos los impuestos.

En caso de desistimiento una vez iniciada la ejecución de las obras, o de suspensión de las obras iniciadas por plazo superior a ocho meses, el contratista tendrá derecho por todos los conceptos al 6 por cien del precio de adjudicación del contrato de las obras dejadas de realizar en concepto de beneficio industrial, excluidos los impuestos.

1.1.1.18. Omisiones: Buena fe

Las relaciones entre el promotor y el contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

1.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

1.1.2.1. Accesos y vallados

El contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el director de ejecución de la obra su modificación o mejora.

1.1.2.2. Replanteo

La ejecución del contrato de obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo, dentro del plazo de treinta días desde la fecha de su formalización.

El contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del director de ejecución de la obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el director de obra. Será responsabilidad del contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

1.1.2.3. Inicio de obra y ritmo de ejecución

El contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del contratista comunicar a la dirección facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El director de obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el director de la ejecución de la obra, el promotor y el contratista.

1.1.2.4. Orden de los trabajos

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la dirección facultativa.

1.1.2.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la dirección facultativa, el contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra. Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la dirección facultativa.

1.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la dirección facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la dirección de ejecución de la obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

1.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto

El contratista podrá requerir del director de obra o del director de ejecución de la obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del director de ejecución de la obra, como del director de obra.

1.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del director de obra. Para ello, el contratista expondrá, en escrito dirigido al director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la dirección facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

1.1.2.10. Trabajos defectuosos

El contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que

puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la dirección facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el director de ejecución de la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el director de obra, quien mediará para resolverla.

1.1.2.11. Responsabilidad por vicios ocultos

El contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

Si la obra se arruina o sufre deterioros graves incompatibles con su función con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, éste responderá de los daños y perjuicios que se produzcan o se manifiesten durante un plazo de quince años a contar desde la recepción de la obra.

Asimismo, el contratista responderá durante dicho plazo de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de la construcción, contados desde la fecha de recepción de la obra sin reservas o desde la subsanación de estas.

Si el director de ejecución de la obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará, cuando estime oportuno, realizar antes de la recepción definitiva los ensayos, destructivos o no, que considere necesarios para reconocer o diagnosticar los trabajos que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al director de obra.

El contratista demolerá, y reconstruirá posteriormente a su cargo, todas las unidades de obra mal ejecutadas, sus consecuencias, daños y perjuicios, no pudiendo eludir su responsabilidad por el hecho de que el director de obra y/o el director de ejecución de obra lo hayan examinado o reconocido con anterioridad, o que haya sido conformada o abonada una parte o la totalidad de las obras mal ejecutadas.

1.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos

El contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo, acopio y puesta en obra, el contratista deberá presentar al director de ejecución de la obra una lista completa de los materiales, aparatos y equipos que vaya a utilizar, en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre sus características técnicas, marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.1.2.13. Presentación de muestras

A petición del director de obra, el contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

1.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el director de obra, a instancias del director de ejecución de la obra, dará la orden al contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los

adecuados al fin al que se destinen. Si, a los 15 días de recibir el contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el promotor a cuenta del contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del director de obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

1.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del contratista.

Todo ensayo que no resulte satisfactorio, no se realice por omisión del contratista, o que no ofrezca las suficientes garantías, podrá comenzarse nuevamente o realizarse nuevos ensayos o pruebas especificadas en el proyecto, a cargo y cuenta del contratista y con la penalización correspondiente, así como todas las obras complementarias a que pudieran dar lugar cualquiera de los supuestos anteriormente citados y que el director de obra considere necesarios.

1.1.2.16. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la dirección facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.

1.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas

1.1.3.1. Consideraciones de carácter general

La recepción de la obra es el acto por el cual el contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el contratista, haciendo constar:

- Las partes que intervienen.
- La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- El coste final de la ejecución material de la obra.
- La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- Las garantías que, en su caso, se exijan al contratista para asegurar sus responsabilidades.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecúa a las condiciones contractuales.

En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se

entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

El cómputo de los plazos de responsabilidad y garantía será el establecidos en la "Ley 38/1999. Ley de Ordenación de la Edificación", y se iniciará a partir de la fecha en que se suscriba el acta de recepción, o cuando se entienda ésta tácitamente producida según lo previsto en el apartado anterior.

1.1.3.2. Recepción provisional

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el director de ejecución de la obra al promotor la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención del promotor, del contratista, del director de obra y del director de ejecución de la obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar expresamente en el Acta y se darán al contratista las oportunas instrucciones para subsanar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el contratista no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.3. Documentación final de la obra

El director de ejecución de la obra, asistido por el contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la legislación vigente. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

1.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el director de ejecución de la obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el director de obra con su firma, servirá para el abono por el promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.1.3.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a un año salvo casos especiales

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la dirección facultativa, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras.

Si el informe fuera favorable, el contratista quedará exonerado de toda responsabilidad, procediéndose a la devolución o cancelación de la garantía, a la liquidación del contrato y, en su caso, al pago de las obligaciones pendientes que deberá efectuarse en el plazo de sesenta días.

En el caso de que el informe no fuera favorable y los defectos observados se debiesen a deficiencias en la ejecución de la obra, la dirección facultativa procederá a dictar las oportunas instrucciones al contratista para su debida reparación, concediéndole para ello un plazo durante el cual continuará encargado de la conservación de las obras, sin derecho a percibir cantidad alguna por la ampliación del plazo de garantía.

1.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo del promotor y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del contratista.

1.1.3.7. Recepción definitiva

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

1.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el director de obra indicará al contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

1.1.3.9. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En caso de resolución del contrato, el contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo fijado, la maquinaria, instalaciones y medios auxiliares, a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa sin problema alguno.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos anteriormente. Transcurrido el plazo de garantía, se recibirán definitivamente según lo dispuesto anteriormente. Para las obras y trabajos no determinados, pero aceptables a juicio del director de obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

1.2. Disposiciones facultativas

1.2.1. Agentes de la edificación

Se definen como agentes de la edificación a las personas físicas o entidades involucradas en el proceso de construcción, diseño, gestión y mantenimiento del presente proyecto.

Las facultades competentes de cada agente quedan delimitadas en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación (L.O.E.). A continuación se determinan los posibles agentes de este proyecto y sus correspondientes obligaciones.

1.2.1.1. El Promotor

Será considerado Promotor a aquella persona (física o jurídica; privada o pública) que impulse, programe y financie las obras de edificación de la nave. Entre sus obligaciones, se encuentran, por ejemplo, la de pertenencia de un título que acredite la construcción en la parcela. Es el encargado de obtener todas las licencias y autorizaciones administrativas, así como proporcionar la documentación precisa para la redacción del proyecto.

1.2.1.2. El Projectista

La Ley mencionada define como Projectista al agente que, por encargo del Promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

El designado Projectista, al cual corresponde la responsabilidad de llevar a cabo la concepción y desarrollo del proyecto en cuestión, ostenta la denominación legal de **IAGO ESCORIHUELA FERNÁNDEZ**, quien asume la responsabilidad de las obligaciones correspondientes de tal designación: estar en posesión de la titulación académica habilitante para la ejecución del proyecto, redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente, y acordar con el Promotor la contratación de colaboraciones parciales si fuera necesario.

1.2.1.3. El Constructor

El Constructor es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el deber de llevar a cabo la puesta en obra del proyecto mediante recursos propios o ajenos, humanos y materiales.

Será responsabilidad del mismo: ejecutar la obra tal y como viene descrita en el presente proyecto, poseer el título o capacitación profesional que habilita las condiciones para actuar como constructor, proporcionar a la obra los medios que requiera, formalizar las subcontrataciones de obra pertinentes, y designar y facilitarle la información necesaria al Director de Obra.

1.2.1.4. El Director de Obra

Agente que forma parte de la dirección facultativa y dirige el desarrollo de la obra, tanto en aspectos técnicos como en aquellas consideraciones estéticas, urbanísticas o medioambientales conformes al proyecto que las define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas y condiciones del contrato. Su objeto es asegurar la adecuación del proyecto a su fin propuesto, determinado en “*1.1.3. Documentación que respalda la ejecución de la obra*”.

Cabe resaltar que, en aquellos proyectos parciales, estarán capacitados para dirigir la obra otros técnicos, siempre y cuando hayan sido designados y coordinados por el Director de Obra.

1.2.1.5. Los propietarios y los usuarios

Los propietarios y los usuarios de la nave deberán cumplir con lo dispuesto en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre de Ordenación de la Edificación (L.O.E.): “Son obligaciones de los propietarios conservar en buen estado la edificación mediante un adecuado uso y mantenimiento, así como recibir, conservar y transmitir la documentación de la obra ejecutada y los seguros y garantías con que ésta cuente”.

1.2.1.6. La Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa está formada por la Dirección de Obra y la Dirección de Ejecución de la Obra. A la Dirección Facultativa se integrará el Coordinador en materia de Seguridad y

Salud en fase de ejecución de la obra, en el caso de que se haya adjudicado a dicha misión a facultativo distinto de los anteriores.

Representa, técnicamente, los intereses del promotor durante la ejecución de la obra, dirigiendo el proceso de construcción en función de las atribuciones profesionales de cada técnico participante.

1.2.1.7. Visitas facultativas

Las visitas facultativas son aquellas que se efectúan a la obra por parte de los miembros que componen la Dirección Facultativa. El número y frecuencia de las visitas se ajustarán según las responsabilidades inherentes a cada agente, pudiendo variar en función de los requisitos específicos y del grado de presencia requerido por el técnico correspondiente en cada etapa del proyecto, acorde a las distintas fases de la obra.

1.3. Disposiciones económicas

1.3.1. Base fundamental

Las condiciones económicas delimitan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra. Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

Se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra. Asimismo la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2. Coste presupuestado

Tal y como indica el documento “Presupuesto”, se ha establecido un presupuesto total de **OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL OCHOCIENTOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS €**.

1.3.3. Contrato de obra

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra para poder certificar en los términos pactados. Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado. El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, coordinar, dirigir y controlar la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

- Documentos a aportar por el Contratista.
- Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.
- Determinación de los gastos de enganches y consumos.
- Responsabilidades y obligaciones del Contratista: legislación laboral.
- Responsabilidades y obligaciones del Promotor.
- Presupuesto del Contratista.
- Revisión de precios (en su caso).
- Forma de pago: certificaciones.
- Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).
- Plazos de ejecución: planning.
- Retraso de la obra: penalizaciones.
- Recepción de la obra: provisional y definitiva.
- Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

1.3.4. Criterio general

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

1.3.5. Fianzas

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra:

1.3.5.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.3.5.2. Devolución de las fianzas

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el

Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

1.3.5.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.3.6. De los precios

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra. Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

1.3.7. Precio básico

Es el precio por unidad (ud, m, kg, etc.) de un material dispuesto a pie de obra, (incluido su transporte a obra, descarga en obra, embalajes, etc.) o el precio por hora de la maquinaria y de la mano de obra.

