



UNIVERSITAT
JAUME I

UNIVERSITAT JAUME I

ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA I CIÈNCIES

EXPERIMENTALS

MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA INDUSTRIAL

***Diseño y cálculo de una nave industrial y
análisis de su resistencia a la situación
accidental de incendio por diferentes
métodos. Ventajas y ahorro económico.***

TRABAJO FIN DE MÀSTER

AUTOR/A

David Medall Martos

DIRECTOR/A

Vicente Albero Gabarda

Castelló, noviembre de 2020

Agradecimientos

En primer lugar me gustaría agradecer a mi tutor Vicente Alberó Gabarda por guiarme y apoyarme en las diferentes etapas del proyecto y por su confianza en mí.

Quiero agradecer a la Universitat Jaume I y, más concretamente, a la Escuela Superior de Tecnología y Ciencias Experimentales por ofrecerme la formación técnica necesaria para realizar el presente trabajo y a todos los compañeros que he tenido durante el camino hasta aquí.

Me gustaría agradecer el apoyo incondicional de mi familia para llevar adelante el proyecto. Sin su amor y sus ánimos hubiera sido imposible.

Por último, a Marina, por estar siempre a mi lado y animarme a cada paso.
"Gràcies. Sempre."

Resumen del proyecto

El presente trabajo consiste en diseñar y calcular la estructura de una nave industrial a dos aguas con una cercha americana. Mediante el diseño obtenido se analizará la situación de incendio por los métodos simples utilizados habitualmente y por métodos avanzados de análisis de fuego.

Habitualmente en el diseño de naves industriales el problema del diseño para fuego se trata de una forma muy superficial. Se siguen las indicaciones de la curva normalizada de fuego sin tener en cuenta las características estructurales de la nave, su utilización o los materiales que se almacenan en la misma.

El proyecto consiste en un análisis exhaustivo de las ventajas que puede suponer realizar un dimensionado de la estructura teniendo en cuenta todas estas características mediante diferentes análisis. De este modo se pretende demostrar que mediante este tipo de enfoque es posible conseguir un ahorro económico en el diseño de la nave sin poner en riesgo la seguridad de la estructura.

La metodología seguida es la que se muestra a continuación:

- ❑ Inicialmente se calculará la estructura por los medios tradicionales. Se diseñarán dos casos diferenciados de estudio: una estructura con rociadores automáticos que cumpla a R15 y una estructura con recubrimiento de mortero de vermiculita que cumpla a R30.
- ❑ Ambas estructuras se analizarán mediante los métodos básicos de análisis al fuego (curva normalizada), por métodos simples (tiempo equivalente de exposición, curva paramétrica) y por métodos avanzados (métodos de una y dos zonas).
- ❑ Se compararán los resultados obtenidos con los diferentes métodos y se planteará un posible redimensionamiento de las piezas más características de la estructura.
- ❑ Se calculará la instalación de rociadores necesaria para el primer caso.
- ❑ Se hará una comparación económica que muestre los beneficios de realizar este tipo de análisis y se plantearán las conclusiones pertinentes.

Los resultados esperados son el diseño de ambas estructuras y sus comprobaciones de resistencia, las temperaturas del acero según los diferentes métodos y el coste de las diferentes opciones propuestas.

Índice de documentos

❑ MEMORIA

❑ ANEXOS A LA MEMORIA

❑ PLANOS

❑ PLIEGO DE CONDICIONES

❑ PRESUPUESTO Y MEDICIONES

MEMORIA

Índice de la memoria

Índice de la memoria	3
Índice de tablas	5
Índice de imágenes	9
1. Objeto y justificación	11
2. Alcance y antecedentes	11
3. Normas y referencias aplicables	12
3.1 Normativa de aplicación	12
3.2 Herramientas y programas de cálculo	12
4. Bibliografía	13
5. Términos y definiciones	14
6. Datos de partida	15
6.1 Localización de la nave	15
6.2 Utilización de la nave	18
6.3 Justificación de seguridad contra incendios	19
6.4 Tipología estructural	20
6.5 Distribución en planta	23
7. Estructura portante	25
7.1 Bases de cálculo	25
7.2 Pórtico tipo	28
7.3 Definición de la estructura	30
7.4 Resistencia al fuego	34
7.5 Cálculo de la estructura y resultados	35
7.6 Placas de anclaje y cimentación	39
8. Cálculos de fuego	42
8.1 Curvas temperatura-tiempo nominales	43
8.1.1 Curva de incendio normalizado	43
8.1.2 Temperatura del acero	45
8.1.3 Otras curvas temperatura-tiempo nominales	46
8.2 Modelos basados en incendios reales	49
8.2.1 Modelos simplificados	50
8.2.1.1 Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado	50
8.2.1.2 Fuegos de sector: curvas temperatura-tiempo paramétricas	52
8.2.1.3 Temperatura del acero	56

8.2.2 Modelos avanzados	62
8.2.2.1 Modelos de dos zonas	62
8.2.2.2 Modelos de una zona	62
8.2.2.3 Parámetros en OZone	62
8.2.2.4 Resultados	69
8.3 Capacidad portante en situación de incendio	73
8.4 Redimensionado	77
8.5 Comparación de resultados y conclusiones	80
9. Rociadores	84
9.1 Predimensionado	84
9.2 Verificación con Epanet	90
10. Comparación económica	97
11. Conclusiones y trabajo futuro	98

Índice de tablas

- Tabla 1: Características de la zona donde se sitúa la parcela según el PGE (2019).*
- Tabla 2. Condiciones establecidas por el PGOU de Castellón.*
- Tabla 3: Características de la parcela seleccionada.*
- Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de carga de fuego.*
- Tabla 5. Densidad de carga de fuego de Paletas de madera extraída de la Tabla 1.2 del Anexo I del RD 2267/2004.*
- Tabla 6. Tabla 2.3 del Anexo II del RSCIEI.*
- Tabla 7. Tabla 2.4 del Anexo II del RSCIEI.*
- Tabla 8: Dimensiones de la nave industrial de estudio.*
- Tabla 9: Parámetros geográficos de la nave de estudio.*
- Tabla 10. Materiales utilizados en el dimensionado de la nave.*
- Tabla 11. Criterios de aptitud al servicio.*
- Tabla 12. Peso y sobrecarga de los cerramientos*
- Tabla 13. Características de pandeo y límite de flecha de las barras de los pórticos interiores.*
- Tabla 14. Características de pandeo de las barras de la viga perimetral.*
- Tabla 15. Características de pandeo de las barras de la cruz de San Andrés.*
- Tabla 16. Características de pandeo de las barras de la VCV.*
- Tabla 17. Características de pandeo de las barras de la celosía.*
- Tabla 18. Características de pandeo y límite de flecha de las barras de los pórticos de fachada.*
- Tabla 19. Resistencia al fuego y revestimiento en cada caso.*
- Tabla 20. Perfiles, resistencia y temperatura de las barras del Caso 1.*
- Tabla 21. Perfiles, resistencia y temperatura de las barras del Caso 2.*
- Tabla 22. Placas de anclaje del Caso 1.*
- Tabla 23. Cimentación del Caso 1.*
- Tabla 24. Placas de anclaje del Caso 2.*
- Tabla 25. Cimentación del Caso 2.*
- Tabla 26. Los diferentes modelos de incendio existentes y sus características.*
- Tabla 27. Tiempo y temperatura de un incendio normalizado.*
- Tabla 28. Temperatura de los gases según la curva de incendio normalizado.*
- Tabla 29. Temperatura del acero según la curva de incendio normalizado para el Caso 1.*
- Tabla 30. Temperatura del acero según la curva de incendio normalizado para el Caso 2.*
- Tabla 31. Tiempo y temperatura de fuego exterior.*
- Tabla 32. Tiempo y temperatura de hidrocarburos.*
- Tabla 33. Parámetros característicos del fuego equivalente para el caso 1.*
- Tabla 34. Tiempo de exposición equivalente para el Caso 1.*
- Tabla 35. Parámetros característicos del fuego equivalente para el Caso 2.*
- Tabla 36. Tiempo de exposición equivalente para el Caso 2.*
- Tabla 37. Temperatura de los gases de la combustión según su tiempo de exposición equivalente.*
- Tabla 38. Comparación entre los tiempos (Caso 1).*
- Tabla 39. Comparación entre los tiempos (Caso 2)*
- Tabla 40. Temperatura del acero para el método de tiempo de exposición equivalente del Caso 1.*
- Tabla 41. Temperatura del acero para el método de curvas T-t paramétricas del Caso 1.*
- Tabla 42. Parámetros para el cálculo de la conductancia de la protección (s).*

- Tabla 43. Temperatura del acero para el método de tiempo de exposición equivalente del Caso 2.
- Tabla 44. Temperatura del acero para el método de curvas T-t paramétricas del Caso 2.
- Tabla 45. Geometría de la nave introducida en OZone.
- Tabla 46. Materiales de la solera.
- Tabla 47. Materiales de la cubierta.
- Tabla 48. Aberturas de la cubierta.
- Tabla 49. Materiales de la pared 1.
- Tabla 50. Aberturas de la pared 1.
- Tabla 51. Materiales de la pared 2.
- Tabla 52. Aberturas de la pared 2.
- Tabla 53. Materiales de la pared 3.
- Tabla 54. Aberturas de la pared 3.
- Tabla 55. Materiales de la pared 4.
- Tabla 56. Aberturas de la pared 4.
- Tabla 57. Características del incendio simulado en OZone.
- Tabla 58. Datos del fuego.
- Tabla 59. Medidas antiincendios activas en cada caso.
- Tabla 60. Datos de diseño de fuego.
- Tabla 61. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 62. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 1 con rociadores.
- Tabla 63. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 2 sin rociadores.
- Tabla 64. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente del Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 65. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 66. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para el Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 67. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente del Caso 1 con rociadores.
- Tabla 68. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el Caso 1 con rociadores.
- Tabla 69. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para el Caso 1 con rociadores.
- Tabla 70. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente de la nave del Caso 2.
- Tabla 71. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la nave del Caso 2.
- Tabla 72. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para la nave del Caso 2.
- Tabla 73. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 74. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 con rociadores.
- Tabla 75. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 2.
- Tabla 76. Comparación de resultados de los métodos simplificados para el Caso 1.
- Tabla 77. Comparación de resultados de los métodos simplificados para el Caso 2.
- Tabla 78. Comparación de la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 1.
- Tabla 79. Comparación de la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 2.
- Tabla 80. Comparación de resultados para los diferentes perfiles estudiados.
- Tabla 81. Criterios de diseño para RL, RO y REP.
- Tabla 82. Valores de S, s y $d_{\text{diseño}}$.
- Tabla 83. Número de rociadores mínimo y caudal de los mismos.
- Tabla 84. Valores de D y L y número real de rociadores.
- Tabla 85. Selección de rociadores según su riesgo y $d_{\text{diseño}}$.
- Tabla 86. Caudal mínimo según la presión mínima.
- Tabla 87. Caudal mínimo para cada rociador.
- Tabla 88. Diámetros aconsejados para diferente número de rociadores.

Tabla 89. Valores de C para diferentes tipos de materiales.

Tabla 90. Longitudes equivalentes de los accesorios según su diámetro.

Tabla 91. Longitudes equivalentes de los accesorios considerados.

Tabla 92. Longitudes totales para cada diámetro.

Tabla 93. Comparación económica de cada caso.

Índice de imágenes

Imagen 1: Localización de la nave.

Imagen 2. Diagrama de proceso de fabricación de pallets.

Imagen 3. Distribución de la nave.

Imagen 4. Situaciones de dimensionado para una nave industrial.

Imagen 5. Pórtico tipo definido con correas introducidas.

Imagen 6. Esquema de una viga tipo Pratt.

Imagen 7. Esquema de una viga tipo Warren con montantes intercalados.

Imagen 8. Esquema de la división de pilares hastiales en dos tramos.

Imagen 9. Comparación del pórtico interior del Caso 1 (arriba) y el Caso 2 (abajo).

Imagen 10. Comparación del pórtico de fachada del Caso 1 (arriba) y el Caso 2 (abajo).

Imagen 11. Agrupación de las placas de anclaje y zapatas.

Imagen 12. Placas de anclaje (de derecha a izquierda: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3) del Caso 1.

Imagen 13. Placas de anclaje (de derecha a izquierda: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3) del Caso 2.

Imagen 14. Curva de incendio normalizado.

Imagen 15. Curva de fuego exterior.

Imagen 16. Curva de hidrocarburos.

Imagen 17. Curva de incendio real.

Imagen 18. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 1).

Imagen 19. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 2).

Imagen 20. Gráfica para el cálculo de la temperatura del acero según la conductancia de la protección y el tiempo de exposición (Tiempo equivalente de exposición).

Imagen 21. Gráfica para el cálculo de la temperatura del acero según la conductancia de la protección y el tiempo de exposición (Curva T-t paramétrica).

Imagen 22. Dimensiones y nomenclatura en OZone.

Imagen 23. Introducción de las capas de material en OZone.

Imagen 24. Introducción de aberturas laterales (izquierda) y en la cubierta (derecha).

Imagen 25. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 sin rociadores para el pilar.

Imagen 26. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 sin rociadores para la jácena.

Imagen 27. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 con rociadores para el pilar.

Imagen 28. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 con rociadores para la jácena.

Imagen 29. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 2 sin rociadores para el pilar.

Imagen 30. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 2 sin rociadores para la jácena.

Imagen 31. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 sin rociadores.

Imagen 32. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 con rociadores.

Imagen 33. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 2.

Imagen 34. Gráfico de comparación entre la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 1.

Imagen 35. Gráfico de comparación entre la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 2.

Imagen 36. Ubicación de los rociadores.

Imagen 37. ID de los nodos del sistema en Epanet.

Imagen 38. ID de las tuberías y las bombas en Epanet.

Imagen 39. Longitud de las tuberías introducida en Epanet.

Imagen 40. Demanda base de los nodos introducida en Epanet.

Imagen 41. Curva característica de la bomba seleccionada.

Imagen 42. Introducción de la curva característica en Epanet.

Imagen 43. Presión en los nodos en Epanet [m.c.a.].

Imagen 44. Caudal en las tuberías en Epanet [lps].