1.3.8. Precio unitario

Es el precio de una unidad de obra que obtendremos como suma de los siguientes costes:

- **Costes directos:** calculados como suma de los productos "precio básico x cantidad" de la mano de obra, maquinaria y materiales que intervienen en la ejecución de la unidad de obra.
- **Medios auxiliares.** Costes directos complementarios, calculados en forma porcentual como porcentaje de otros componentes, debido a que representan los

costes directos que intervienen en la ejecución de la unidad de obra y que son de difícil cuantificación. Son diferentes para cada unidad de obra.

- **Costes indirectos:** aplicados como un porcentaje de la suma de los costes directos y medios auxiliares, igual para cada unidad de obra debido a que representan los costes de los factores necesarios para la ejecución de la obra que no se corresponden a ninguna unidad de obra en concreto.

En relación a la composición de los precios, el vigente Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre) establece que la composición y el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se base en la determinación de los costes directos e indirectos precisos para su ejecución, sin incorporar, en ningún caso, el importe del Impuesto sobre el Valor Añadido que pueda gravar las entregas de bienes o prestaciones de servicios realizados.

Considera costes directos:

- La mano de obra que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

Deben incluirse como costes indirectos: Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorio, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, excepto aquéllos que se reflejen en el presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos, igual para todas las unidades de obra, que adoptará, en cada caso, el autor del proyecto a la vista de la naturaleza de la obra proyectada, de la importancia de su presupuesto y de su previsible plazo de ejecución. Las características técnicas de cada unidad de obra, en

las que se incluyen todas las especificaciones necesarias para su correcta ejecución, se encuentran en el apartado de 'Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.', junto a la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra. Si en la descripción del proceso de ejecución de la unidad de obra no figurase alguna operación necesaria para su correcta ejecución, se entiende que está incluida en el precio de la unidad de obra, por lo que no supondrá cargo adicional o aumento de precio de la unidad de obra contratada. Para mayor aclaración, se exponen algunas operaciones o trabajos, que se entiende que siempre forman parte del proceso de ejecución de las unidades de obra:

- El transporte y movimiento vertical y horizontal de los materiales en obra, incluso carga y descarga de los camiones.
- Eliminación de restos, limpieza final y retirada de residuos a vertedero de obra.
- Transporte de escombros sobrantes a vertedero autorizado.
- Montaje, comprobación y puesta a punto.
- Las correspondientes legalizaciones y permisos en instalaciones.
- Maquinaria, andamiajes y medios auxiliares necesarios.

1.3.9. Obras por administración

Se denominan "Obras por administración" aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el Promotor, bien por sí mismo, por un representante suyo o por mediación de un Contratista. Las obras por administración se clasifican en dos modalidades:

- Obras por administración directa.
- Obras por administración delegada o indirecta.

Según la modalidad de contratación, en el contrato de obra se regulará:

- Su liquidación.
- El abono al Contratista de las cuentas de administración delegada.
- Las normas para la adquisición de los materiales y aparatos.
- Responsabilidades del Contratista en la contratación por administración general y, en particular, la debida al bajo rendimiento de los obreros.

1.3.10. Valoración y abono de los trabajos

1.3.10.1. Forma y plazos de abono de las obras

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (promotor y contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el director de ejecución de la obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El director de ejecución de la obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el contratista presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al director de ejecución de la obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del promotor sobre el particular.

1.3.10.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el promotor y el contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el director de ejecución de la obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra

realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la dirección facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. Si la dirección facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

1.3.10.3. Mejora de obras libremente ejecutadas

Cuando el contratista, incluso con la autorización del director de obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitarla, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la dirección facultativa, no tendrá derecho más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.10.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del contratista. Para ello, el director de obra indicará al contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

1.3.10.5. Abono de trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que

ocasionen, los cuales le serán abonados por el promotor por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

1.3.10.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

- Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el contratista a su debido tiempo, y el director de obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.
- Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
- Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al contratista.

1.3.11. Indemnizaciones Mutuas

1.3.11.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

Si, por causas imputables al contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el promotor podrá imponer al contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

1.3.11.2. Demora de los pagos por parte del promotor

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

1.3.12. Plazos de ejecución: Planning de obra

En el contrato de obra deberán figurar los plazos de ejecución y entregas, tanto totales como parciales. Además, será conveniente adjuntar al respectivo contrato un Planning de la ejecución de la obra donde figuren de forma gráfica y detallada la duración de las distintas partidas de obra que deberán conformar las partes contratantes.

1.3.13. Liquidación económica de las obras

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el promotor y el contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el promotor, el contratista, el director de obra y el director de ejecución de la obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

1.3.14. Liquidación final de la obra

Entre el promotor y contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

2.1. Especificaciones sobre los materiales

Con objeto de facilitar la labor a realizar, por parte del director de la ejecución de la obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el “Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)”, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá:

- El control de la documentación de los suministros.
- El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- El control mediante ensayos.

Por parte del constructor o contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del director de ejecución de la obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos. El contratista notificará al director de ejecución de la obra,

con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el director de ejecución de la obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el director de ejecución de la obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra. Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del contratista.

El hecho de que el contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad. La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad contractual del contratista a estos efectos hasta la recepción definitiva de la obra.

2.1.1. Garantías de calidad (Mercado CE)

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- Resistencia mecánica y estabilidad.
- Seguridad en caso de incendio.
- Higiene, salud y medio ambiente.
- Seguridad de utilización.
- Protección contra el ruido.
- Ahorro de energía y aislamiento térmico.

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE. Es obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del marcado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992 por el que se transpone a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE. El marcado CE se materializa mediante el símbolo “CE” acompañado de una información complementaria. El fabricante debe cuidar de que el marcado CE figure, por orden de preferencia:

- En el producto propiamente dicho.
- En una etiqueta adherida al mismo.
- En su envase o embalaje.
- En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan según el dibujo adjunto y deben tener una dimensión vertical no inferior a 5 mm. del símbolo CE deben estar situadas en una de las cuatro posibles localizaciones una serie de inscripciones complementarias, cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos, entre las que se incluyen:


- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda).

- El número de la norma armonizada y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas.
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas

Las inscripciones complementarias del mercado CE mencionadas anteriormente no tendrán la obligación de poseer un formato, tipo de letra, color o composición especial, únicamente deberán de cumplir las características mencionadas anteriormente.

A continuación, se adjunta un ejemplo genérico de un mercado CE:

Tabla 34. Información mercado CE (<https://www.coaatgr.es>).

	Símbolo
0123	Nº de organismo notificado
Empresa	Nombre del fabricante
Dirección registrada	Dirección del fabricante
Fábrica	Nombre de la fábrica
Año	Dos últimas cifras del año
0123-CPD-0456	Nº del certificado de conformidad CE
EN 197-1	Norma armonizada
CEM I 42,5 R	Designación normalizada
Límite de cloruros (%) Límite de pérdida por calcinación de cenizas (%) Nomenclatura normalizada de aditivos	Información adicional

En ocasiones se podrá observar que alguna de las características del producto presenta las siglas (PND) cuyo significado se corresponde a: "Prestación no determinada". La opción PND es una clase que puede ser considerada en el caso de que un estado miembro no tenga

unos requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no quiera facilitar el valor de esa característica acerca del producto.

2.1.2. Aceros para estructuras metálicas

2.1.2.1. Aceros en perfiles laminados

2.1.2.1. Condiciones de suministro

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

Los componentes prefabricados que se almacenan antes del transporte o del montaje deben estar apilados por encima del terreno y sin contacto directo con éste. Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y colocados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

2.1.2.2. Recepción y control

• Inspecciones:

Para los productos planos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos planos de los tipos S235, **S275** y S355 de grado JR queda a elección del fabricante. Si en el pedido se solicita inspección y ensayo, se deberá indicar:
 - Tipo de inspección y ensayos (específicos o no específicos)
 - El tipo de documento de la inspección.

Para los productos largos:

- Salvo acuerdo en contrario, el estado de suministro de los productos largos de los tipos S235, **S275** y S355 de grado JR queda a elección del fabricante.

• **Ensayos:**

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la norma vigente.

2.1.2.3. Conservación, almacenamiento y manipulación

Si los materiales han estado almacenados durante un largo periodo de tiempo, o de una manera tal que pudieran haber sufrido un deterioro importante, deberán ser comprobados antes de ser utilizados, para asegurarse de que siguen cumpliendo con la norma de producto correspondiente. Los productos de acero resistentes a la corrosión atmosférica pueden requerir un chorreo ligero antes de su empleo para proporcionarles una base uniforme para la exposición a la intemperie.

2.1.2.4. Recomendaciones para su uso en obra

El material deberá almacenarse en condiciones que cumplan las instrucciones de su fabricante, cuando se disponga de éstas.

2.2. Requisitos de la Ejecución por Unidad de Obra

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la ejecución de la obra habrá recepcionado los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la ejecución de la obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc.) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la ejecución de la obra de una serie de documentos por parte del contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP010, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de ejecución de la obra.

La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del contratista, entendiéndose que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciere a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de ejecución de la obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra.

Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares.

Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la dirección facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la dirección facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Volumen de tierras en perfil esponjado. La medición se referirá al estado de las tierras una vez extraídas. Para ello, la forma de obtener el volumen de tierras a transportar, será la que resulte de aplicar el porcentaje de esponjamiento medio que proceda, en función de las características del terreno.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de los elementos estructurales hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS (FORJADOS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se medirá la superficie de los forjados de cara exterior a cara exterior de los zunchos que delimitan el perímetro de su superficie, descontando únicamente los huecos o pasos de forjados que tengan una superficie mayor de X m².

En los casos de dos paños formados por forjados diferentes, objeto de precios unitarios distintos, que apoyen o empotren en una jácena o muro de carga común a ambos paños, cada una de las unidades de obra de forjado se medirá desde fuera a cara exterior de los elementos delimitadores al eje de la jácena o muro de carga común.

En los casos de forjados inclinados se tomará en verdadera magnitud la superficie de la cara inferior del forjado, con el mismo criterio anteriormente señalado para la deducción de huecos.

ESTRUCTURAS (MUROS)

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m². Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

FACHADAS Y PARTICIONES

Deduciendo los huecos de superficie mayor de $X \text{ m}^2$. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando únicamente aquellos huecos cuya superficie sea mayor de $X \text{ m}^2$, lo que significa que:

Cuando los huecos sean menores de $X \text{ m}^2$ se medirán a cinta corrida como si no hubiera huecos. Al no deducir ningún hueco, en compensación de medir hueco por macizo, no se medirán los trabajos de formación de mochetas en jambas y dinteles.

Cuando los huecos sean mayores de $X \text{ m}^2$, se deducirá la superficie de estos huecos, pero se sumará a la medición la superficie de la parte interior del hueco, correspondiente al desarrollo de las mochetas.

Deduciendo todos los huecos. Se medirán los paramentos verticales de fachadas y particiones descontando la superficie de todos los huecos, pero se incluye la ejecución de todos los trabajos precisos para la resolución del hueco, así como los materiales que forman dinteles, jambas y vierteaguas.

A los efectos anteriores, se entenderá como hueco, cualquier abertura que tenga mochetas y dintel para puerta o ventana. En caso de tratarse de un vacío en la fábrica sin dintel, antepecho ni carpintería, se deducirá siempre el mismo al medir la fábrica, sea cual fuere su superficie.

En el supuesto de cerramientos de fachada donde las hojas, en lugar de apoyar directamente en el forjado, apoyen en una o dos hiladas de regularización que abarquen todo el espesor del cerramiento, al efectuar la medición de las unidades de obra se medirá su altura desde el forjado y, en compensación, no se medirán las hiladas de regularización.

INSTALACIONES

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

REVESTIMIENTOS (YESOS Y ENFOCADOS DE CEMENTO)

Deduciendo, en los huecos de superficie mayor de X m², el exceso sobre los X m². Los paramentos verticales y horizontales se medirán a cinta corrida, sin descontar huecos de superficie menor a X m². Para huecos de mayor superficie, se descontará únicamente el exceso sobre esta superficie. En ambos casos se considerará incluida la ejecución de mochetas, fondos de dinteles y aristados. Los paramentos que tengan armarios empotrados no serán objeto de descuento, sea cual fuere su dimensión.

2.2.1. Actuaciones previas

Unidad de obra 0XP010: Alquiler de plataforma elevadora.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Alquiler diario de cesta elevadora de brazo telescópico, motor diésel, de 20 m de altura máxima de trabajo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Amortización en forma de alquiler diario, según condiciones definidas en el contrato suscrito con la empresa suministradora.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye el mantenimiento y el seguro de responsabilidad civil.

Unidad de obra 0XP020: Transporte de plataforma elevadora.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Transporte a obra y retirada de cesta elevadora de brazo telescópico, motor diésel, de 20 m de altura máxima de trabajo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.2.2. Acondicionamiento del terreno

Unidad de obra ADL010: Desbroce y limpieza del terreno con arbustos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, 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 50 cm; y carga a camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.

Unidad de obra ADL015: Talado de árbol.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Talado de árbol de hasta 5 m de altura, de 15 a 30 cm de diámetro de tronco y copa poco frondosa, con motosierra, con extracción del tocón, y carga manual a camión.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Inspección ocular del terreno.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

DEL CONTRATISTA

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

FASES DE EJECUCIÓN

Corte del tronco del árbol cerca de la base. Extracción del tocón y las raíces. Troceado del tronco, las ramas y las raíces. Retirada de restos y desechos. Carga a camión. Relleno y compactación del hueco con tierra de la propia excavación.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del terreno quedará limpia.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.

2.2.3. Estructuras

Unidad de obra EAS010: Acero en pilares HEB.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAT030: Acero en correas metálicas.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, 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.

Unidad de obra EAV010: Acero en vigas IPE.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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 atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

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 atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010b: Acero en vigas Tubo 80x40x5.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10210-1 S275J0H, en vigas formadas por piezas simples de perfiles huecos acabados en caliente de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.
- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.
- Código Estructural.
- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

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 atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EAV010c: Acero en vigas LD 60x30x5.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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 atornilladas en obra, a una altura de más de 3 m.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SE-A Seguridad estructural: Acero.

- UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

- Código Estructural.

- NTE-EAV. Estructuras de acero: Vigas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL CONTRATISTA

Presentará para su aprobación, al director de la ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN

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 atornilladas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

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.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Unidad de obra EPF010: Losa de placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Losa de 25 + 5 cm de canto, realizada con placas alveolares prefabricadas de hormigón pretensado, de 25 cm de canto y 120 cm de anchura, con momento flector último de 191 kN·m/m, con altura libre de planta de entre 4 y 5 m, apoyada directamente sobre vigas de canto o muros de carga; relleno de juntas entre placas alveolares, zonas de enlace con apoyos y capa de compresión, realizados con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con bomba, acero B 500 S en zona de negativos, con una cuantía aproximada de 3 kg/m², y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080. Incluso piezas de acero UNE-EN 10025 S275JR tipo Omega, en posición invertida, laminado en caliente, con recubrimiento galvanizado, 1 kg/m², para el apoyo de las placas en los huecos del forjado, alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobarán las condiciones de los elementos de apoyo de las placas alveolares en función de su naturaleza y se tendrá especial cuidado en su replanteo.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de la geometría de la planta. Montaje de las placas alveolares mediante grúa. Enlace de la losa con sus apoyos. Cortes, cajeados, taladros y huecos. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas. La superficie quedará uniforme y sin irregularidades.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².

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 los apoyos ni los pilares.

2.2.4. Fachadas y particiones

Unidad de obra FFF010: Fachada de una hoja, de fábrica de ladrillo cerámico para revestir.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada de una hoja, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico perforado (panal), para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica para revestir sobre perfil laminado. Revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas y de los frentes de pilares con ladrillos cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

Unidad de obra FFZ010: Hoja exterior de fachada de dos hojas, de fábrica de ladrillo cerámico para revestir.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hoja exterior de fachada de dos hojas, de 4,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Dintel de fábrica armada de ladrillos cortados para revestir; montaje y desmontaje de apeo. Revestimiento de los frentes de forjado con piezas cerámicas y de los frentes de pilares con ladrillos cortados, colocados con el mismo mortero utilizado en el recibido de la fábrica.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- CTE. DB-HS Salubridad.
- CTE. DB-SE-F Seguridad estructural: Fábrica.
- NTE-FFL. Fachadas: Fábrica de ladrillos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 5°C o superior a 40°C, llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Definición de los planos de fachada mediante plomos. Replanteo, planta a planta. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Asiento de la primera hilada sobre capa de mortero. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de plomos fijos en las aristas. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Revestimiento de los frentes de forjado. Realización de todos los trabajos necesarios para la resolución de los huecos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La fábrica quedará monolítica, estable frente a esfuerzos horizontales, plana y aplomada. Tendrá una composición uniforme en toda su altura y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá la obra recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. Se evitará el vertido sobre la fábrica de productos que puedan ocasionar falta de adherencia con el posterior revestimiento. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 4 m². En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.

Unidad de obra FLA035: Panel sándwich aislante, sobre correas de acero.

MEDIDAS PARA ASEGURAR LA COMPATIBILIDAD ENTRE LOS DIFERENTES PRODUCTOS, ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS QUE COMPONEN LA UNIDAD DE OBRA.

No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, modelo PF1 120 M "ACH", de 120 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, Granite Standard, RC3 y RUV4, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, Granite Standard, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,308 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición horizontal y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución: CTE. DB-HE Ahorro de energía.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la estructura portante presenta aplomado, planeidad y horizontalidad adecuados.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto será resistente y estable frente a las acciones, tanto exteriores como provocadas por el propio edificio. La fachada será estanca y tendrá buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.

Unidad de obra FPP020: Fachada pesada de paneles prefabricados de hormigón armado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-HE Ahorro de energía.
- NTE-FPP. Fachadas prefabricadas: Paneles.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que se ha terminado la ejecución completa de la estructura, que el soporte ha fraguado totalmente, y que está seco y limpio de cualquier resto de obra. Se comprobará que la superficie de apoyo de los paneles está correctamente nivelada. Se cumplirán las especificaciones del fabricante relativas a la manipulación y colocación.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El conjunto quedará aplomado, bien anclado a la estructura soporte y será estanco.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá durante las operaciones que pudieran ocasionarle manchas o daños mecánicos. Se evitará la actuación sobre el elemento de acciones mecánicas no previstas en el cálculo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².

2.2.5. Instalaciones

Unidad de obra IOR042: Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, con pintura intumescente. Sistema "PROMAT".

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante la aplicación de dos manos de pintura intumescente para interior o exterior, Promapaint-SC4 "PROMAT", a base de copolímeros acrílicos en emulsión acuosa, color blanco, hasta formar un espesor mínimo de película seca de 909 micras y conseguir una resistencia al fuego de 60 minutos, según UNE-EN 13381-8.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que el soporte está limpio, seco, exento de óxidos, polvo y grasas.

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de las manos de acabado.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Las capas aplicadas serán uniformes y tendrán adherencia entre ellas y con el soporte.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la imprimación ni el revestimiento posterior.

2.2.6. Revestimientos y trasdosados

Unidad de obra RSG280: Pavimento exterior de mosaico de gres esmaltado. Colocación en capa fina.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pavimento exterior de mosaico de gres esmaltado, con teselas de 50x50x5 mm montadas sobre una malla, gama media, capacidad de absorción de agua $E < 3\%$, grupo BIb, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento $R_d > 45$ según UNE 41901 EX y resbaladidad

clase 3 según CTE. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa fina con adhesivo cementoso, C1 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso tipo L, color blanco, en juntas de 2 mm de espesor.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB-SUA Seguridad de utilización y accesibilidad.
- NTE-RSR. Revestimientos de suelos: Piezas rígidas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que ha transcurrido un tiempo suficiente desde la fabricación del soporte, en ningún caso inferior a tres semanas para bases o morteros de cemento y tres meses para forjados o soleras de hormigón. Se comprobará que el soporte está limpio y plano y sin manchas de humedad.

AMBIENTALES

Se comprobará antes de la aplicación del adhesivo que la temperatura se encuentra entre 5°C y 30°C, evitando en lo posible, las corrientes fuertes de aire y el sol directo.

FASES DE EJECUCIÓN

Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo.

Colocación de las crucetas. Colocación de las piezas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

El pavimento tendrá planeidad, ausencia de cejas y buen aspecto.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a roces, punzonamiento o golpes que puedan dañarlo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.2.7. Urbanización interior de la parcela

Unidad de obra UXC020: Pavimento continuo de hormigón tratado superficialmente con endurecedor o colorante, para exteriores.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Pavimento continuo exterior de hormigón con adición de fibras, con juntas, de 10 cm de espesor, realizado con hormigón HA-30/F/20/XC2 fabricado en central, con un contenido de fibras con función estructural, fibras poliméricas bicomponente de 3 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante; tratado superficialmente con capa de rodadura de mortero decorativo de rodadura para pavimento de hormigón, color blanco, compuesto de cemento, áridos de sílice, aditivos orgánicos y pigmentos, con un rendimiento aproximado de 3 kg/m², espolvoreado manualmente sobre el hormigón aún fresco y posterior fratasado mecánico de toda la superficie hasta conseguir que el mortero quede totalmente integrado en el hormigón.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Código Estructural.