1. Objeto y justificación

El presente proyecto tiene como objeto el dimensionado de una nave industrial a dos aguas y un estudio de los diferentes métodos de cálculo para la resistencia al fuego de la misma.

En primer lugar se realizará el modelado y cálculo de la estructura metálica mediante el software de cálculo CYPE 2020. A continuación, se realizarán una serie de cálculos para el correcto dimensionado de la instalación frente a la situación accidental de incendio.

Se trata de un proceso de investigación que tiene el fin de averiguar las similitudes y diferencias entre los resultados obtenidos con los métodos más simples y comunes a los que se obtienen con modelos más realistas y complejos.

2. Alcance y antecedentes

El alcance del presente proyecto abarca el diseño y cálculo de la estructura metálica, su dimensionado respecto a la situación accidental de incendio, el estudio de los diferentes modelos de incendio y el diseño y dimensionado de una instalación de rociadores.

Además, se incluirá en el proyecto un presupuesto de las diferentes opciones de nave industrial presentadas y una comparativa entre las mismas.

El proyecto surge debido a que en la actualidad la utilización de métodos avanzados y precisos en el cálculo de las estructuras metálicas ante la acción accidental de incendio es poco habitual. En estos casos, lo más común es aplicar las curvas normalizadas que especifica la normativa y dimensionar o proteger la estructura acorde a ello.

Este estudio pretende hallar las diferencias y posibles ventajas que puede suponer un estudio más detallado de la acción del fuego, tratando de proponer un método alternativo que reduzca costes y proporcione una mayor precisión al proceso.

3. Normas y referencias aplicables

3.1 Normativa de aplicación

- Código técnico de la edificación (CTE). Documento básico: Seguridad Estructural. Acciones en la edificación (SE-AE)
- Código técnico de la edificación (CTE). Documento básico: Seguridad en caso de incendio. (SI)
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).
- Guía técnica de aplicación: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). Real Decreto 2267/2004 .
- UNE EN 1991-1-2:2004. Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales - Acciones en estructuras expuestas al fuego. AENOR, 2004.
- Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- UNE-EN 12845: Sistemas de rociadores automáticos. Octubre 2016.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 (RD 1247/2008)*

3.2 Herramientas y programas de cálculo

- CYPE 2020.
- AutoCAD 2021.
- OZone.
- EPANET.
- Arquímedes.
- Generador de precios.
- Documentos de Google.
- Microsoft Word.
- Hojas de cálculo de Google.
- Microsoft Excel.
- Lucidchart.

4. Bibliografía

- ❑ PGOU 2020: Mapas y fichas de zona.
- ❑ Apuntes de la asignatura SJA009 - Construcción y arquitectura industrial.
- ❑ Development of design rules for steel structures subjected to natural fires in large compartments by J.-B. Schleich & co.
- ❑ Resistencia al Fuego de Estructuras - Normativa y Modelos de Incendio (UPV).
- ❑ SJA009 - Guión de prácticas: diseño y cálculo de una nave industrial.
- ❑ Guía de diseño Edificios de acero de una sola planta - Parte 2: Diseño conceptual.
- ❑ ORTIZ HERRERA J., 2009. *Cálculo de las estructuras de acero frente al incendio*. Publicaciones APTA.
- ❑ DIFISEK. Ejemplo según UNE-EN 1991 Parte 1-2: Fuego totalmente desarrollado.
- ❑ PURKISS, J.A. *Fire Safety Engineering. Design of Structures*, Ed. Elsevier, Second edition 2007, ISBN-13: 978-0-7506-6443-1.
- ❑ Instalaciones de protección contra incendios. Instituto tecnológico del agua (UPV).
- ❑ BAÑÓN QUINTANA, M^ªP. *Diseño y Cálculo de las instalaciones de PCI en un establecimiento industrial destinado al almacenamiento de líquidos inflamables y su distribución logística.*, Universidad Politécnica de Cartagena.
- ❑ Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5th Edition, Haestad Methods.
- ❑ GARCÍA-SERRA GARCÍA, J. *Instalaciones de protección contra incendios: Rociadores (ROC).*, Instituto tecnológico del agua (UPV).
- ❑ <http://prontuarios.info/perfiles/IPE>
- ❑ STEEL BUILDINGS IN EUROPE: Edificios de acero de una sola planta. Parte 2: Diseño conceptual
- ❑ MASIMON CLAVERA, L. *Estabilidad al fuego. Protección estructural*.
- ❑ Pliego de Condiciones técnicas particulares. Colegio Oficial de Arquitectos Vasconavarro.

5. Términos y definiciones

- PGOU:** Plan general de ordenación urbanística.
- RSCIEI:** Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RITE:** Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios.
- CTE:** Código técnico de la edificación. Posee una serie de documentos que configuran su marco regulatorio así como documentos de apoyo y guías.
 - DB SE-AE:** Documento básico de seguridad estructural: Acciones en la edificación.
 - DB SE-A:** Documento básico de seguridad estructural: Acero.
 - DB SI:** Documento básico de seguridad en caso de incendio.
- EHE 08:** Instrucción española del hormigón estructural.
- R(t):** tiempo que se cumple la estabilidad al fuego o capacidad portante. Específico para elementos que solo ejercen la función portante: vigas y pilares.
- RHR (HRR en inglés):** Es el ratio al cual se genera calor a partir de un fuego. Este depende principalmente del tipo de combustible y de la cantidad del mismo. Normalmente se mide en kilovatios o megavatios.
- Mortero de vermiculita:** Mortero seco de grano fino fabricado sobre una base de perlita aligerado con vermiculita y aditivos. Es frecuente su aplicación mecánica (mediante proyección) en protección contra el fuego de estructuras. Presenta un aspecto final rugoso.
- VCV:** Viga a contraviento.
- Límite elástico o límite de elasticidad:** Tensión máxima que un material elástico es capaz de soportar sin sufrir deformaciones permanentes.
- Módulo de elasticidad o módulo de Young:** Parámetro característico de los materiales que especifica la relación entre los incrementos de tensión aplicados en un ensayo de tracción respecto a los incrementos de deformación longitudinal unitaria sufridos.
- Esbeltez reducida:** Relación entre la resistencia plástica de la sección de cálculo y la compresión crítica por pandeo de una pieza.

6. Datos de partida

El objetivo del presente apartado es establecer los datos y condiciones de partida para el proyecto actual. Dichos valores se tendrán en cuenta durante todo el proyecto.

6.1 Localización de la nave

La nave de estudio se situará en un polígono industrial perteneciente al área metropolitana de Castellón de la Plana.

La ubicación en la que se va a situar la estructura es la parcela catastral 4600201YK5340S localizada en la C/ Sot de Ferrer 6; 12003 Castellón como se muestra en la *Imagen 1*.



Imagen 1: Localización de la nave.

Las características de dicha zona según las fichas de zona del *Plan General Estructural (PGE)* de Castelló de la Plana (Marzo 2019) son las indicadas en la siguiente tabla:

Tabla 1: Características de la zona donde se sitúa la parcela según el PGE (2019).

Código de zona de ordenación	ZUR-NH
Usos dominantes	Residencial
Usos permitidos	Terciario, Industrial
Índice de edificabilidad bruta	2,67 m ² t/m ² s
Índice de edificabilidad industrial	Uso permitido sin un índice asignado.

Según el *PGOU* de Castellón, dentro de los usos industriales (Apartado 10) se trata de un edificio en una situación **tercera** (Edificio en zonas industriales) y tipo X (En edificio situado en zona industrial no aislado por espacios libres).

De este modo, según el apartado 10.3.- Condiciones, se puede observar que no hay límites para la superficie máxima de la actividad (S [m²]), la anchura mínima de la zona de rodadura del vial de acceso (A [m]) ni en la separación mínima a vecinos (D [m]):

Tabla 2. Condiciones establecidas por el PGOU de Castellón.

Categoría	Situación Primera		Situación Segunda		Situación Tercera		Situación Cuarta
	X	Y	X	Y	X	Y	
A	100 A 10 D 0	S 200 A 10 D 0	S 200 A 12 D 0	S 250 A 12 D 0	S Sin Lim A Sin Lim D 0	S Sin Lim A Sin Lim D 3	NO
B	NO	NO	NO	NO	S Sin Lim A Sin Lim D 0	S Sin Lim A Sin Lim D 3	NO
C	NO	NO	NO	NO	NO	S Sin Lim A Sin Lim D 3	S Sin Lim A Sin Lim D 3
D	NO	NO	NO	NO	NO	NO	S Sin Lim A Sin Lim D 15

Al ser la parcela rectangular, es posible caracterizarla por medio de su ancho y largo y el área total de la misma:

Tabla 3: Características de la parcela seleccionada.

Superficie gráfica [m ²]	4,320
Ancho [m]	40
Largo [m]	108

La nave se situará en el interior de la parcela según lo que se muestra en el *Plano L002*.

Según el *Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RD 2267/2004)* al ocupar la totalidad del edificio y encontrarse a una distancia de tres metros de otros edificios (en este caso, la nave industrial de la parcela catastral 4600209YK5340S) se caracteriza como **Tipo B**.

6.2 Utilización de la nave

Para la utilización de la nave se decide seleccionar una actividad que comporte un riesgo medio. Esto es debido a que, con el fin de estudiar las diferentes acciones de incendio, es de interés analizar diferentes métodos de diseño y protección contra incendios. Estos casos se exponen en el siguiente apartado.

El *RSCIEI (RD 2267/2004)* establece que el nivel de riesgo intrínseco para una aplicación dada se puede clasificar en tres niveles dependiendo de su densidad de carga de fuego ponderada y corregida. Se puede observar dicha clasificación en la *Tabla 4*.

Tabla 4. Nivel de riesgo intrínseco según la densidad de carga de fuego.

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 $3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

En el Anexo I de este mismo documento se enumeran una serie de actividades industriales y se establecen sus valores de densidad de carga de fuego media.

Debido a lo comentado anteriormente, se decide que la utilización de la nave será la fabricación y venta de paletas de madera. Esta actividad conlleva un **riesgo intrínseco medio (3)**. Se pueden observar sus características en la *Tabla 5*.

Tabla 5. Densidad de carga de fuego de Paletas de madera extraída de la *Tabla 1.2 del Anexo I del RD 2267/2004*.

Actividad	Fabricación y venta		
	q_s		Ra
	MJ/m ²	Mcal/m ²	-
Paletas de madera	1.000	240	2,0

6.3 Justificación de seguridad contra incendios

En el presente proyecto se van a estudiar dos casos diferentes: un caso al que aplicará R15 y otro que aplicará R30. A continuación se especifican las razones normativas que justifican cada diseño:

Según el RSCIEI (RD 2267/2004), para estructuras principales de cubiertas ligeras sobre rasantes es de aplicación la Tabla 2.3 del Anexo II:

Tabla 6. Tabla 2.3 del Anexo II del RSCIEI.

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)

Al encontrarnos en una situación de riesgo medio tipo B como se ha expuesto anteriormente, será de aplicación un R30. Este será el **Caso 2**.

En el mismo documento, se especifica que en edificios de una sola planta con cubierta ligera, cuando la superficie total del sector de incendios esté protegida por una instalación de rociadores automáticos de agua y un sistema de evacuación de humos, los valores a adoptar serán los de la Tabla 2.4 de ese mismo anexo.

Tabla 7. Tabla 2.4 del Anexo II del RSCIEI.

Nivel de riesgo intrínseco	Edificio de una sola planta		
	Tipo A	Tipo B	Tipo C
Riesgo bajo	R 60 (EF-60)	NO SE EXIGE	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 90 (EF-90)	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo alto	NO ADMITIDO	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)

Por tanto, en este caso (riesgo medio, tipo B) estaríamos en una situación donde se exige una resistencia R15. Este será el **Caso 1**.

6.4 Tipología estructural

El modelo estructural utilizado será un nave industrial metálica de pórticos rígidos a dos aguas con una cercha americana. La geometría del edificio de análisis será la mostrada en la *Tabla 8*:

Tabla 8: Dimensiones de la nave industrial de estudio.

Luz	26 m
Altura de alero	8 m
Altura de cumbrera	10,5 m
Separación entre pórticos (crujía)	5 m
Número de vanos	7

A partir de la localización de la nave se pueden extraer los parámetros correspondientes según el CTE DB SE-AE para el emplazamiento geográfico de la edificación:

Tabla 9: Parámetros geográficos de la nave de estudio.

Zona eólica	A
Velocidad básica del viento	26 m/s
Grado de aspereza	IV
Zona del emplazamiento (Nieve)	5
Altitud topográfica	30 m
Exposición al viento	Normal

A continuación se especifica para cada parte del diseño de la nave industrial las decisiones tomadas para su diseño:

Periodo de servicio

El periodo de servicio considerado para la nave industrial será el estipulado en el Código Técnico, es decir, 50 años.

Materiales

Los materiales utilizados en el dimensionado de la estructura son los que se muestran en la *Tabla 10*.

Tabla 10. Materiales utilizados en el dimensionado de la nave.

Acero laminado	S275
Hormigón	HA-25
Acero para barras	B500S

Pilares y jácenas

El dimensionado de los pilares y las jácenas de la estructura se realizará con perfiles IPE de acero laminado.

Viga contraviento

Para la viga contraviento se utilizarán perfiles cuadrados armados de chapas de acero laminado para los montantes y perfiles redondos macizos para las diagonales.

Viga perimetral

Del mismo modo que con los montantes de la viga contraviento, la viga perimetral estará dimensionada mediante perfiles armados de chapas de acero laminado.

Cercha

Las barras que constituyen la cercha serán todas perfiles cuadrados armados de chapas de acero laminado al igual que los montantes de la VCV y la viga perimetral.

Cerramientos

Los cerramientos constarán de un panel tipo sándwich en la cubierta ($0,15 \text{ kN/m}^2$) y losas de hormigón para los cerramientos laterales.

La categoría de uso de la cubierta se especifica como G1: Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables. Se estima una sobrecarga de uso de $0,40 \text{ kN/m}^2$.

Correas

Para las correas tanto de cubierta como laterales se utilizarán perfiles de acero conformado en forma de C.

Criterio de dimensionado

Para el diseño de la estructura se tendrá en cuenta que los perfiles cumplan con las restricciones mecánicas más desfavorables tanto para situación accidental de incendio como para la combinación más desfavorable.