Ejecución: NTE-RSC. Revestimientos de suelos: Continuos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que la superficie soporte reúne las condiciones de calidad y forma previstas.

AMBIENTALES

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40°C o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C.

DEL CONTRATISTA

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de la ejecución de la obra.

Garantizará que este tipo de trabajos sea realizado por personal cualificado y bajo el control de empresas especializadas.

FASES DE EJECUCIÓN

Preparación y limpieza de la superficie soporte. Replanteo de las juntas de construcción, de dilatación y de retracción. Colocación de encofrados. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Aplicación manual del

mortero, asegurándose de la total cubrición del hormigón fresco. Retirada de encofrados. Fratasado mecánico de la superficie.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

La superficie del pavimento presentará una textura uniforme y no tendrá segregaciones.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Quedará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento durante las 72 horas siguientes al hormigonado, excepto la necesaria para realizar los trabajos de ejecución de juntas y control de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio no incluye la base de la solera ni la ejecución y el sellado de las juntas.

2.2.8. Gestión de residuos

Unidad de obra GCA010: Clasificación de residuos de la construcción.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Gestión de residuos: Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

Clasificación: Decisión 2014/955/UE. Lista europea de residuos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

DEL SOPORTE

Se comprobará que están perfectamente señalizadas sobre el terreno las zonas de trabajo y vías de circulación, para la organización del tráfico.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN

Quedarán clasificados en espacios diferentes los residuos inertes no peligrosos, y en bidones los residuos peligrosos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente clasificado según especificaciones de Proyecto.

2.2.9. Control de calidad y ensayos

Unidad de obra XMP010: Ensayo destructivo de perfiles laminados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Ensayos a realizar en laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, sobre una muestra de perfil laminado para uso en estructura metálica, tomada en obra, para la determinación de las siguientes características: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción, según UNE-EN ISO 6892-1. Incluso desplazamiento a obra e informe de resultados.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.

FASES DE EJECUCIÓN

Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción de informe de los resultados de los ensayos realizados.

2.2.10. Seguridad y salud

Unidad de obra YCI020: Red de protección bajo forjado con sistema de encofrado parcial.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Red de protección de poliamida de alta tenacidad, color blanco, de 100x100 mm de paso, con cuerda de red de calibre 3 mm, para colocar tensada y al mismo nivel de trabajo, bajo forjado unidireccional con sistema de encofrado parcial, fijada a las viguetas cada 100 cm con clavetas de acero.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje y comprobación de la red. Corte de la red. Retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCK010: Red vertical de protección, tipo pantalla, en borde perimetral de forjado.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Red vertical de protección, tipo pantalla, de poliamida de alta tenacidad, color blanco, con cuerda de red de calibre 4 mm y rodapié de malla de polietileno de alta densidad, color verde, anclada al borde del forjado cada 50 cm con anclajes expansivos de acero galvanizado en caliente, para cerrar completamente el hueco existente entre dos forjados a lo largo de todo su perímetro, durante los trabajos en el interior, en planta de entre 3 y 4 m de altura libre. Incluso cuerda de unión de polipropileno, para unir las redes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Replanteo de los anclajes. Colocación de los anclajes de la red al forjado. Colocación de las redes con cuerdas de unión. Colocación del rodapié de malla. Desmontaje del conjunto. Retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCN010: Pasarela peatonal en voladizo de protección perimetral de cubierta.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Protección perimetral de cubierta mediante pasarela peatonal en voladizo, de 0,60 m de anchura útil, formada por: plataforma de chapa perforada de acero galvanizado con perforaciones redondas paralelas de diámetro 8 mm, amortizable en 20 usos, anclada sobre soportes retráctiles metálicos empotrados en el frente de forjado de la planta de cubierta cada 2 m, permitiendo extraer de cada uno de ellos un perfil portante para su apoyo y el de los guardacuerpos; barandilla principal de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de

longitud, amortizable en 150 usos; barandilla intermedia de tubo de acero de 25 mm de diámetro y 2500 mm de longitud, amortizable en 150 usos; rodapié metálico de 3 m de longitud, que tenga el borde superior al menos 15 cm por encima de la superficie de trabajo, amortizable en 150 usos y guardacuerpos telescópicos de seguridad fabricados en acero de primera calidad pintado al horno en epoxi-poliéster, de 35x35 mm y 1500 mm de longitud, separados entre sí una distancia máxima de 2 m y fijados individualmente a cada soporte retráctil, amortizables en 20 usos. Incluso piezas especiales de principio y final de tramo y anillas para la fijación de la plataforma a los soportes.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- UNE-EN 1808. Requisitos de seguridad para plataformas suspendidas de nivel variable. Cálculo de diseño, criterios de estabilidad, construcción. Ensayos.
- UNE-EN 13374. Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, método de ensayo.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

CONDICIONES PREVIAS QUE HAN DE CUMPLIRSE ANTES DE LA EJECUCIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA

AMBIENTALES

No se iniciarán los trabajos de montaje o desmontaje con lluvia, viento o nieve.

FASES DE EJECUCIÓN

Montaje de los soportes retráctiles en el forjado, previamente a su hormigonado. Extracción de los perfiles de apoyo existentes en el interior de los soportes. Colocación de la plataforma. Colocación de los guardacuerpos. Colocación de la barandilla principal. Colocación de la barandilla intermedia. Colocación del rodapié. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Unidad de obra YCR010: Vallado provisional de solar con malla electrosoldada.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Vallado provisional de solar, de 2,2 m de altura, compuesto por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 8-8 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, sujeta mediante puntas planas de acero a rollizos de madera, de 10 a 12 cm de diámetro y 3,2 m de longitud, hincados en el terreno cada 2,5 m, amortizables en 5 usos.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Longitud medida según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

FASES DE EJECUCIÓN

Aplomado y alineado de los soportes. Hincado de los soportes en el terreno. Colocación y sujeción de la malla electrosoldada en los soportes. Desmontaje del conjunto. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la longitud realmente montada según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.

2.3. Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado

De acuerdo con el "Real Decreto 314/2006. Código Técnico de la Edificación (CTE)", en la obra terminada, bien sobre el edificio en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el presente pliego, por parte del constructor, y a su cargo, independientemente de las ordenadas por la

dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable, que serán realizadas por laboratorio acreditado y cuyo coste se especifica detalladamente en el capítulo de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución material (PEM) del proyecto.

E ESTRUCTURAS

Se comprobará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el mismo y en la normativa de obligado cumplimiento.

Una vez finalizada la ejecución de cada fase de la estructura, la dirección facultativa velará para que se realicen las comprobaciones y pruebas de carga exigidas en su caso por la reglamentación vigente que le fuera aplicable, además de las que pueda establecer voluntariamente el proyecto o decidir la propia dirección facultativa, determinando en su caso la validez de los resultados obtenidos.

F FACHADAS Y PARTICIONES

Prueba de escorrentía para comprobar la estanqueidad al agua de una zona de fachada mediante simulación de lluvia sobre la superficie de prueba, en el paño más desfavorable.

Prueba de escorrentía, por parte del constructor, y a su cargo, para comprobar la estanqueidad al agua de puertas y ventanas de la carpintería exterior de los huecos de fachada, en al menos un hueco cada 50 m² de fachada y no menos de uno por fachada, incluyendo los lucernarios de cubierta, si los hubiere.

I INSTALACIONES

Las pruebas finales de la instalación se efectuarán, una vez esté el edificio terminado, por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios materiales y humanos necesarios para su realización.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del director de Ejecución de la Obra, que debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas, pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación. Se indicarán marca y modelo y se mostrarán, para cada equipo, los datos de funcionamiento según proyecto y los datos medidos en obra durante la puesta en marcha.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas, por el instalador autorizado o por el director de la instalación, y bajo su responsabilidad.

Serán a cargo de la empresa instaladora todos los gastos ocasionados por la realización de estas pruebas finales, así como los gastos ocasionados por el incumplimiento de las mismas.

2.4. Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición

El correspondiente Estudio de Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, contendrá las siguientes prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos de la obra:

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión. Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).

- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

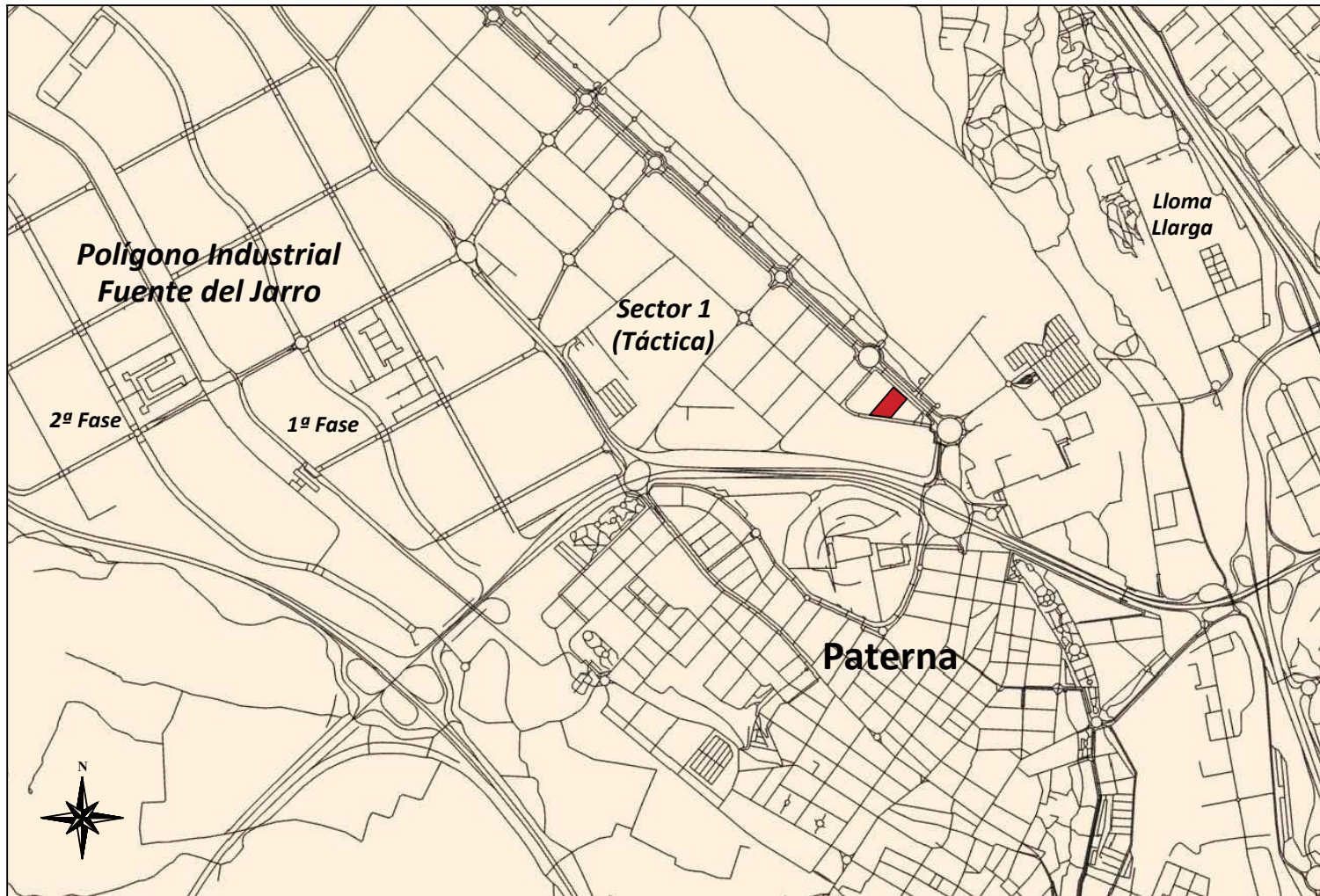
Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).


Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

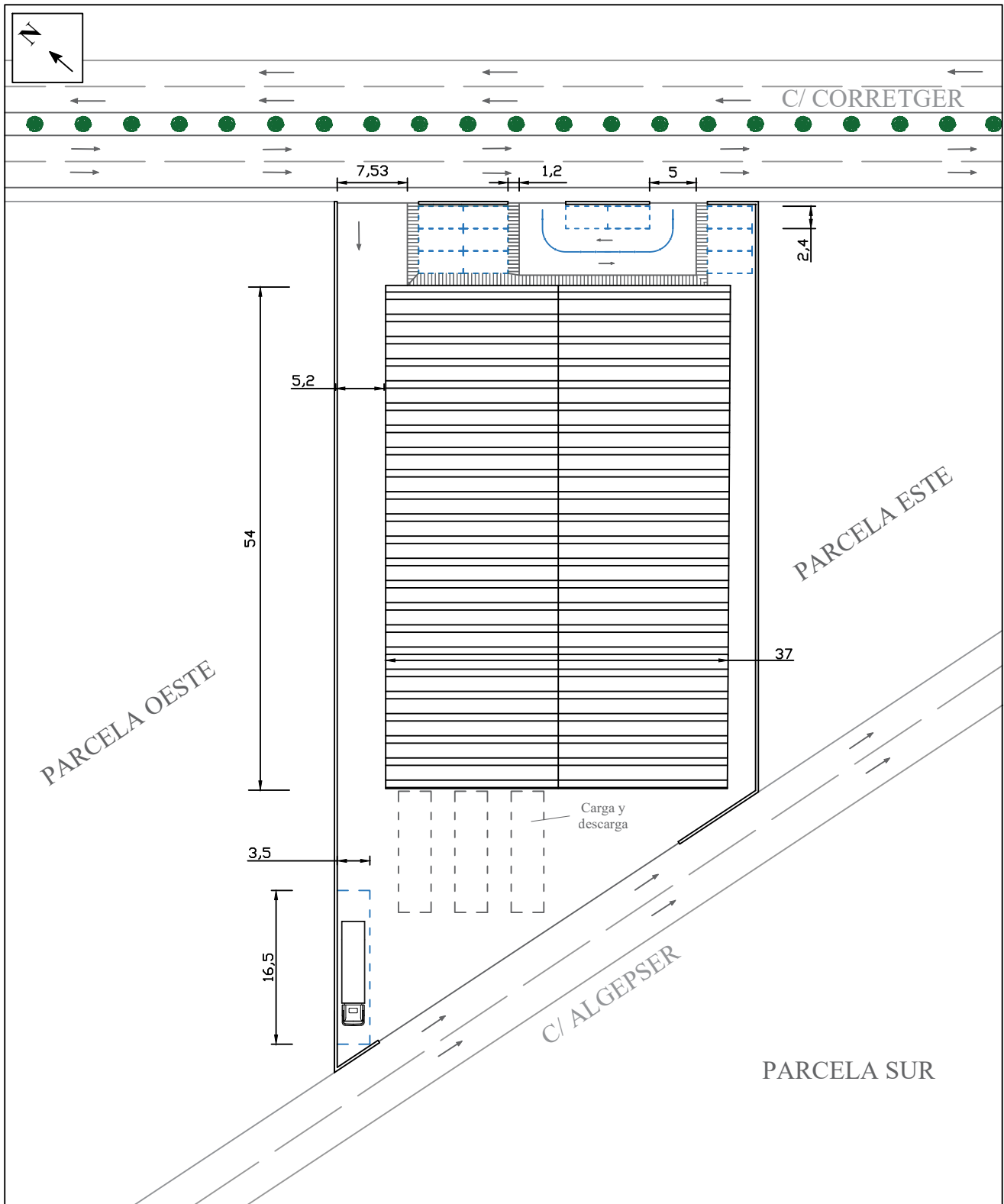
Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

PLANOS

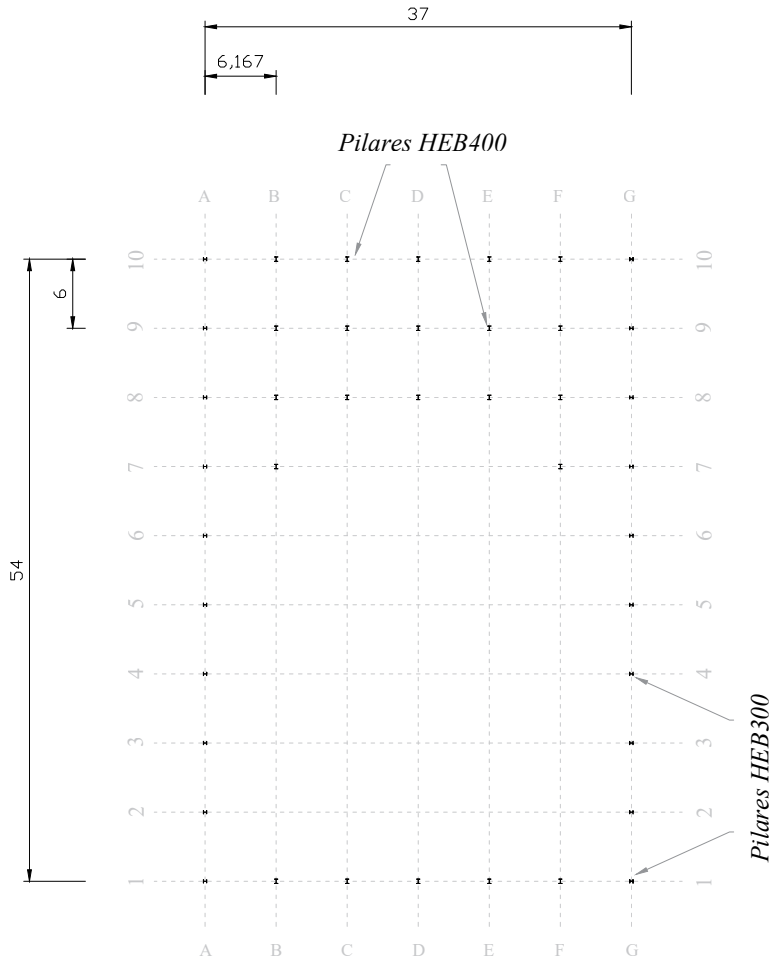
ANEJO E



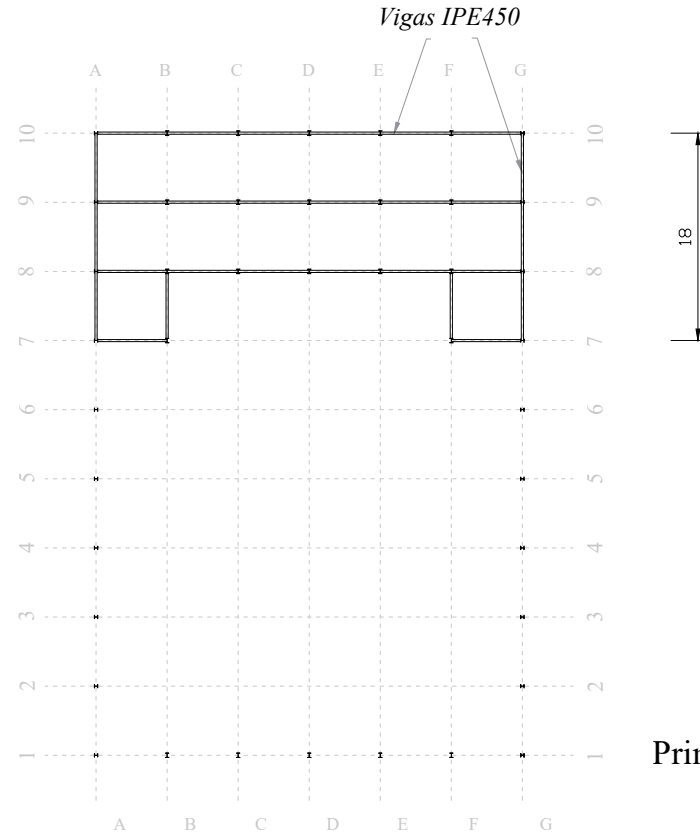
Nº:	1	Plano:	EMPLAZAMIENTO	Escala:	1:10000
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago	Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio		
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escola Tècnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					




Nº:	2	Plano:	CONFIGURACIÓN GENERAL	Escala:	1:600
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago	Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio		
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escola Tècnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					