Se tendrá en cuenta que, en caso de que un perfil se halle muy cercano o en un coeficiente de aprovechamiento del 100%, el perfil seleccionado será el inmediatamente superior.

Se tratará de seleccionar los perfiles más esbeltos para cada una de las barras de la estructura con el fin de realizar un dimensionado lo más preciso y económico posible.

6.5 Distribución en planta

Con el objeto de dar una mayor claridad al proyecto y una visión más enfocada a un caso práctico se realiza un layout de la fábrica, donde se especificará la localización de las diferentes zonas: recepción, almacenes, procesos y muelles de carga.

Más adelante en el proceso será necesario conocer el área que ocupa la zona de almacenamiento y los huecos que posee la nave para realizar los cálculos de incendio pertinentes.

Para poder hacer un layout de la fábrica es necesario conocer los diferentes procesos que se llevan a cabo en la fabricación de pallets. Los procesos se pueden clasificar según el orden en el que se ejecutan. Son los siguientes:

1. Recepción del material base (en este caso, tablas de madera).
2. Aserrado para conseguir las medidas pertinentes.
3. Lijado de las tablas.
4. Clasificación de las tablas e inspección.
5. Montaje del pallet.
6. Almacenaje del producto final.
7. Recogida del producto final.

A continuación se realiza un diagrama de procesos para tener una visión más clara de la secuenciación de actividades y poder realizar un layout adecuado.

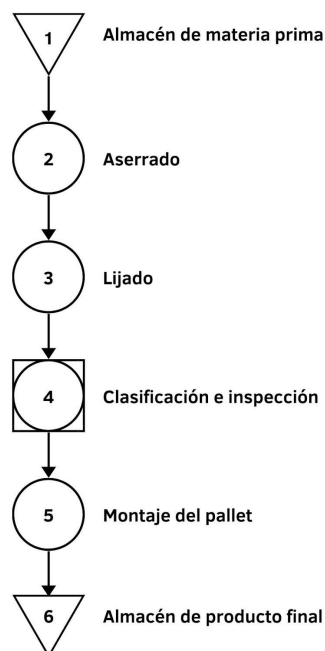


Imagen 2. Diagrama de proceso de fabricación de pallets.

En la distribución en planta de la nave no se incluyen las oficinas ya que solo se tendrá en cuenta el proceso productivo para el layout.

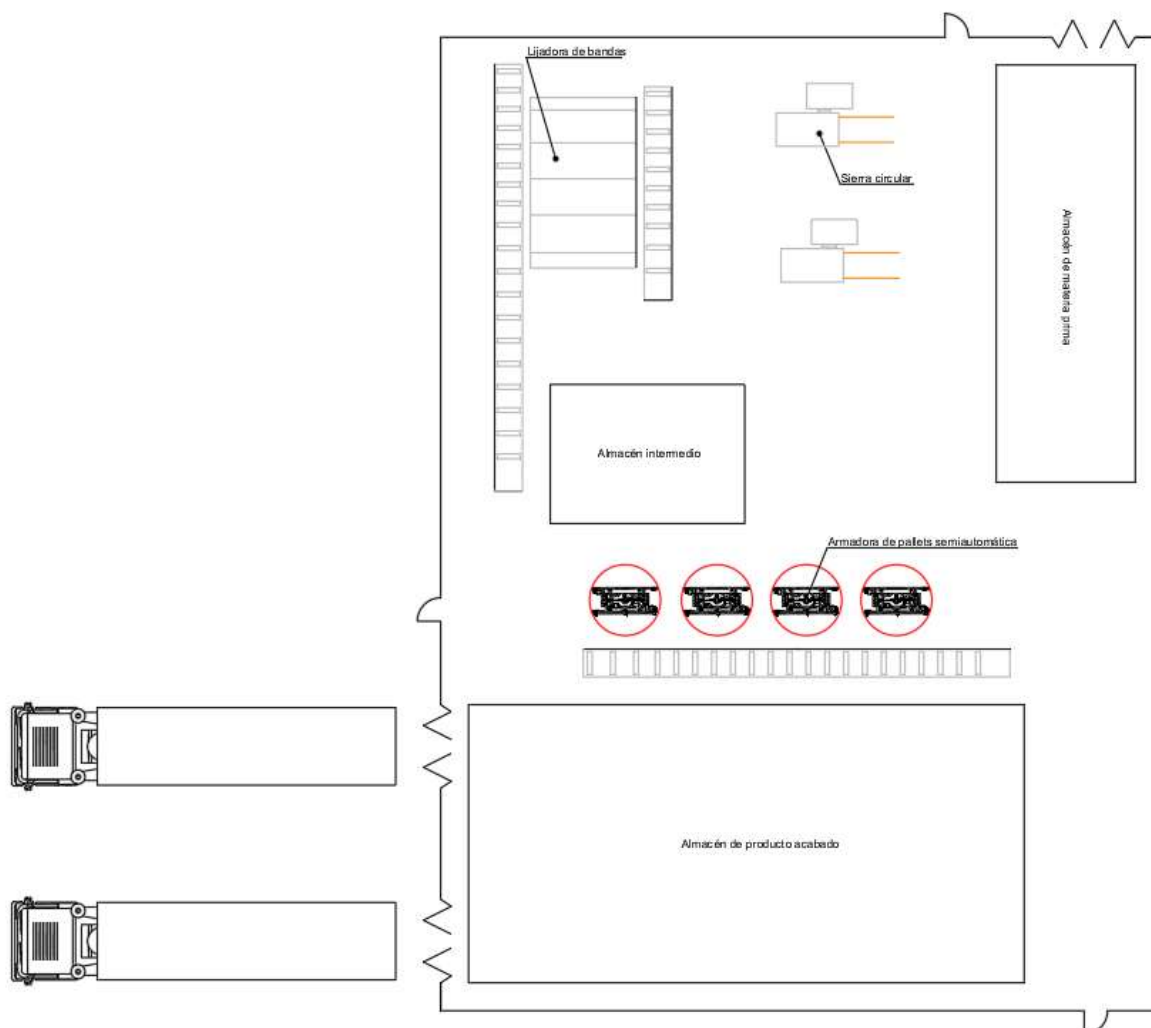


Imagen 3. Distribución de la nave.

En la Imagen 3 se puede observar el layout de la nave. Se sitúan los almacenes en los extremos opuestos de la nave: el almacén de materia prima se accede desde la C/Sot de Ferrer mediante una entrada para camiones mientras que el almacén de producto acabado posee dos entradas y una superficie mayor. Se incluye adicionalmente un almacén de producto intermedio en el que el producto aserrado y lijado se mantiene hasta su posterior montaje.

Entre ambos almacenes se sitúan los procesos productivos descritos con anterioridad conectados entre sí por cintas transportadoras para agilizar la producción y que el movimiento de material sea mucho más seguro y constante.

En el Plano L003 se detallan las medidas más características del mismo.

7. Estructura portante

En el presente apartado se va a describir el proceso seguido para el diseño y dimensionado de la estructura portante.

7.1 Bases de cálculo

Antes de proceder con el cálculo y dimensionado de la estructura se exponen las bases de cálculo para dicho proceso. Según el *CTE DB SE* las exigencias básicas de seguridad estructural son:

- SE 1: Resistencia y estabilidad
- SE 2: Aptitud al servicio

Para verificar dichas exigencias de la estructura se utilizará el método de los estados límites: de servicio y último. Se verificarán los siguientes:

- Estado límite último de resistencia de las secciones (ELU):** El esfuerzo axial de cálculo será menor que la resistencia de las secciones a tracción.
- Estado límite último de resistencia de las barras. Pandeo (ELU):** El esfuerzo axial de cálculo será menor que la resistencia de cálculo a pandeo.
- Estado límite de servicio de deformación (ELS):**
 - Integridad de los elementos constructivos.
 - Apariencia de la obra.

La capacidad portante de la estructura se verifica mediante las comprobaciones que se establecen a continuación.

Se considera que hay suficiente estabilidad (SE 1) en la estructura de cálculo si para todas las situaciones de dimensionado se cumple:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

donde:

$E_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones que desestabilizan la estructura .

$E_{d,stab}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones que estabilizan la estructura.

Se considera que hay suficiente resistencia (SE 1) de la estructura si para las situaciones de dimensionado se cumple:

$$E_d \leq R_d$$

donde:

E_d es el valor de cálculo de las acciones de la estructura.

R_d es el valor de cálculo de la resistencia de la estructura.

Para el correcto diseño de la nave se comprobarán las situaciones de dimensionado que se muestran en la *Imagen 4*.

SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS						
$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$						
	G	Q-G1(1)	N(3)	$V_{e,j}(10)$	$V_{i,j}(2)$	
	1,35					1
GRAV.	1,35	1,5				1
	1,35		1,5			3
	1,35		1,5	0,6·1,5		30
	1,35		1,5	0,6·1,5	0,6·1,5	60
VIENTO	1,35			1,5		10
VIENTO	1,35			1,5	1,5	20
	1,35		0,5·1,5	1,5		30
	1,35		0,5·1,5	1,5	1,5	60
SUCCIÓN	0,8			1,5		10
	0,8			1,5	1,5	20
						245
SITUACIONES EXTRAORDINARIAS						
$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$						
	G	Q-G1(1)	N(3)	A_d		
				$V_{e,j}(10)$	$V_{i,j}(2)$	
VIENTO	1,0			1,0	1,0	20
	1,0		0,2	1,0	1,0	60
						80

Imagen 4. Situaciones de dimensionado para una nave industrial.

Por su parte, el criterio de aptitud al servicio (SE 2) se considerará adecuado cuando, para las situaciones de dimensionado adecuadas, el efecto de las acciones no alcanza el valor límite establecido para ese efecto.

Para el **criterio de integridad** se considera que la estructura es lo suficientemente rígida si para cualquier combinación de acciones característica su **flecha relativa** es menor que 1/300. Para este mismo criterio, teniendo en cuenta los **desplazamientos horizontales** se considerará que la estructura posee la suficiente rigidez lateral si:

- el desplome total < 1/500 de la altura total de la estructura;
- el desplome local < 1/250 de la altura total de la estructura.

Para el **criterio de apariencia** se considera que es suficientemente rígida si ante cualquier combinación de acciones casi permanente la **flecha relativa** es menor que 1/300 y el **desplome relativo** es menor que 1/250.

En la *Tabla 11* se incluye un resumen de los criterios de aptitud al servicio de la estructura:

Tabla 11. Criterios de aptitud al servicio.

Criterio	Combinación	Valor límite
Integridad	Característica $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} + Q_{k,i}$	Flecha relativa activa < 1/300 Desplome total < 1/500 Desplome local < 1/250
Apariencia	Casi permanente $\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} + Q_{k,i}$	Flecha relativa < 1/300 Desplome relativo < 1/250

En el caso de las placas de anclaje de la estructura las combinaciones de cálculo de los distintos ELU serán las que se especifican en el *CTE DB SE* que coinciden con las del *EHE* en el caso de situaciones persistentes o transitorias (*Imagen 4*).

Los estados límites últimos que se van a comprobar para las placas de anclaje son:

- ELU de agotamiento del apoyo.
- ELU de agotamiento de la placa a flexión.
- ELU de agotamiento de los pernos.
- ELU de anclaje de los pernos en el hormigón.

A partir de estos será posible dimensionar las todas las partes de las diferentes placas de anclaje.

Todas las comprobaciones establecidas en este apartado se realizarán mediante el software CYPE 3D.

7.2 Pórtico tipo

Inicialmente se define el pórtico tipo interior de la nave industrial que se va a diseñar. Se diseña un pórtico rígido a dos aguas y se define su geometría según lo establecido en la *Tabla 8*.

Se tratará de un pórtico rígido a dos aguas con cercha americana. La nave tendrá 7 vanos y la separación entre los mismos será de 5 m. La nave contará tanto con cerramientos laterales como con cerramientos de cubierta. El peso y sobrecarga que se considera para cada uno de dichos elementos se incluye en la siguiente tabla:

Tabla 12. Peso y sobrecarga de los cerramientos

Cerramiento	Peso [kN/m ²]	Sobrecarga [kN/m ²]
Cerramiento de cubierta	0,15	0,40
Cerramientos laterales	0,15	-

Para el dimensionado del pórtico será necesario la definición de la acción de viento y nieve. Los parámetros característicos para la definición de ambas se muestran en la *Tabla 9*. La cubierta se considera sin resaltes para la acción de nieve.

Las correas (cubierta y laterales) serán perfiles de acero conformado en forma de C como se ha descrito en el apartado anterior. El límite de flecha se establece en L/300 y se dimensiona la separación mediante un proceso iterativo obteniendo los siguientes perfiles, separación y carga superficial:

- Correas de cubierta: CF-180 x 2,0 cada 1,40 m. Carga superficial: 0,04 kN/m².
- Correas laterales: CF-180 x 2,0 cada 1,40 m. Carga superficial: 0,05 kN/m².

Así, el pórtico interior tipo quedaría definido completamente:

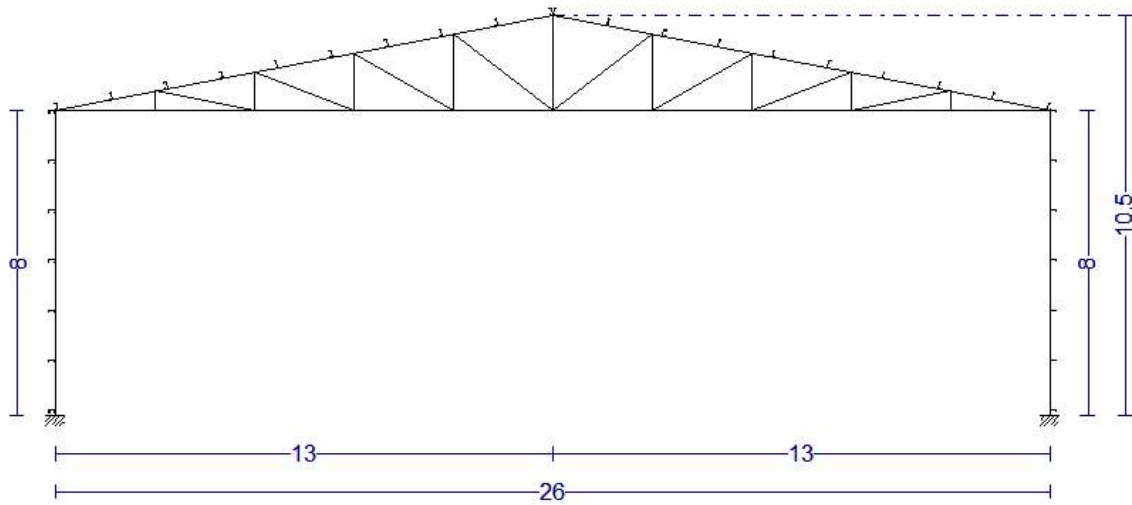


Imagen 5. Pórtico tipo definido con correas introducidas.