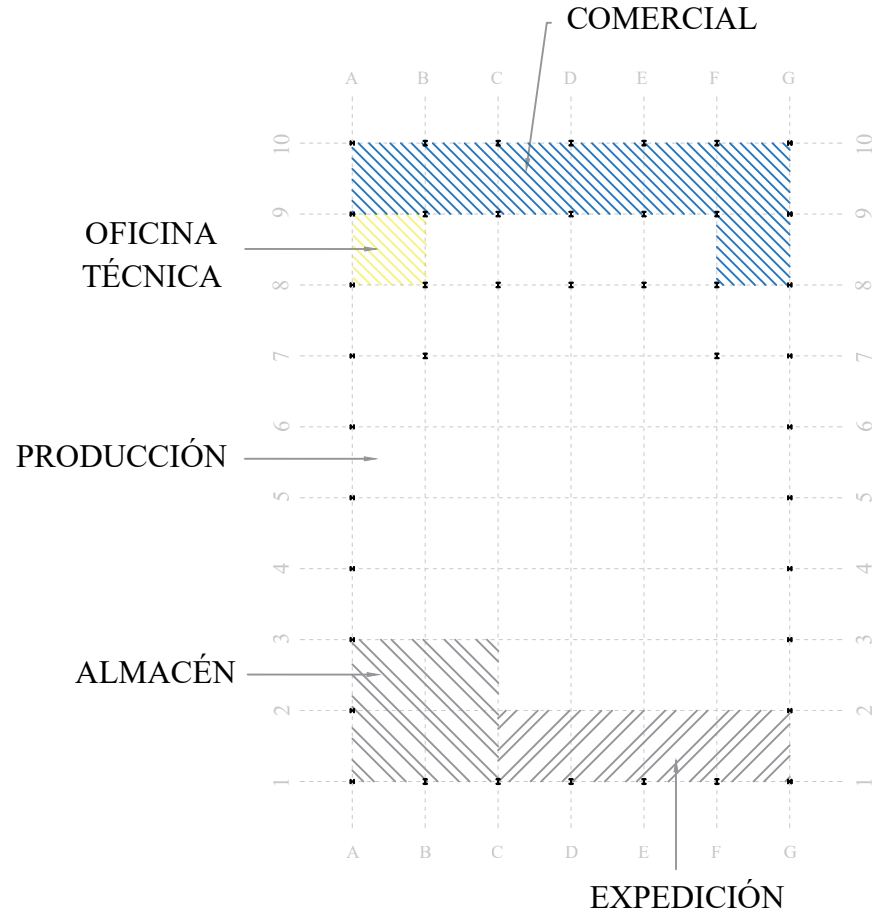


Planta Baja

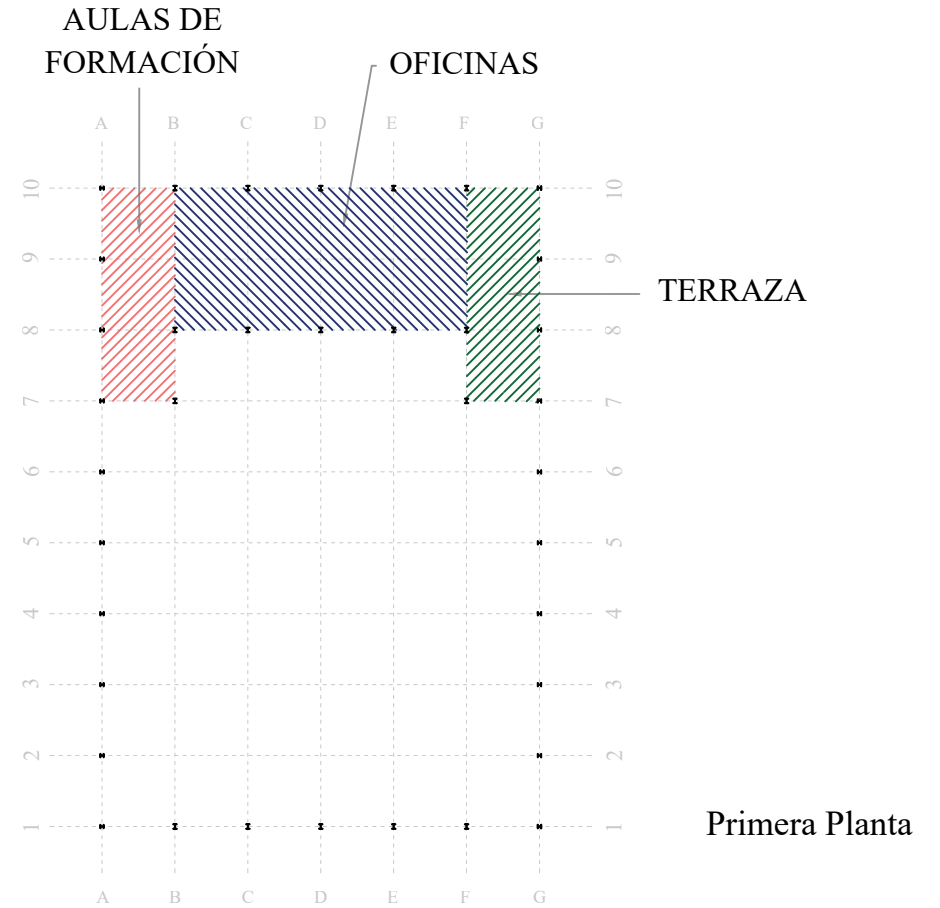


Primera Planta


Nº:	3	Plano:	PLANTA BAJA Y 1ª PLANTA	Escala:	1:500
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escola Tècnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					

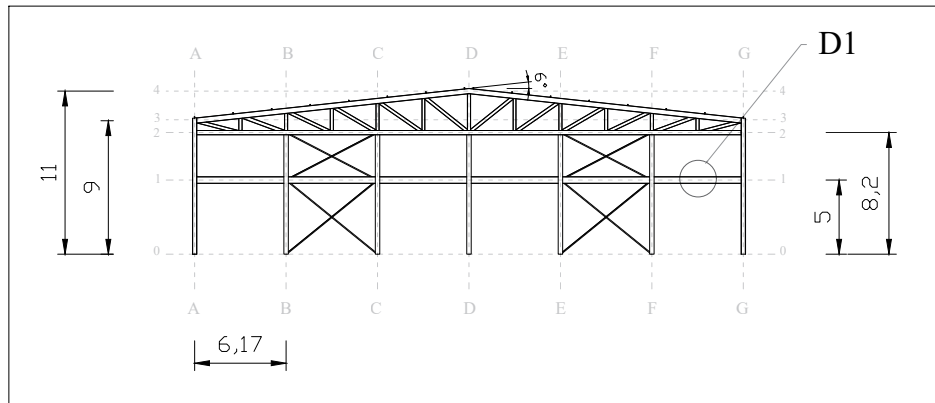


Planta Baja

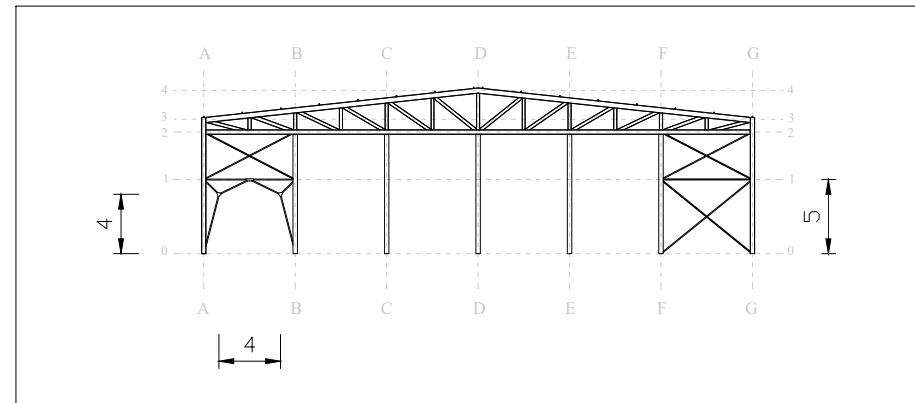


Primera Planta

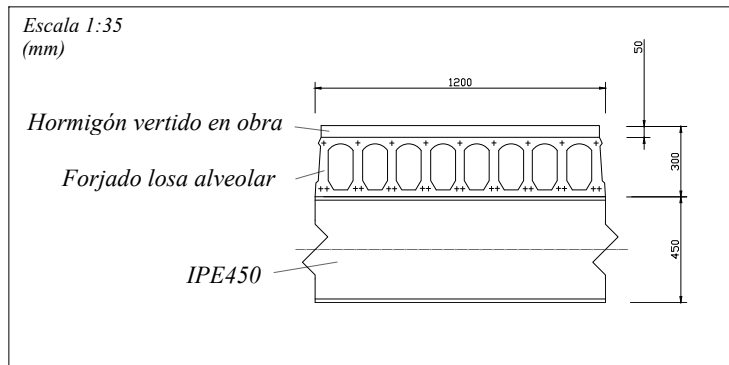
Nº: 3.1	Plano:	DISTRIBUCIÓN DE USOS	Escala:	1:500
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago	Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial		Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica		 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)				




Pórtico 10-10 (N)

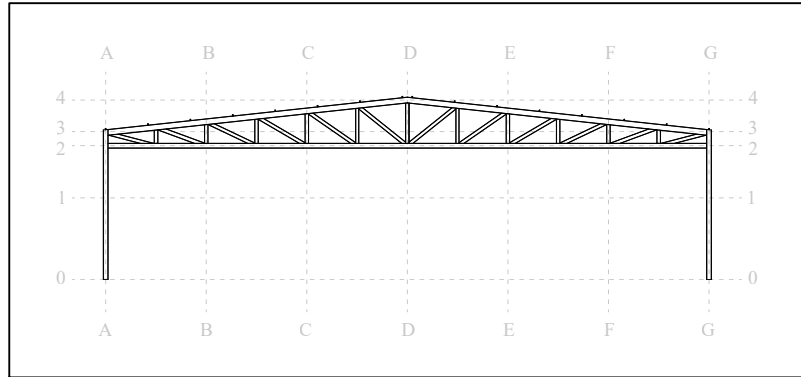


Pórtico 1-1 (S)

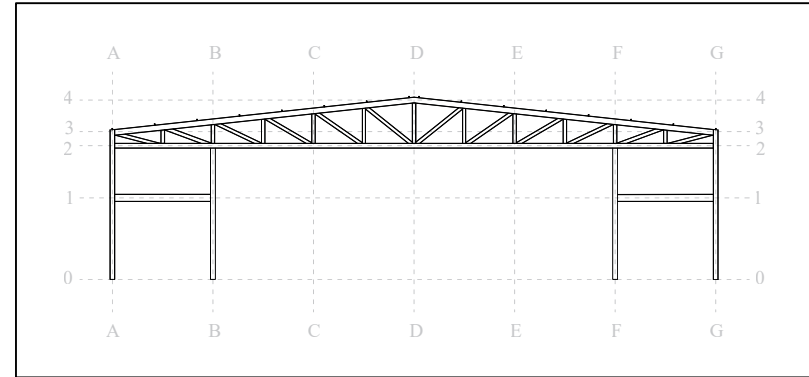


Detalle 1

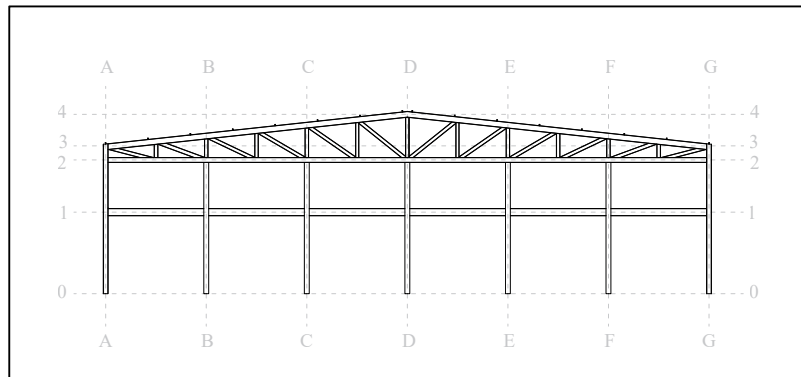
Nº:	4.1	Plano:	PÓRTICOS FACHADAS	Escala:	1:600
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escola Tècnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					



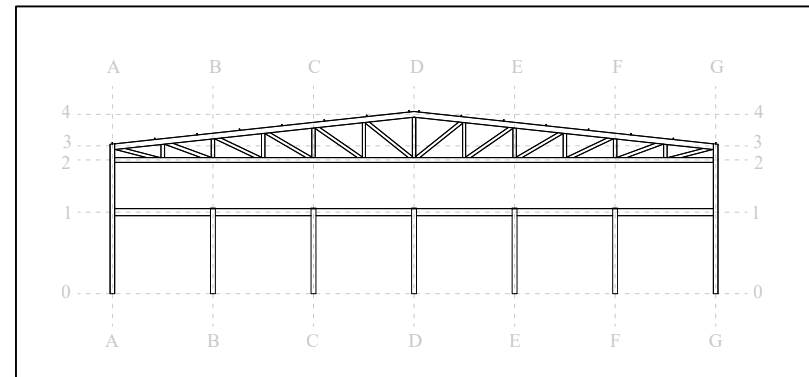
Pórticos 2-2, 3-3, 4-4, 5-5, 6,6




Pórtico 7-7

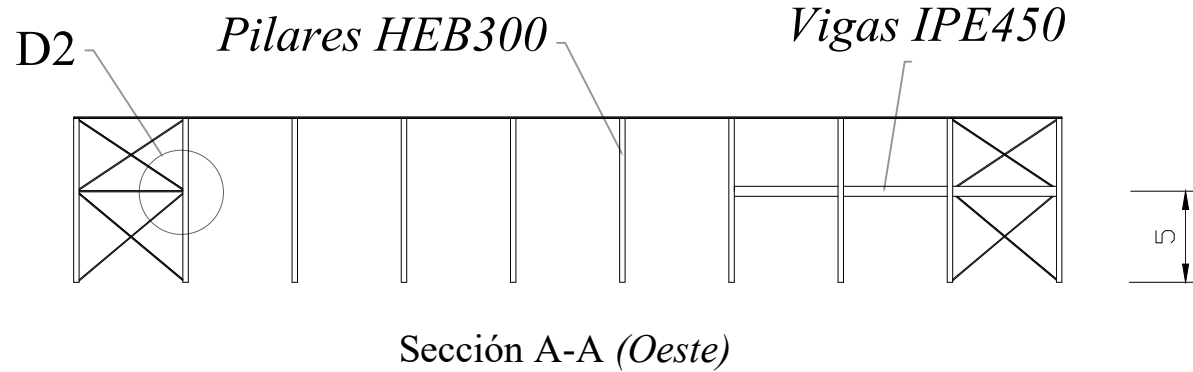


Pórtico 8-8

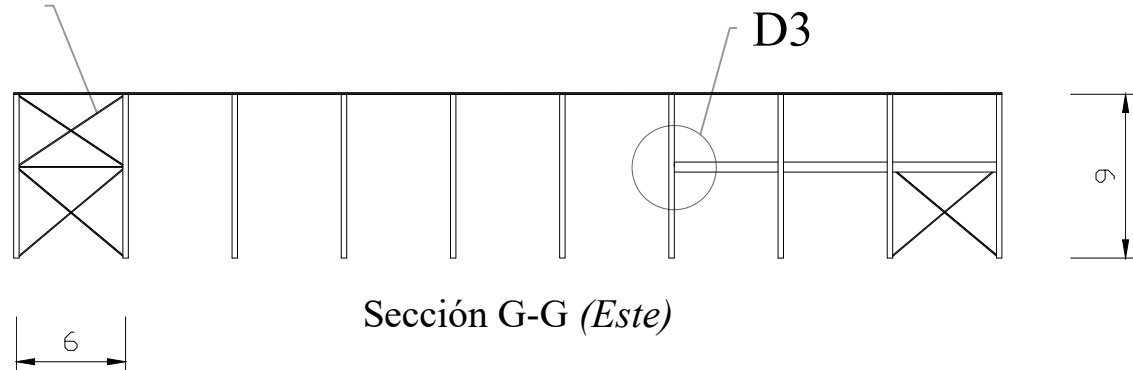



Pórtico 9-9

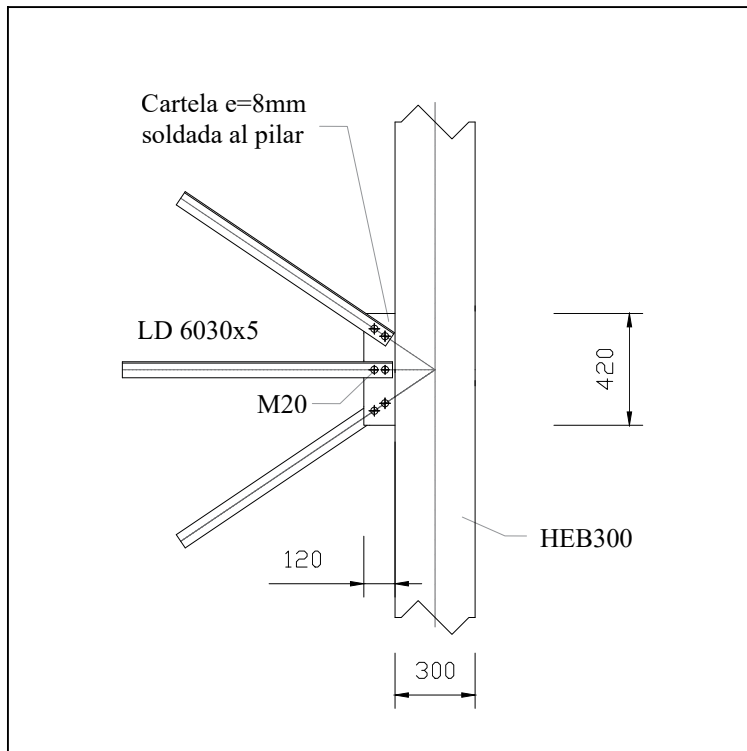
Nº:	4.2	Plano:	PÓRTICOS INTERMEDIOS	Escala:	1:600
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escola Tècnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					



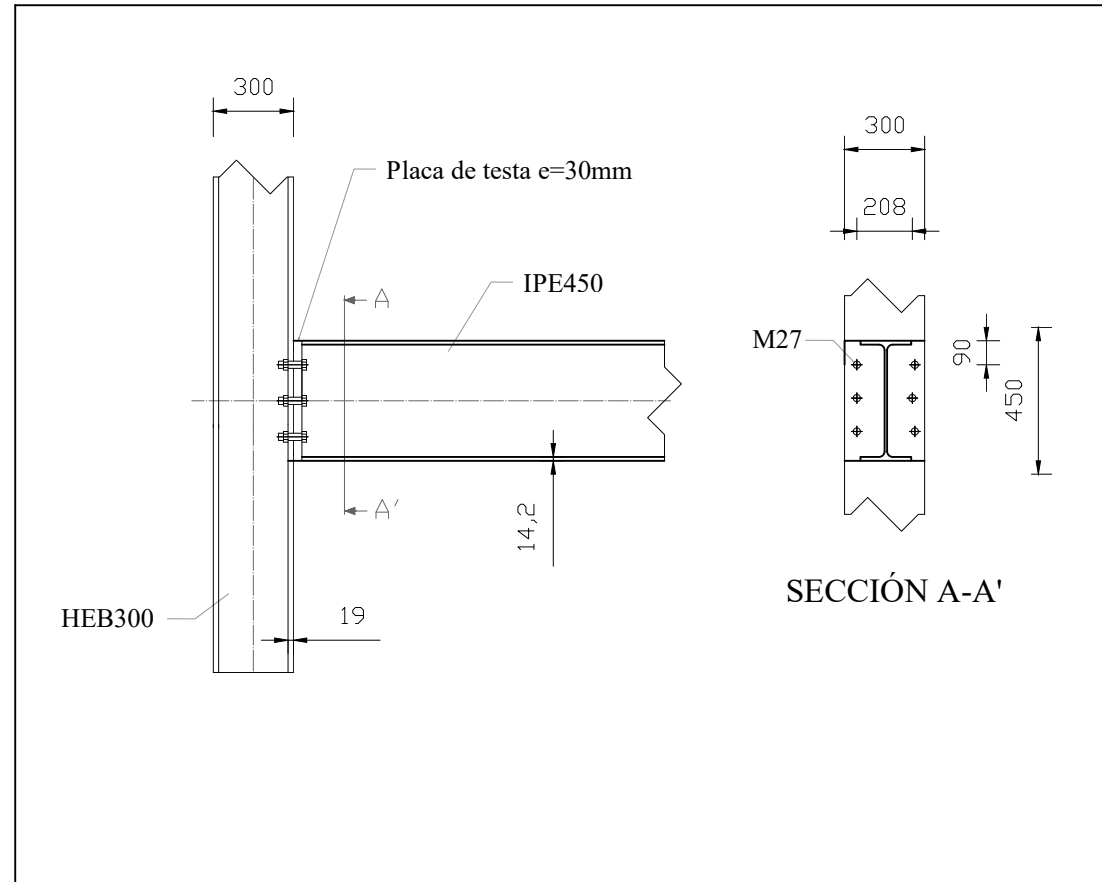
*Cruces de San Andrés
LD60X30X5*




Nº:	5	Plano:	VISTA LATERAL	Escala:	1:300
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					