Una vez establecido, el siguiente apartado será el diseño de toda la estructura y su cimentación.

7.3 Definición de la estructura

En el presente apartado, la normativa de aplicación es el *Código Técnico de la Edificación* y la *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08*. Los materiales que se van a utilizar, tanto para el acero como para el hormigón, se han especificado anteriormente en la *Tabla 10*.

A continuación se especifican los coeficientes de pandeo y límites de flecha establecidos para los diferentes elementos de la estructura. Se recogen en las siguientes tablas y se aplican a los elementos correspondientes durante el diseño.

Pórticos interiores

Los pórticos interiores se parametriza introduciendo sus valores de pandeo para cada plano así como los límites de flecha para cada elemento. El tipo de barras que se va a utilizar tanto para los pilares como para las jácenas son perfiles IPE.

Tabla 13. Características de pandeo y límite de flecha de las barras de los pórticos interiores.

Pandeo		
	Plano del pórtico (Plano xz)	Plano perpendicular al pórtico (Plano xy)
Pilares	$\beta = 1,4$	$\beta = 0,7$
Jácenas	$\beta = 1$ ($L_{k,y} = 26$ m)	Pandeo impedido por correas
Límite de flecha		
Pilares	L/250	
Jácenas	L/300	

Viga perimetral

Para las barras que forman la viga perimetral (la barra que une las cabezas de todos los pilares en el lateral de la nave) se utilizarán perfiles cuadrados huecos (#).

Al tratarse de elementos secundarios de arriostramiento, se articulan sus extremos para asegurar que trabajan a tracción.

Tabla 14. Características de pandeo de las barras de la viga perimetral.

Pandeo		
	Plano xz	Plano xy
Viga perimetral	$\beta = 0$ (tirantes)	$\beta = 0$ (tirantes)

Cruces de San Andrés

Las cruces de San Andrés laterales se dimensionan como perfiles redondos macizos de la serie R. El perfil se define como tirante ya que trabaja únicamente a tracción.

Tabla 15. Características de pandeo de las barras de la cruz de San Andrés.

Pandeo		
	Plano xz	Plano xy
Cruz de San Andrés	$\beta = 0$ (tirantes)	$\beta = 0$ (tirantes)

Viga contraviento (VCV)

La viga a contraviento se dimensiona como una VCV tipo Pratt como la que se muestra a continuación:

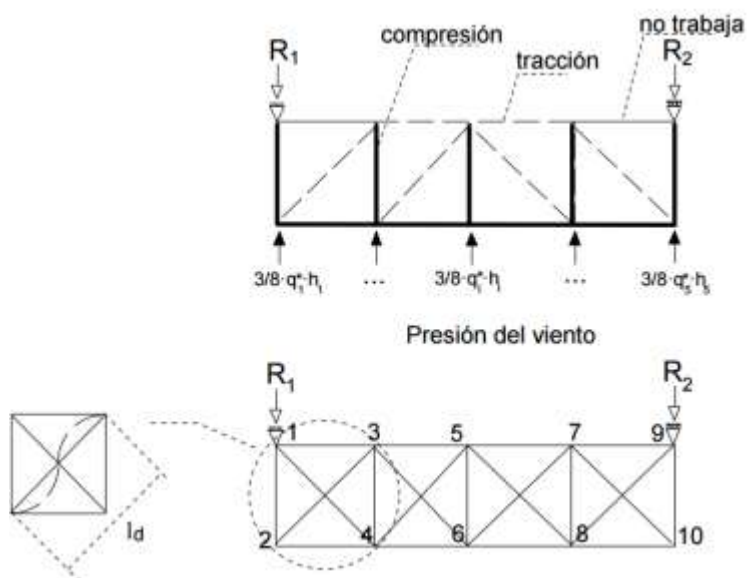


Imagen 6. Esquema de una viga tipo Pratt.

Los montantes de la estructura serán perfiles cuadrados huecos (#) mientras que las diagonales se definirán como tirantes y serán perfiles redondos macizos (R).

Tabla 16. Características de pandeo de las barras de la VCV.

Pandeo		
	Plano xz	Plano xy
Montantes VCV	$\beta = 1$	$\beta = 1$
Diagonales VCV	$\beta = 0$ (tirantes)	$\beta = 0$ (tirantes)

Celosía

La celosía se define como una tipo Warren la forma en que se ha definido en el pórtico tipo.

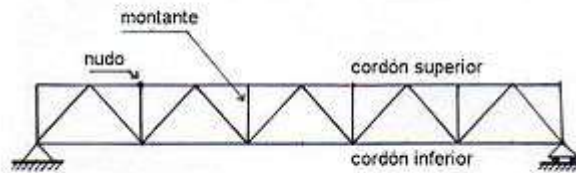


Imagen 7. Esquema de una viga tipo Warren con montantes intercalados.

Debido a que el ángulo entre algunas barras es muy bajo con esta distribución, se decide modificar la celosía: se baja el cordón inferior de la misma un metro de modo que no coincide con el nudo del pilar y se añaden más montantes.

Se obtiene una celosía Warren con montantes intercalados con un cordón inferior situado a 7 m respecto del nivel del suelo y con cuatro montantes a cada lado separados 5,20 m entre sí. De este modo se obtiene un ángulo mínimo de 30° entre las barras, lo que permite un cálculo adecuado de las uniones y mejora el funcionamiento de las barras.

El cordón inferior será un perfil IPE mientras que los montantes y diagonales de la celosía serán perfiles cuadrados huecos (#).

Tabla 17. Características de pandeo de las barras de la celosía.

Pandeo		
	Plano xz	Plano xy
Montantes celosía	$\beta = 1$	$\beta = 1$
Diagonales celosía	$\beta = 1$	$\beta = 1$

La celosía se introduce en todos los pórticos interiores pero no en los pórticos de fachada.

Unión entre celosías

Al introducir el cordón inferior de la celosía, su longitud de pandeo pasa a ser de 26 m, lo que hace necesario un perfil muy elevado y resulta contraproducente: se quiere obtener un perfil más reducido en la jácena mediante la celosía pero se introduce un perfil muy grande en la misma.

Por ello, se decide introducir una serie de arriostramientos en cruz entre las celosías de los pórticos interiores cada dos montantes para reducir el tamaño de dicha barra. Además se incluyen dos montantes que conectan las celosías en el mismo

plano que los arriostramientos. Los montantes y arriostramientos serán de la misma tipología que los especificados en los montantes y diagonales de la celosía.

Pórticos de fachada

Los pilares, tanto extremos como interiores, y jácenas de los pórticos de fachada se definirán, al igual que los interiores, mediante perfiles IPE. Debido a que los perfiles necesarios para cumplir la esbeltez máxima de los pilares interiores son muy elevados, se decide reducir la altura de los mismos dividiendo el pilar por el plano del pórtico.

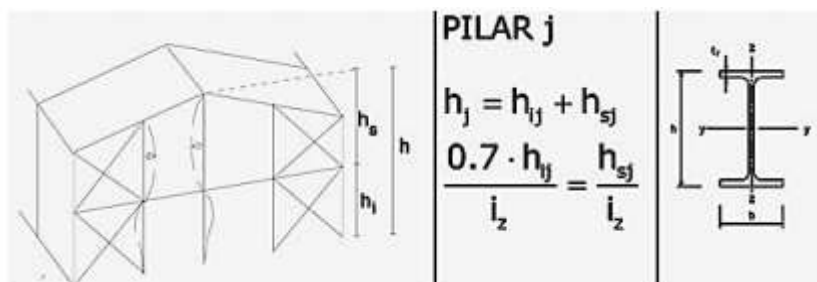


Imagen 8. Esquema de la división de pilares hastiales en dos tramos.

Se sitúa una viga intermedia para la que se elige también un perfil IPE. Además se definen los arriostramientos como cruces de San Andrés para evitar la traslacionalidad de los pilares en el plano del pórtico. Estos arriostramientos se hacen mediante perfiles redondos macizos que solo trabajan a tracción.

A continuación se muestran las características de las barras que componen el pórtico de fachada:

Tabla 18. Características de pandeo y límite de flecha de las barras de los pórticos de fachada.

Pandeo		
	Plano del pórtico (Plano xz)	Plano perpendicular al pórtico (Plano xy)
Pilares (inferior)	$\beta = 0,7$	$\beta = 0,7$ ($L_{k,y} = 0,7 \cdot h_p$)
Pilares (superior)	$\beta = 1$	
Jácena	$\beta = 1$ ($L_{k,y} = 26 \text{ m}$)	Pandeo impedido por correas
Arriostramientos	$\beta = 0$ (tirantes)	$\beta = 0$ (tirantes)
Viga horizontal	$\beta = 1$	$\beta = 1$
Límite de flecha		
Pilares	L/300	
Jácenas	L/300	

7.4 Resistencia al fuego

Antes de proceder con el cálculo y dimensionado de la estructura, de acuerdo a como se ha especificado en el apartado *Justificación de seguridad contra incendios*, se deben tener en cuenta ambos casos.

Se definen las dos situaciones siguientes:

Tabla 19. Resistencia al fuego y revestimiento en cada caso.

	Resistencia	Revestimiento
Caso 1	R 15	Sin revestimiento ignífugo
Caso 2	R 30	Mortero de vermiculita-perlita con cemento (baja densidad)

A partir de este punto los resultados obtenidos serán específicos de cada caso y dependerá del tipo de resistencia al fuego y protección ante el mismo.

7.5 Cálculo de la estructura y resultados

Una vez introducidos todos los parámetros en la estructura se procede al cálculo de la misma. El dimensionado se realiza teniendo en cuenta la capacidad portante de la nave así como su resistencia al fuego seleccionada. El listado de la información, comprobaciones y cálculos realizados para las barras más características del sistema se incluyen en el Anexo 2.

Se muestran a continuación los perfiles seleccionados que cumplen todas las comprobaciones para las barras más características. Nótese que el coeficiente de aprovechamiento indicado en las dos tablas anteriores se corresponde al de la barra más crítica. También se indica la temperatura de las barras según el cálculo realizado por CYPE 3D y se incluye una vista 3D de la estructura.

Caso 1

Tabla 20. Perfiles, resistencia y temperatura de las barras del Caso 1.

Elemento	Perfil seleccionado	Coefficiente de aprovechamiento [%]	Temperatura incendio [°C]
Pilar pórtico interior	IPE 300	46,12	687,5
Jácena pórtico interior	IPE 240	46,13	699,5
Viga perimetral	#80x5	22,15	678,0
Cruz de San Andrés	R24,5	65,95	629,0
Montantes VCV	#80x5	42,17	678,0
Diagonales VCV	R16	48,83	697,5
Montantes celosía	#70x5	46,29	679,0
Diagonales celosía	#70x5	32,29	679,0
Cordón inferior celosía	IPE 270	45,24	694,5
Montantes de unión	#80x5	18,97	678,0
Diagonales de unión	R16	3,90	697,5
Pilar extremo pórtico de fachada	IPE 360	53,94	667,0
Pilar interior pórtico de fachada	IPE 270	51,66	694,5
Jácena pórtico de fachada	IPE 360	9,88	667,0
Viga intermedia pórtico de fachada	IPE 270	9,17	694,5
Arriostramientos frontales	R23,6	54,16	637,5

Caso 2

Tabla 21. Perfiles, resistencia y temperatura de las barras del Caso 2.

Elemento	Perfil seleccionado	Coefficiente de aprovechamiento [%]	Temperatura incendio [°C]
Pilar pórtico interior	IPE 270	65,58	476,0
Jácena pórtico interior	IPE 160	67,18	556,0
Viga perimetral	#80x3	30,66	568,0
Cruz de San Andrés	R22	77,18	401,5
Montantes VCV	#80x3	60,03	568,0
Diagonales VCV	R12	84,28	559,5
Montantes celosía	#70x3	82,60	569,5
Diagonales celosía	#70x3	44,73	569,5
Cordón inferior celosía	IPE 270	59,35	476,0
Montantes de unión	#80x3	40,01	568,0
Diagonales de unión	R10	7,54	605,0
Pilar extremo pórtico de fachada	IPE 360	56,31	423,0
Pilar interior pórtico de fachada	IPE 240	67,68	489,5
Jácena pórtico de fachada	IPE 360	11,47	423,0
Viga intermedia pórtico de fachada	IPE 270	5,33	476,0
Arriostramientos frontales	R17	81,69	468,5

Comparación

Con el fin de mostrar más gráficamente los resultados se incluyen a continuación una serie de comparaciones entre los pórticos interiores y de fachada de ambos casos:

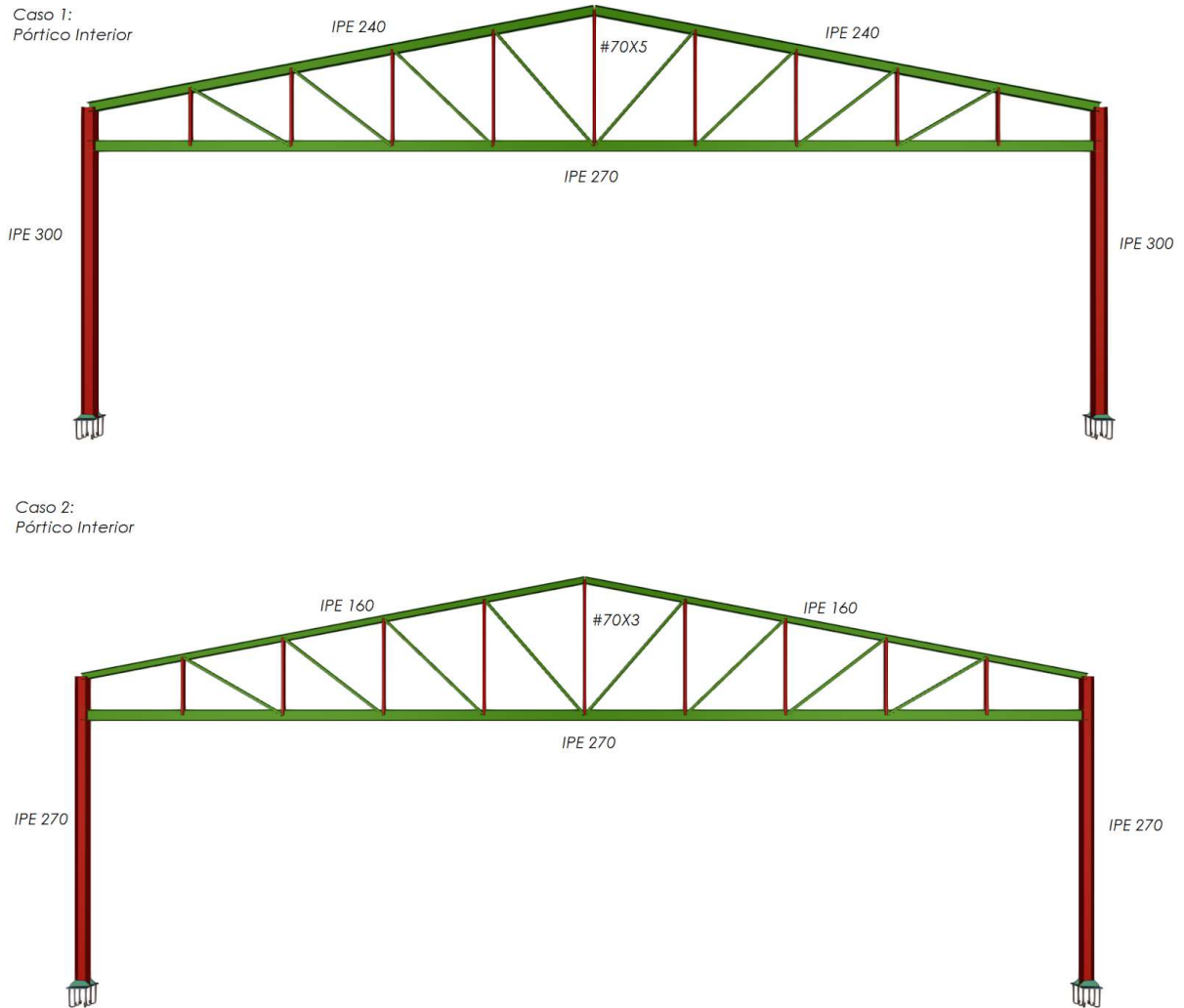
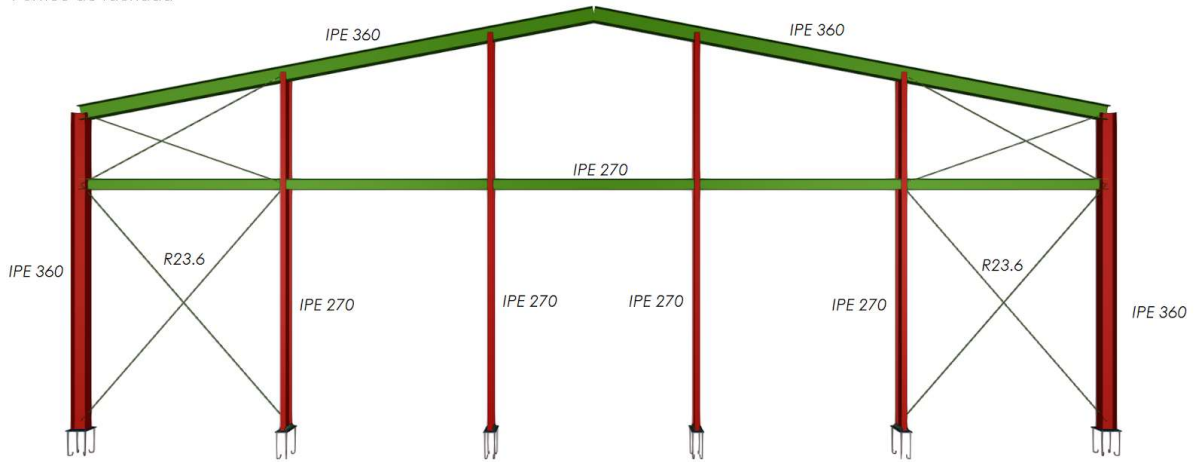


Imagen 9. Comparación del pórtico interior del Caso 1 (arriba) y el Caso 2 (abajo).

Caso 1:
Pórtico de fachada



Caso 2:
Pórtico de fachada

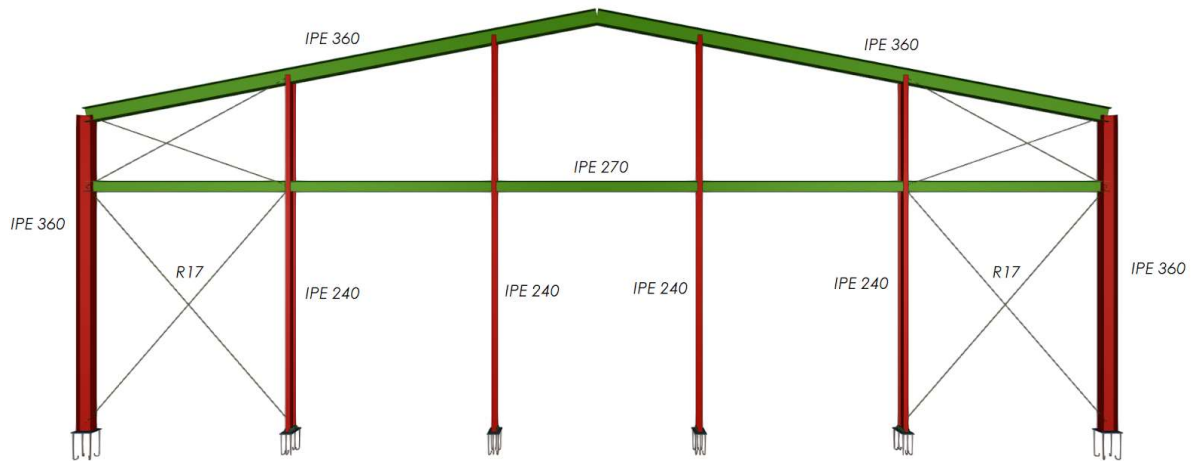


Imagen 10. Comparación del pórtico de fachada del Caso 1 (arriba) y el Caso 2 (abajo).

7.6 Placas de anclaje y cimentación

Las placas de anclaje se han dividido en diferentes grupos para su dimensionado:

- ❑ Tipo 1: Placas de anclaje de los pilares extremos de los pórticos de fachada.
- ❑ Tipo 2: Placas de anclaje de los pilares de los pórticos interiores,
- ❑ Tipo 3: Placas de anclaje de los pilares interiores de los pórticos de fachada.

Las zapatas también se han diseñado siguiendo este mismo criterio. Se muestra en la *Imagen 11* la agrupación de dichos elementos:

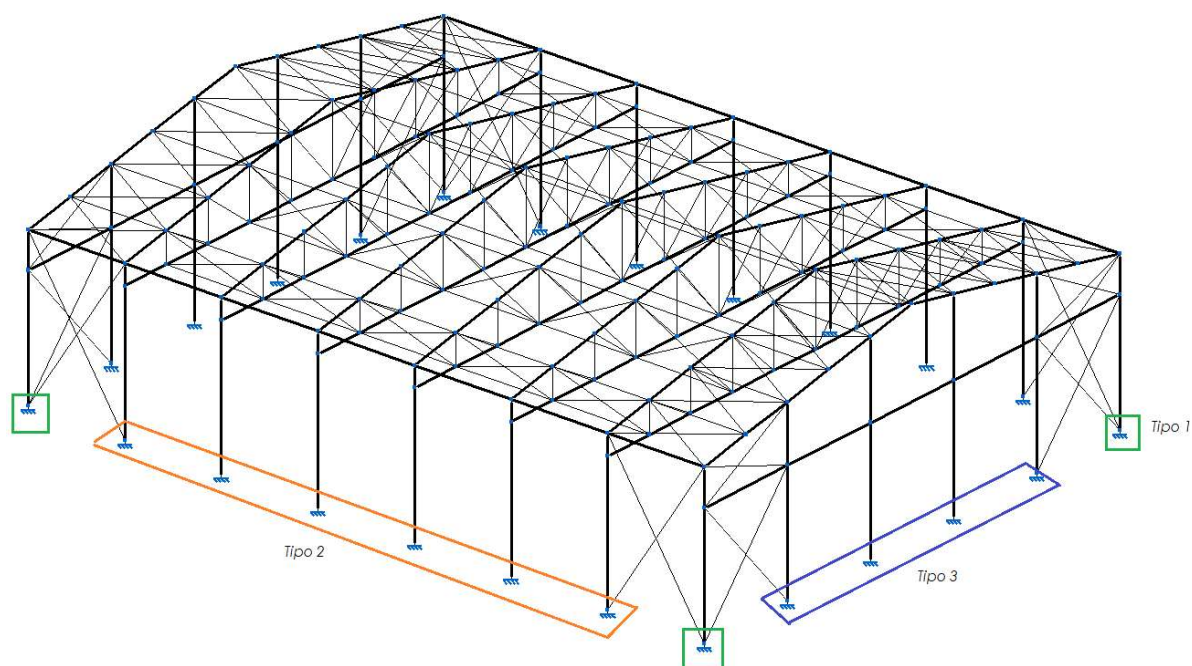


Imagen 11. Agrupación de las placas de anclaje y zapatas.

El dimensionado realizado para las placas de anclaje y la cimentación de la estructura se incluyen a continuación desglosados para cada caso.

Caso 1

Tabla 22. Placas de anclaje del Caso 1.

Grupo	Cantidad	Dimensiones [mm]	Rigidizadores [mm]	Pernos
Tipo 1	4	300x500x18	-	4Ø16 mm L=50 cm
Tipo 2	12	350x500x18	En Y: 2*(100 x 1 x 5.0)	6Ø20 mm L=35 cm
Tipo 3	8	300x450x18	En Y: 2*(100 x 1 x 5.0)	4Ø16 mm L=55 cm

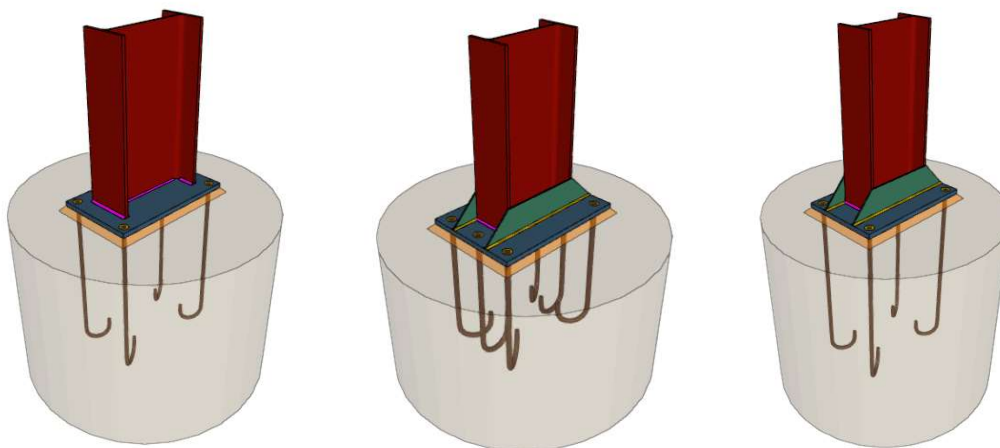


Imagen 12. Placas de anclaje (de derecha a izquierda: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3) del Caso 1.

Tabla 23. Cimentación del Caso 1.

Elemento	Dimensiones [mm]
Vigas de atado C.1	40 x 40
Zapata Tipo 1 (pilares extremos del pórtico de fachada)	220 x 220 x 65
Zapatas Tipo 2 (pilares del pórtico interior)	260 x 145 x 105
Zapatas Tipo 3 (pilares interiores del pórtico de fachada)	250 x 250 x 60

Caso 2

Tabla 24. Placas de anclaje del Caso 2.

Grupo	Cantidad	Dimensiones [mm]	Rigidizadores [mm]	Pernos
Tipo 1	4	300x500x18	-	4Ø16 mm L=55 cm
Tipo 2	12	350x500x18	En Y: 2*(150 x 40 x 7.0)	6Ø20 mm L=35 cm
Tipo 3	8	300x450x18	En Y: 2*(100 x 1 x 6.0)	4Ø16 mm L=40 cm

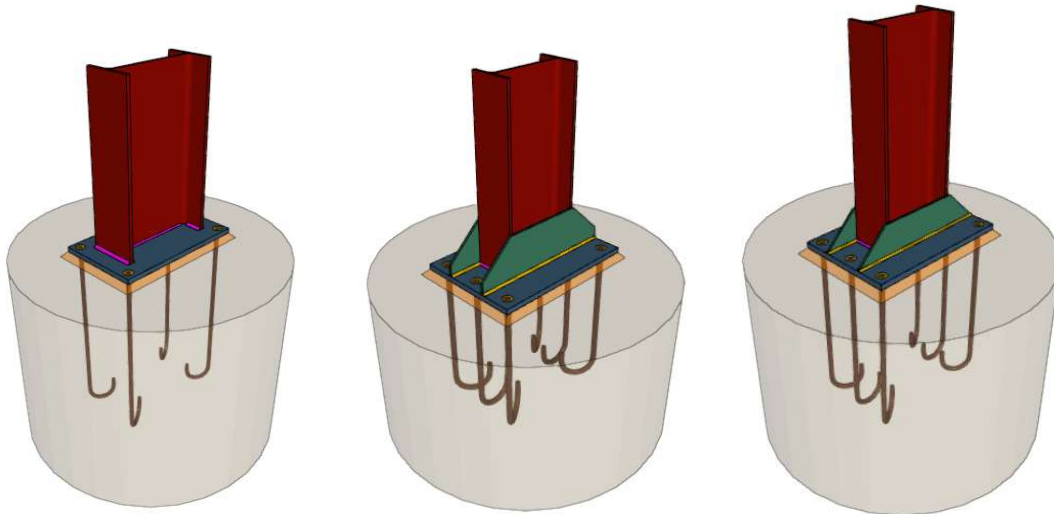


Imagen 13. Placas de anclaje (de derecha a izquierda: Tipo 1, Tipo 2 y Tipo 3) del Caso 2.