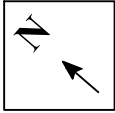


Detalle 2



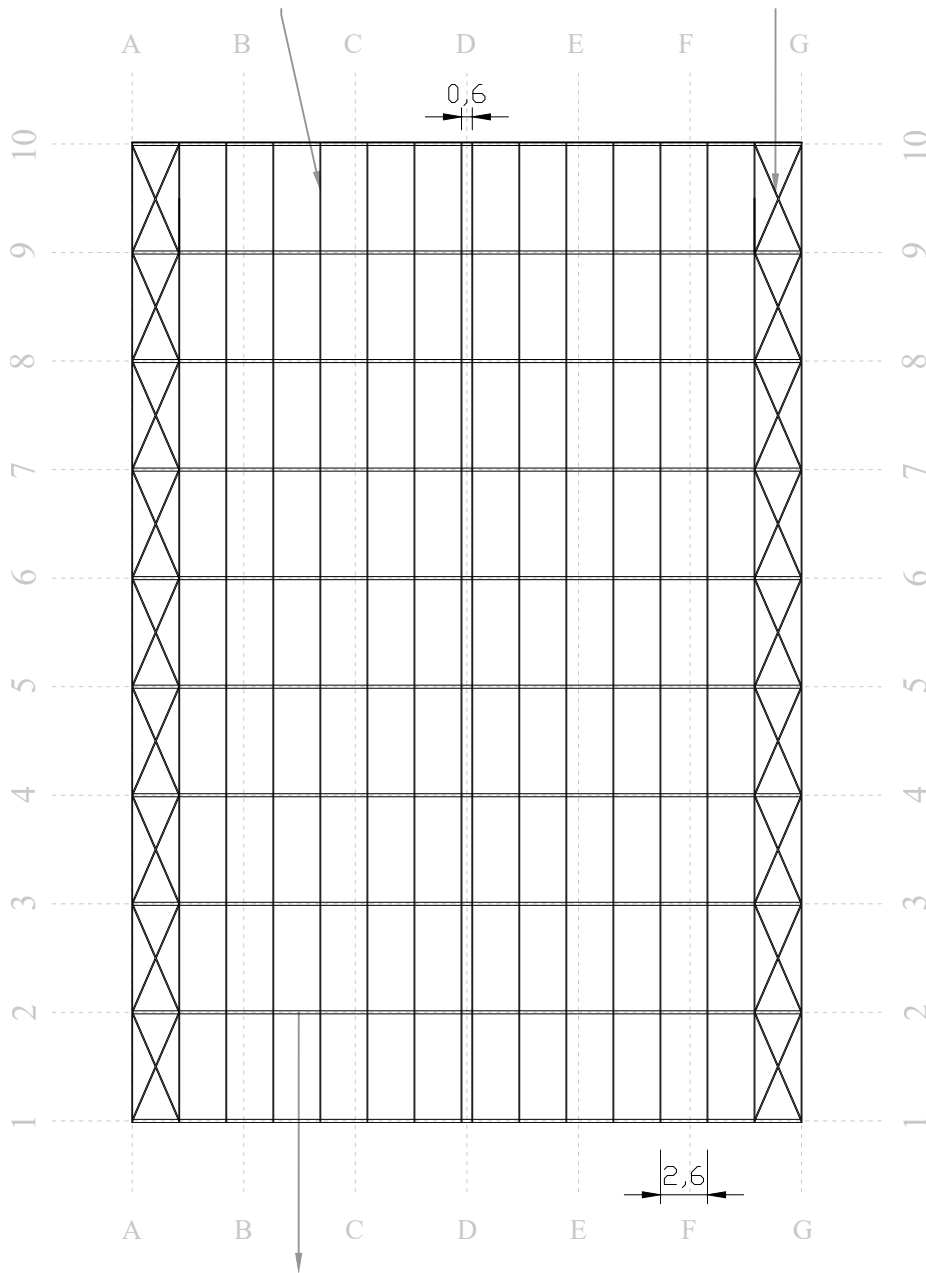
Detalle 3

Nº:	5.1	Plano:	DETALLES VISTA LATERAL	Escala:	1:25
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					




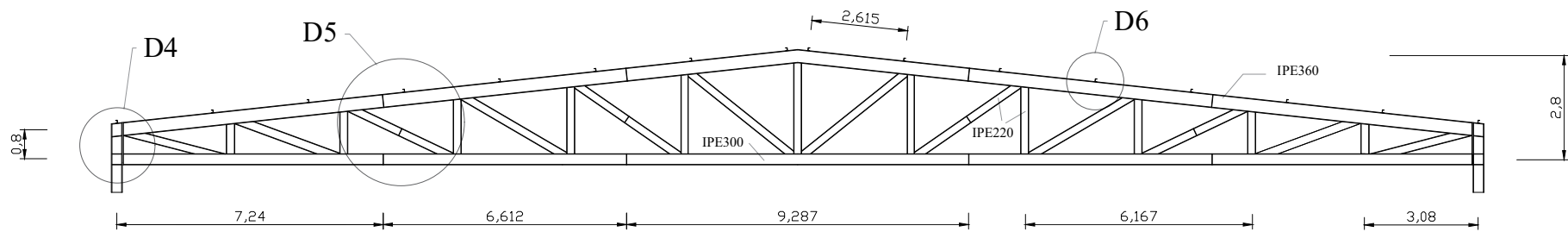
Viga contraviento
Tubo 80x40x5


Correas UPN80

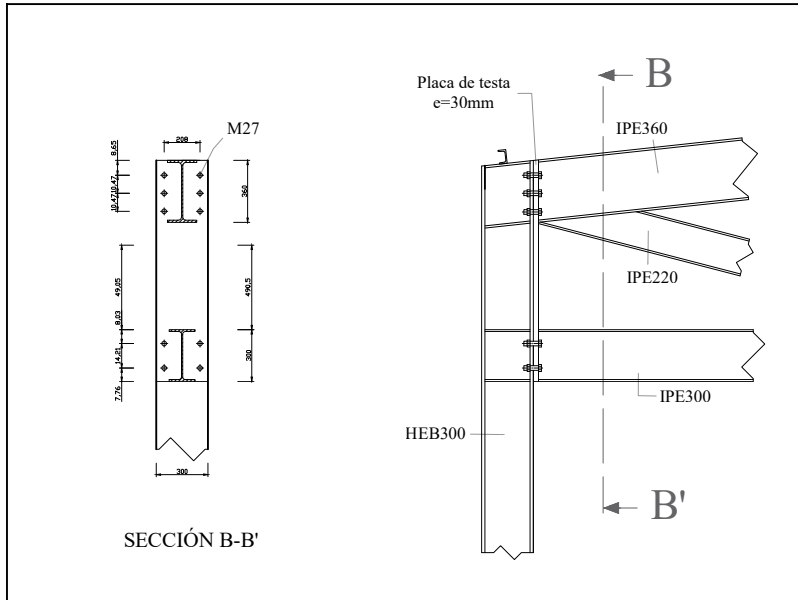


Dinteles IPE360

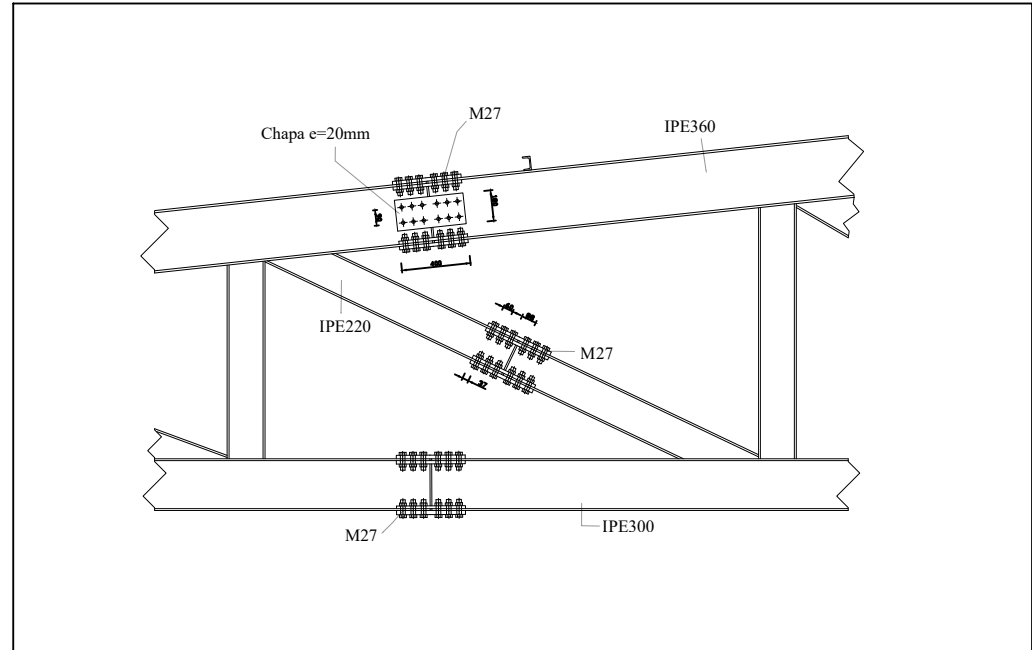
Nº:	6	Plano:	CUBIERTA	Escala:	1:400
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica				UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					



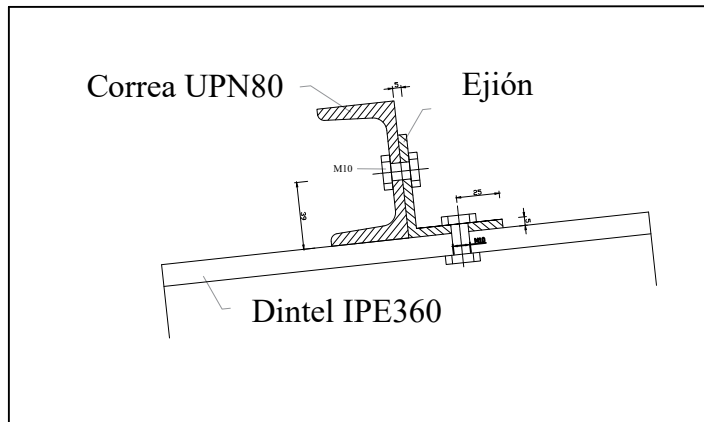
Nº:	7	Plano:	CERCHA	Escala:	1:150
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					




Detalle 4



Detalle 5



Detalle 6

Nº:	7.1	Plano:	DETALLES CERCHA	Escala:	1:150
Autor:	Escorihuela Fernández, Iago		Tutor:	Ferrer Ballester, Ignacio	
Proyecto:	Proyecto Básico Estructura Nave Industrial			Fecha:	Julio, 2023
Motivo:	Trabajo Final de Grado en Ingeniería Mecánica			 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	
Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)					

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía

Estructuras de Acero. Tomo 1 - Cálculo. Ramón Argüelles Álvarez, Ramón Argüelles Bustillo, Francisco Arriaga Martitegui, José María Argüelles Bustillo, Jose Ramón Atienza Reales. BELLISCO, 2005.

Estructuras de Acero. Tomo 2 - Uniones y Sistemas Estructurales. Ramón Argüelles Álvarez, Jesús Fernández Diezma, Ramón Argüelles Bustillo, Francisco Arriaga Martitegui. BELLISCO, 2005.

Estructuras de Acero. Tomo 5 - Naves Industriales. Ramón Argüelles Álvarez, Jesús Fernández Diezma, Ramón Argüelles Bustillo, Francisco Arriaga Martitegui. BELLISCO, 2023.