Tabla 25. Cimentación del Caso 2.

Elemento	Dimensiones [mm]
Vigas de atado C.1	40 x 40
Zapata Tipo 1 (pilares extremos del pórtico de fachada)	220 x 220 x 65
Zapatas Tipo 2 (pilares del pórtico interior)	285 x 145 x 120
Zapatas Tipo 3 (pilares interiores del pórtico de fachada)	250 x 250 x 60

Todos los datos incluidos en este apartado sobre el diseño de las estructuras se muestran en el Anexo 2: Listados junto con los cálculos justificativos de los mismos. En los Planos de la Estructura podemos observar las secciones más relevantes del diseño para cada uno de los casos.

8. Cálculos de fuego

En el presente apartado se va a exponer el análisis de los diferentes modelos de incendio que se pueden adoptar a la hora de estudiar dicha situación accidental. Se explicarán brevemente las bases teóricas de cada modelo y, a continuación, se expondrán los resultados obtenidos con cada uno. Finalmente se realizará una comparativa entre los mismos y se comentarán las conclusiones obtenidas.

En la tabla que se muestra a continuación se puede observar un resumen con los aspectos más relevantes de los diferentes modelos existentes. Se marcan en color verde los que se estudiarán en el siguiente proyecto:

Tabla 26. Los diferentes modelos de incendio existentes y sus características.

Modelo de incendio	Curvas nominales	Tiempo equivalente	Fuego en recintos		Modelos de Zona		CFD/Modelos de campo
			Paramétrico	Localizado	Una Zona	Dos Zonas	
Complejidad	Simple	Intermedio			Avanzado		
Fase del incendio	Post-flashover			Pre-flashover	Post-flashover	Pre-flashover	Cualquiera
Distribución de T°	Uniforme en el recinto			No uniforme a lo largo de la llama	Uniforme	Uniforme en cada capa	Función de la posición y del tiempo
Datos y parámetros del modelo	Fuego tipo. Sin parámetros	<ul style="list-style-type: none"> -Carga de fuego. - Ventilación. - Propiedades térmicas del cerramiento. - Tamaño del recinto. 		<ul style="list-style-type: none"> - Carga de fuego. - Altura del techo. 	<ul style="list-style-type: none"> -Carga de fuego. - Ventilación. - Propiedades térmicas del cerramiento. - Tamaño del recinto. - Datos para el balance de masa y de calor del sistema. 		<ul style="list-style-type: none"> - Datos detallados relativos a la geometría del recinto, materiales, ventilación...
Procedimientos de diseño	UNE EN 1991-1-1:2004						FDS SMARTFIRE SOFIE
	UNE EN 1363: 2000	CTE DB SI Anejo B	UNE EN 1991-1-2	UNE EN 1991-1-2	COMPF2 SFIRE-4 OZone	CCFM CFAST OZone	
	Cálculos simples con calculadora		Hoja de cálculo	Cálculos simples	Modelo informático de dinámica de fluidos.		

Las estructuras de análisis serán las obtenidas en el apartado anterior. Concretamente se analizará la estructura sin protección por revestimiento pero con rociadores y la estructura con una protección de mortero de vermiculita.

8.1 Curvas temperatura-tiempo nominales

8.1.1 Curva de incendio normalizado

Se basa en la utilización de curvas convencionales en las que la temperatura de los gases varía con el tiempo según la siguiente expresión (UNE-EN 1991-1-2: 2004):

$$\theta_g(t) = \theta_0 + 345 \cdot \log_{10}(8t + 1)$$

donde:

t es el tiempo transcurrido en minutos desde que se genera el incendio.

$\theta_g(t)$ es la temperatura del aire en las inmediaciones de la superficie de un elemento en el instante t [°C]

θ_0 es la temperatura en el instante inicial [°C]. Puede tomarse como 20 °C.

Numérica y gráficamente se define como se muestra en la *Imagen 14* y la *Tabla 27* respectivamente. Dichos valores están establecidos en el CTE.

Tabla 27. Tiempo y temperatura de un incendio normalizado.

t [min]	$\theta_g(t)$ [°C]
5	556
10	659
15	718
30	821
60	925
90	986
120	1029
180	1090
240	1133
300	1166
360	1193

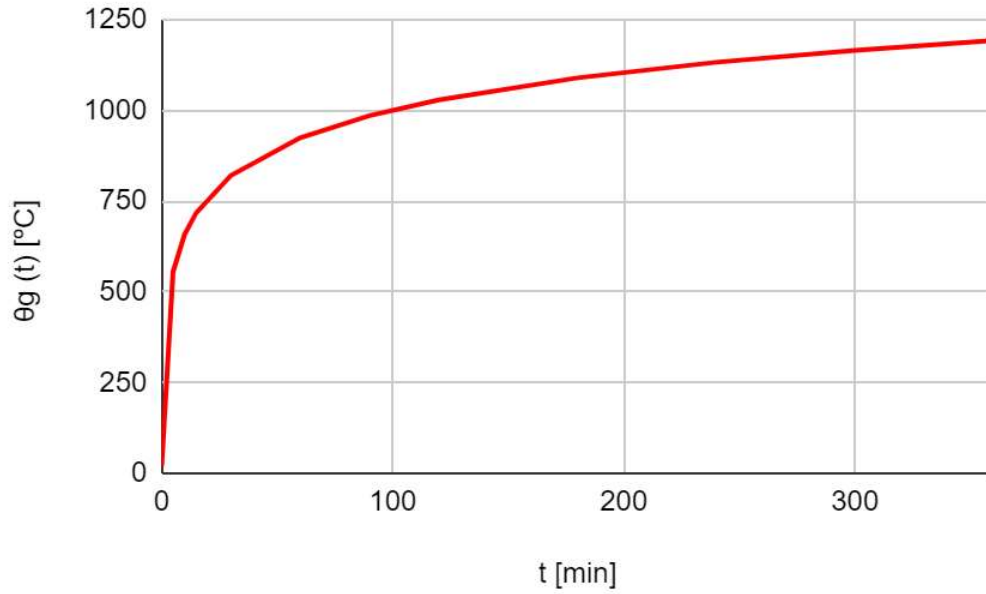


Imagen 14. Curva de incendio normalizado.

Este modelo es en el que se basa el cálculo de resistencia al fuego de CYPE. De este modo, las temperaturas obtenidas para los gases en las situaciones de incendio para cada uno de los modelos de estructura son:

Tabla 28. Temperatura de los gases según la curva de incendio normalizado.

	R15	R30
Temperatura del aire [°C]	718	821

8.1.2 Temperatura del acero

A continuación se procede a calcular la temperatura del acero mediante la curva ISO expuesta en el apartado anterior. Dicha comprobación se realiza con el software de análisis de fuego OZone.

Caso 1

En el primer caso se estudian los perfiles de la jácena y del pilar expuestos en tres lados y sin protección. Los resultados obtenidos se muestran en la *Tabla 29*:

Tabla 29. Temperatura del acero según la curva de incendio normalizado para el Caso 1.

Caso 1		
Elemento	Perfil	θ_o [°C]
Pilar	IPE 300	617,44
Jácena	IPE 240	635,34

Caso 2

En el caso 2 se estudian los mismos elementos que en el caso anterior. Estos se encuentran protegidos por un revestimiento de proyección de mortero de vermiculita.

Tabla 30. Temperatura del acero según la curva de incendio normalizado para el Caso 2.

Caso		
Elemento	Perfil	θ_o [°C]
Pilar	IPE 270	437,5
Jácena	IPE 160	517,7

8.1.3 Otras curvas temperatura-tiempo nominales

Existen otras curvas de las que se puede obtener también el valor de la temperatura del aire en las proximidades de la superficie de un elemento. A diferencia de la anterior, estas están construidas a partir de modelos de fuego y parámetros físicos específicos.

Curva de fuego exterior

Es de aplicación para elementos que se sitúan en el exterior del recinto de incendio, los cuales se ven afectados a través de los huecos de la estructura.

$$\theta_g(t) = 660 \cdot (1 - 0,687 \cdot e^{-0,32 \cdot t} - 0,313 \cdot e^{-3,8 \cdot t}) + 20$$

donde:

t es el tiempo transcurrido desde que se genera el incendio [min].

$\theta_g(t)$ es la temperatura del aire en las inmediaciones de la superficie de un elemento en el instante t [°C].

En este caso la temperatura del aire alcanzaría los valores que se muestran a continuación:

Tabla 31. Tiempo y temperatura de fuego exterior.

t [min]	$\theta_g(t)$ [°C]
0	20
5	588,5
10	661,5
15	676,3
30	680
...	...
300	680

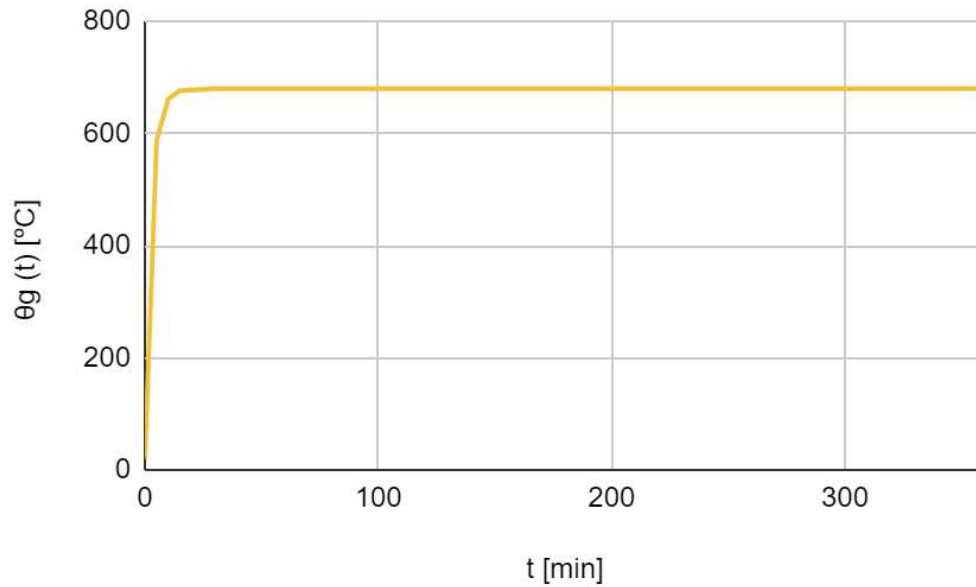


Imagen 15. Curva de fuego exterior.

Curva de hidrocarburos

La curva t-T de hidrocarburos se define como:

$$\theta_g(t) = 1080 \cdot (1 - 0,325 \cdot e^{-0,167 \cdot t} - 0,675 \cdot e^{-2,5 \cdot t}) + 20$$

donde:

t es el tiempo transcurrido desde que se genera el incendio [min].

$\theta_g(t)$ es la temperatura del aire en las inmediaciones de la superficie de un elemento en el instante t [°C].

En este caso, las temperaturas obtenidas son:

Tabla 32. Tiempo y temperatura de hidrocarburos.

t [min]	$\theta_g(t)$ [°C]
0	20
5	947,7
10	1033,9
15	1071,3
30	1097,7
60	1100
...	...
360	1100

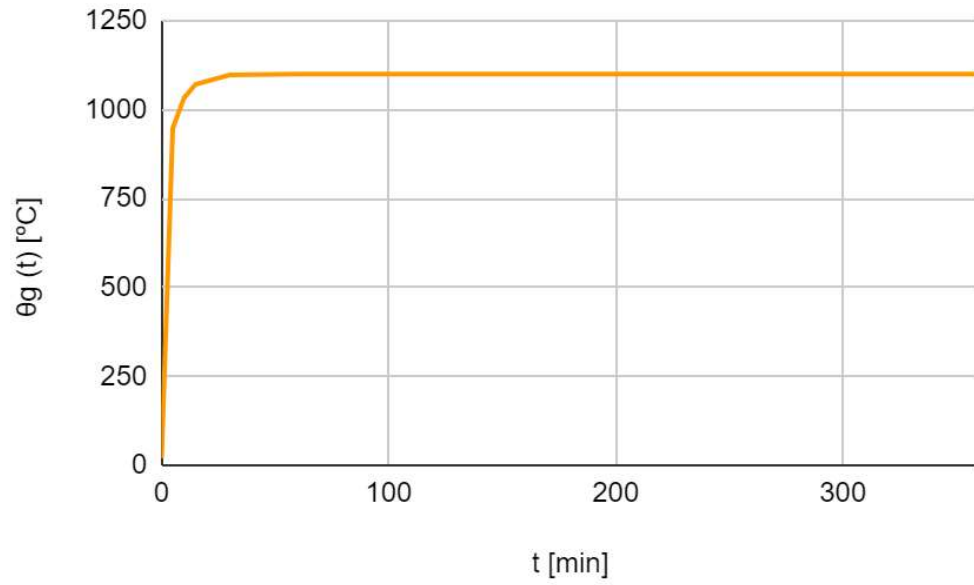


Imagen 16. Curva de hidrocarburos.

8.2 Modelos basados en incendios reales

En el presente apartado se analizará la acción de incendio en la estructura por medio de modelos basados en incendios reales o naturales. Estos analizan la variación de la temperatura del ambiente dependiendo del tiempo utilizando datos concretos del local de análisis.

Normalmente, una curva de incendio real se divide en tres fases:

- ❑ Una **fase inicial** en la que las temperaturas se mantienen bajas y no se producen cambios notables en la capacidad de los materiales estructurales afectados.
- ❑ Sigue una **fase de combustión** que se caracteriza por una ignición de los materiales combustibles debida a la entrada de aire desde el exterior a causa de la rotura de los cristales de las aberturas. La temperatura se eleva rápidamente y se propaga el incendio a toda el área susceptible de ello.
- ❑ Finalmente hallamos la **fase de extinción** donde la temperatura disminuye a causa de la desaparición del combustible o del aire.

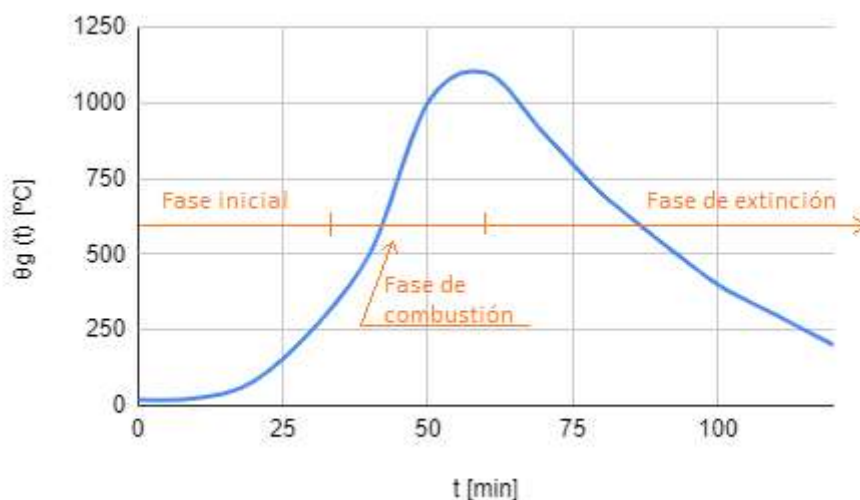


Imagen 17. Curva de incendio real.

En este tipo de modelos será necesario establecer las características del recinto de estudio así como su utilización y/o materiales susceptibles de combustión que se hallen en su interior. Se trata de una forma más compleja de cálculo pero que tiene en cuenta más variables en el cálculo de estructuras bajo la acción de incendio.

Dependiendo de su complejidad, es posible dividir dichos modelos de cálculo en modelos simplificados (curvas paramétricas, fuegos localizados...) y en modelos avanzados (una o dos zonas).

8.2.1 Modelos simplificados

En este tipo de modelos se consideran parámetros específicos referidos a las dimensiones y características del recinto así como a los materiales combustibles del mismo. En los siguientes apartados se expone el método de cálculo de cada modelo así como los resultados obtenidos mediante los cálculos del Anexo 1.

8.2.1.1 Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado

Se define el tiempo equivalente de exposición al fuego normalizado como el intervalo de tiempo que necesita el acero, bajo la acción de incendio normalizado, para alcanzar la misma temperatura máxima que bajo la acción del incendio real o natural.

Este método es el más recomendable en la mayoría de los casos prácticos.

Por definición, el tiempo equivalente depende de las siguientes variables:

$$t_{e,d} = q_{f,d} \cdot w_f \cdot k_b \cdot k_c \text{ [min]}$$

donde:

$q_{f,d}$ es la densidad de carga de fuego de cálculo [MJ/m^2].

w_f es el coeficiente de ventilación [-].

k_b es el factor de conversión dependiente de las propiedades térmicas del recinto.

k_c es el factor de corrección en función del material de construcción calculado.

Para el caso de la nave sin protección por revestimiento, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 33. Parámetros característicos del fuego equivalente para el caso 1.

Símbolo	Valor	Unidades
$q_{f,d}$	912	MJ/m^2
k_b	0,040	$\text{min} \cdot \text{m}^2/\text{MJ}$
w_f	0,416	-
k_c	0,690	-

Así, el tiempo equivalente obtenido para este caso es:

Tabla 34. Tiempo de exposición equivalente para el Caso 1.

Símbolo	Valor	Unidades
$t_{e,d}$	10,46	min

De igual forma, se obtienen los parámetros para el cálculo del tiempo equivalente de la nave que posee un revestimiento de protección antiincendios.

Tabla 35. Parámetros característicos del fuego equivalente para el Caso 2.

Símbolo	Valor	Unidades
$q_{f,d}$	1255	MJ/m ²
k_b	0,040	min · m ² /MJ
w_f	0,416	-
k_c	1,000	-

Obteniendo así, el tiempo equivalente para el segundo caso:

Tabla 36. Tiempo de exposición equivalente para el Caso 2.

Símbolo	Valor	Unidades
$t_{e,d}$	20,87	min

Los resultados obtenidos muestran que los incendios reales calculados por este método equivalen a incendios normalizados de 10,46 minutos en el Caso 1 y de 20,87 minutos en el Caso 2. Así, es posible calcular la temperatura de los gases de la combustión mediante la curva normalizada y el tiempo equivalente:

Tabla 37. Temperatura de los gases de la combustión según su tiempo de exposición equivalente.

	θ_g [°C]
Caso 1	692,54
Caso 2	788,62

Se observa que la temperatura obtenida mediante este método es inferior a la obtenida con la curva normalizada.

8.2.1.2 Fuegos de sector: curvas temperatura-tiempo paramétricas

En los fuegos de sector se considera que la temperatura se distribuye de forma uniforme en todo el recinto de incendio, ya que se supone que se produce la combustión total de los materiales.

Para el presente modelo, se utilizará la densidad de carga de fuego de cálculo ($q_{f,d}$) obtenida en el apartado anterior, para cada uno de los casos.

Cabe matizar que el análisis por medio de curvas temperatura-tiempo paramétricas tiene ciertas limitaciones. Se consideran válidos para sectores de incendio con una superficie menor de 500 m², sin aberturas en la cubierta y con una altura máxima de 4 metros. Esto se debe a que la bibliografía y casuística que apoya este método es, fundamentalmente, incendios en oficinas o residencias.

Aunque no se cumplan dichos requisitos, se realiza el cálculo para discernir si mediante el análisis se obtienen resultados coherentes respecto a lo esperado.

Caso 1

Inicialmente es preciso saber si se trata de un fuego controlado por la ventilación o por el combustible. Por ello se calcula un tiempo de comparación ($t_{\text{comparación}}$) y se compara con el valor límite ($t_{\text{límite}}$) de la velocidad de desarrollo del fuego. El tiempo límite corresponde a una velocidad de desarrollo de fuego media.

Los valores obtenidos se muestran en la *Tabla 38*. Los cálculos justificativos se pueden consultar en el *Anexo 2. Cálculos justificativos*.

Tabla 38. Comparación entre los tiempos (Caso 1).

$t_{\text{comparación}}$ [h]		$t_{\text{límite}}$ [h]
1,24	>	0,25

Debido a que el tiempo de comparación es superior al tiempo límite, es posible establecer que el fuego se encuentra controlado por la ventilación.

A continuación se calcula el tiempo necesario para que los gases de incendio alcancen su máxima temperatura. Este tiempo será el máximo entre los dos tiempos comparados anteriormente, es decir:

$$t_{\text{max}} = 1,52 \text{ h.}$$

El modelado se dividirá en dos fases: fase de calentamiento y fase de enfriamiento.

Fase de calentamiento

Se define la curva de calentamiento de los gases de incendio como:

$$\theta_g = 20 + 1325 \cdot (1 - 0,324 \cdot e^{-0,2 \cdot t^*} - 0,204 \cdot e^{-1,7 \cdot t^*} - 0,472 \cdot e^{-19 \cdot t^*})$$

donde:

θ_g es la temperatura de los gases en el recinto del incendio [°C].

t^* es el tiempo ficticio [h] $\rightarrow t^* = t \cdot \Gamma$.

t es el tiempo de incendio transcurrido.

Γ es el factor gamma para incendios controlados por ventilación.

Mediante esta fórmula y el tiempo máximo calculado anteriormente es posible establecer la temperatura máxima de los gases de combustión:

$$\theta_{\text{máx}} = 735,13 \text{ °C}$$

Fase de enfriamiento

Dependiendo del tiempo máximo obtenido, la curva de enfriamiento vendrá dada por una expresión diferente:

$$\theta_g = \theta_{\text{máx}} - 625 \cdot (t^* - t_{\text{máx}}^* \cdot x) \quad \text{para } t_{\text{máx}}^* \leq 0,5$$

$$\theta_g = \theta_{\text{máx}} - 250 \cdot (3 - t_{\text{máx}}^* \cdot x) \cdot (t^* - t_{\text{máx}}^* \cdot x) \quad \text{para } 0,5 < t_{\text{máx}}^* < 2$$

$$\theta_g = \theta_{\text{máx}} - 250 \cdot (t^* - t_{\text{máx}}^* \cdot x) \quad \text{para } t_{\text{máx}}^* \geq 2$$

En el caso del proyecto actual, será la segunda expresión la que se debería utilizar. De esta forma, se pueden definir las diferentes temperaturas de los gases respecto del tiempo obteniendo la curva paramétrica de la *Imagen 18*. (En el *Anexo 1* se muestran los valores obtenidos para dicha gráfica).

Curva paramétrica de evolución de las temperaturas de los gases

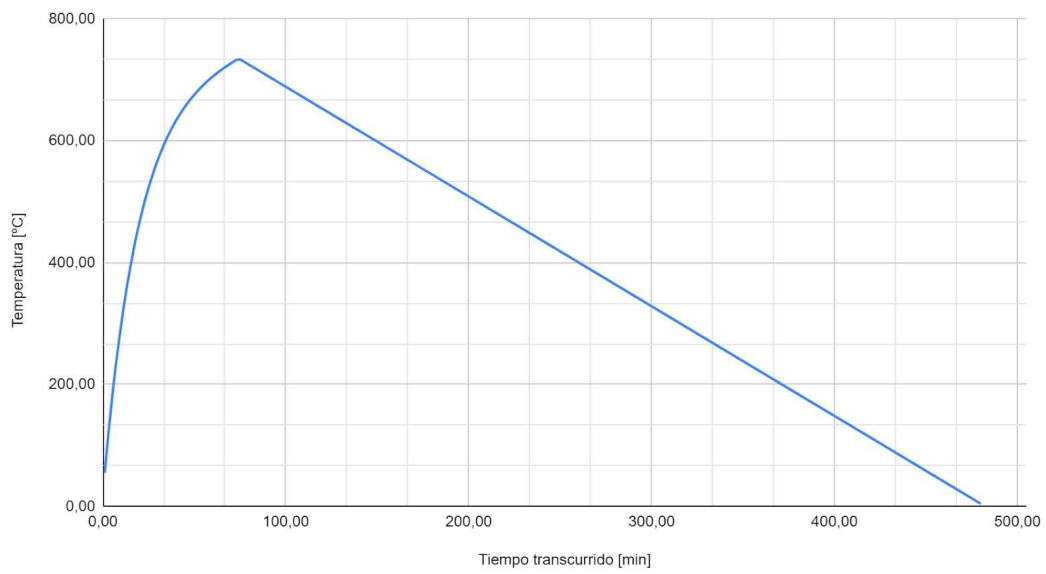


Imagen 18. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 1).

El tiempo ficticio en el que se alcanza la temperatura de 735,13 °C es 12,84 minutos.

Caso 2

Para el Caso 2 se realiza el mismo procedimiento que para el Caso 1 haciendo uso de la densidad de carga de fuego correspondiente para este caso. Las bases teóricas son exactamente las mismas.

Tabla 39. Comparación entre los tiempos (Caso 2)

$t_{\text{comparación}}$ [h]	>	$t_{\text{límite}}$ [h]
1,70		0,33

Por tanto, el tiempo máximo en este caso será:

$$t_{\text{máx}} = 1,70 \text{ h}$$

A partir de este valor y la expresión que define la curva en la fase de calentamiento se obtiene la temperatura máxima de los gases:

$$\theta_{\text{máx}} = 774,07 \text{ °C}$$

La curva obtenida para el Caso 2 es la siguiente:

Curva paramétrica de evolución de las temperaturas de los gases

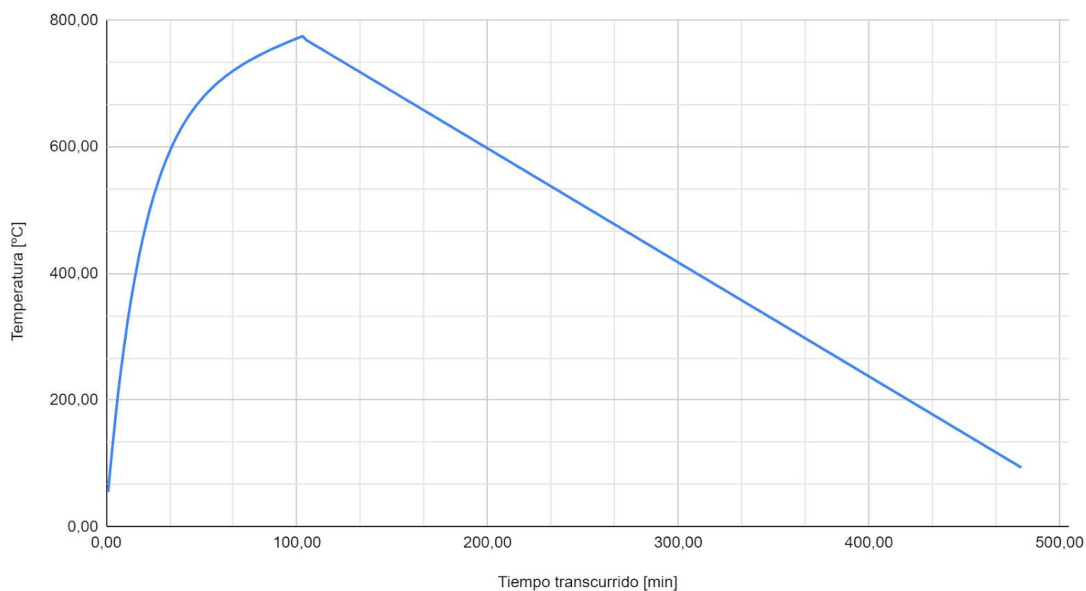


Imagen 19. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 2).

El tiempo ficticio para el que se llega a una temperatura de 774,07 °C es de 17,67 minutos.

8.2.1.3 Temperatura del acero

Antes de proceder con el análisis de fuego avanzado, en el presente apartado, se realizará el cálculo de la temperatura a la que están las piezas de acero sometidas al incendio. El procedimiento de cálculo difiere según se trate de piezas metálicas protegidas o no protegidas (Ortíz Herrera, 2009).

Piezas no protegidas

Para este caso se utiliza una fórmula simplificada que es posible utilizar en ciertos intervalos de las variables de cálculo.

$$\theta_a = 1,85 \cdot t \cdot (A_M/V)^{0,6} + 50 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

donde:

θ_a es la temperatura del acero [$^\circ\text{C}$].

t es el tiempo equivalente de exposición al fuego [min].

$A_M/V = S_M$ es el factor de forma o de sección según el CTE [m^{-1}].

La norma establece una serie de condiciones necesarias para la aplicación de la fórmula:

8. $10 < t < 80$ minutos
9. $400 < \theta_a < 600$ $^\circ\text{C}$
10. $10 < A_M/V < 300$ m^{-1}

De este modo, se realiza el cálculo para los tiempos obtenidos en los métodos de tiempo equivalente y curvas T-t para el Caso 1, debido a que es el que no posee ningún tipo de revestimiento de protección. Se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 40. Temperatura del acero para el método de tiempo de exposición equivalente del Caso 1.

Tiempo de exposición equivalente			
$t_{e,d}$		10,46	min
Pieza	Perfil	S_M [m^{-1}]	θ_a [$^\circ\text{C}$]
Pilar	IPE 300	188	498,1
Jácena	IPE 240	205	521,9

Tabla 41. Temperatura del acero para el método de curvas T-t paramétricas del Caso 1.

Curvas T-t paramétricas			
$t_{e,d}$		12,84	min
Pieza	Perfil	S_M [m ⁻¹]	θ_a [°C]
Pilar	IPE 300	188	599,96
Jácena	IPE 240	205	629,28

Nótese que la temperatura del acero en la jácena calculados mediante el tiempo obtenido en el método de curva paramétrica no cumple las condiciones establecidas para la aplicación de la fórmula: $\theta_{a,jácena} > 600$ °C. Aún así, como se ha especificado anteriormente la aplicación de dicho método se realizaba para estudiar si los resultados obtenidos eran coherentes. Es por ello y debido a que la temperatura resulta coherente con los otros resultados que no se descarta dicho valor.

Piezas protegidas

En el caso de piezas de acero revestimientos protectores contra el fuego es posible hacer uso de la siguiente fórmula:

$$\theta_a = 0,025 \cdot t \cdot s^{0,77} + 140 \text{ [°C]}$$

donde:

θ_a es la temperatura del acero [°C].

t es el tiempo equivalente de exposición al fuego [min].

$s = S_p / r_{p,ef,d}$ es la conductancia relativa de la protección [-].

$S_p = A_p / V$ es el factor de sección de la pieza protegida [m⁻¹].

$r_{p,ef,d} = r_{p,ef,k} / \gamma_P$ es el valor de cálculo de la resistividad térmica efectiva del revestimiento [m² · K/W].

$r_{p,ef,k}$ es el valor característico de la resistividad térmica en piezas moderadamente protegidas [m² · K/W].

γ_P es el coeficiente parcial de seguridad aplicado a la resistividad de las protecciones.

Las condiciones que se deben cumplir para la aplicación de la misma son:

- $30 < t < 240$ minutos.
- $400 < \theta_a < 600$ °C.
- $10 < A_p / V < 300$ m⁻¹.
- $0,1 < r_{p,ef,d} < 0,3$ m² · K/W.

Se observa que, tanto en el caso del tiempo equivalente de exposición ($t = 20,87$ min) como en el de curvas T-t paramétricas ($t = 17,67$ min) no se cumple con la condición necesaria (a) para la validez de la fórmula.

Por ello, se hace uso de una serie de gráficas que tabulan la temperatura del acero en piezas moderadamente según su conductancia relativa (s) y su tiempo de exposición al fuego (t) (*Imagen 20 y Imagen 21*).

Las condiciones que deben cumplirse para que los resultados obtenidos de dichas gráficas sean válidos son:

- a) $0 \leq \theta_g \leq 1200$ °C.
- b) $0 \leq t \leq 240$ min.

En este caso si se cumplen las condiciones por lo que se procede a calcular la conductancia de la protección.

El factor de sección para perfiles con el perímetro protegido con revestimiento de espesor uniforme y expuesto al fuego en tres lados es:

$$S_p = A_p/V = \frac{\text{Perímetro del acero} - b}{\text{Área de la sección transversal del acero}} \quad [\text{m}^{-1}]$$

Para la obtención de la resistividad térmica en piezas moderadamente protegidas se hace uso de la siguiente fórmula:

$$r_{p,ef,k} = d_p/\lambda_{pk} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}]$$

donde:

d_p es el espesor de la capa de protección [m]. En el presente caso se considera un espesor de 10 mm = 0,010 m.

λ_{pk} es el valor característico de la conductividad térmica efectiva [W/m · K]. Para el mortero proyectado de vermiculita $\lambda_{pk} = 0,12$ W/m · K.

Finalmente, el valor de γ_p dependerá del procedimiento aplicado para la homologación de las características del material utilizado para la protección, en este caso, el mortero proyectado. Suponemos que los valores experimentales aportados por el fabricante se determinan según las normas UNE-ENV 13381-1, UNE-ENV 13381-2 o UNE-ENV 13381-4, estableciendo el coeficiente en la unidad:

$$\gamma_p = 1$$

Los resultados para dichos cálculos para los dos perfiles de estudio (pilar y jácena, respectivamente) se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 42. Parámetros para el cálculo de la conductancia de la protección (s).

Elemento	Perfiles	S_p [m ⁻¹]	d_p [m]	$r_{p,ef,d}$	s [-]
Pilar	IPE 270	197,39	0,010	0,083	2368,6
Jácena	IPE 160	269,54	0,010	0,083	3229,9

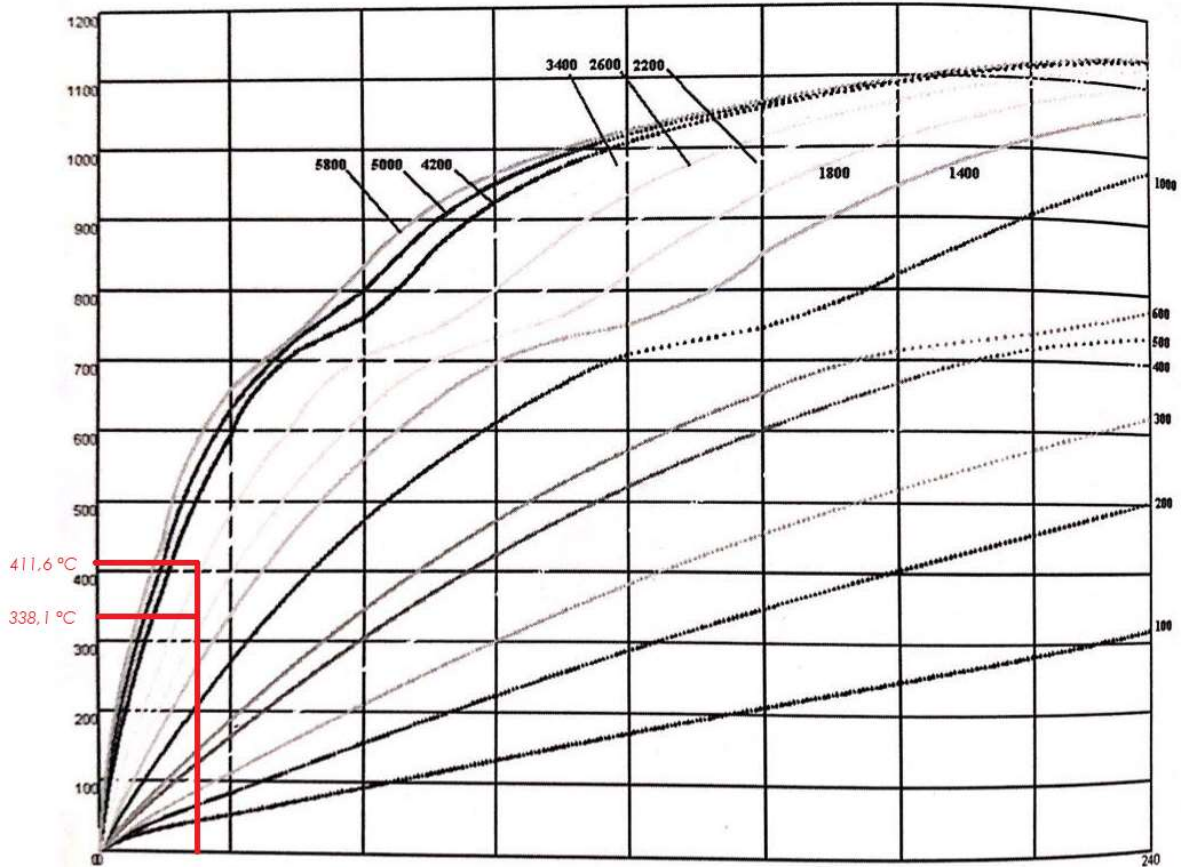


Imagen 20. Gráfica para el cálculo de la temperatura del acero según la conductancia de la protección y el tiempo de exposición (Tiempo equivalente de exposición).



Imagen 21. Gráfica para el cálculo de la temperatura del acero según la conductancia de la protección y el tiempo de exposición (Curva T-t paramétrica).

Los resultados obtenidos por medio de dichas gráficas son los siguientes:

Tabla 43. Temperatura del acero para el método de tiempo de exposición equivalente del Caso 2.

Tiempo de exposición equivalente			
$t_{e,d}$		20,87	min
Pieza	Perfil	s [-]	θ_a [°C]
Pilar	IPE 270	2368,6	338,1
Jácena	IPE 160	3229,9	411,6

Tabla 44. Temperatura del acero para el método de curvas T-t paramétricas del Caso 2.

Curvas T-t paramétricas			
$t_{e,d}$		17,67	min
Pieza	Perfil	s [-]	θ_a [°C]
Pilar	IPE 270	2368,6	300,0
Jácena	IPE 160	3229,9	336,8

Se observa que, como era esperable, a menor sección del perfil mayor temperatura posee el acero. Además, comparando los resultados con los obtenidos para el caso sin proteger se observa que la proyección de mortero realiza un gran trabajo de aislamiento del material, disminuyendo significativamente la temperatura de este.

8.2.2 Modelos avanzados

8.2.2.1 Modelos de dos zonas

Los modelos de dos zonas dividen el sector de incendio en dos capas: una superior (U) y una inferior (L). Las propiedades del gas tales como su temperatura, densidad y energía se consideran uniformes en cada capa y varían con el tiempo. La presión se asume como uniforme en todo el sector.

La capa superior se considera como opaca y la transferencia de calor a los cerramientos es por convección y radiación. En la capa inferior se considera que la transferencia se realiza por convección únicamente.

El plano que separa ambas capas se considera adiabático.

El fuego se define por medio de su ratio de pérdida de masa, el área que abarca y su tasa de liberación de calor (RHR).

8.2.2.2 Modelos de una zona

El modelo de una zona recoge la energía y la masa de las dos capas diferenciadas del modelo en dos zonas.

OZone emplea cuatro condiciones para pasar del modelo de dos zonas al de una, pasando de uno al otro cuando se cumple una de ellas:

- I. Si $T_U > 500 \text{ °C}$ → Se considera un flashover (ignición por radiación) debido a la temperatura de la capa superior,
- II. Si la altura de la capa superior $> 0,8H$,
- III. Si el área consumida de la carga de fuego es $> 25\%$,
- IV. Si la temperatura de ignición de la carga $T_L > 300 \text{ °C}$ (ignición por convección).

8.2.2.3 Parámetros en OZone

En el presente apartado se expone cuáles son los diferentes parámetros necesarios y cómo se introducen en el programa para realizar el cálculo.

La geometría de la nave se introduce en la pestaña *Compartment* del programa. Se selecciona un techo rectangular plano, debido a que es la única forma en la que el programa permite introducir aberturas en la parte superior. La altura de la cubierta se considera la media entre la altura de cumbre y la altura de los pilares.

La geometría de la nave y como OZone considera las dimensiones y nombra a los diferentes cerramientos de la geometría introducida se observa en la *Imagen 22*.

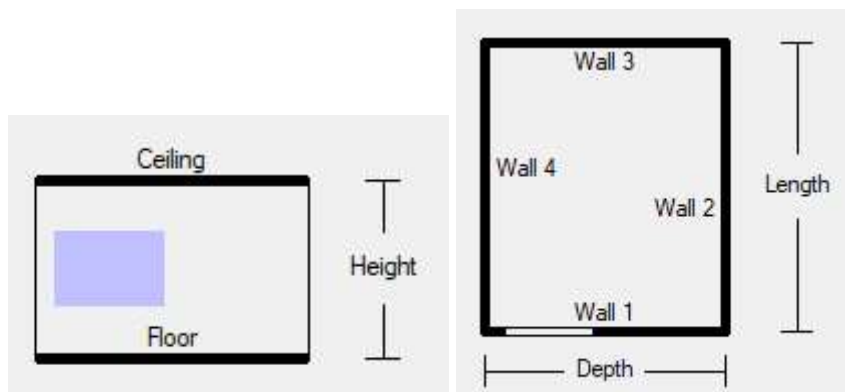


Imagen 22. Dimensiones y nomenclatura en OZone.

Así, los datos de la geometría son los que se muestran a continuación:

Tabla 45. Geometría de la nave introducida en OZone.

Dimensión	Valor [m]
Altura	9,25
Profundidad	26
Longitud	35

En la misma pestaña se definen los materiales de los cerramientos y las aberturas de los mismos. La composición de cada cerramiento se introduce en OZone por orden de capas, desde la más interna hasta la más externa.

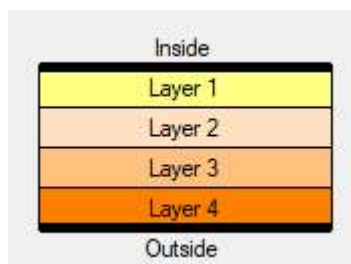


Imagen 23. Introducción de las capas de material en OZone.

Las aberturas en los cerramientos laterales se introducen mediante tres parámetros: la altura desde el suelo al inicio de la abertura, la altura desde el suelo hasta la parte superior de la abertura y el ancho de la misma. Por su parte, las aberturas de la cubierta se introducen como grupos de aberturas con el mismo diámetro.

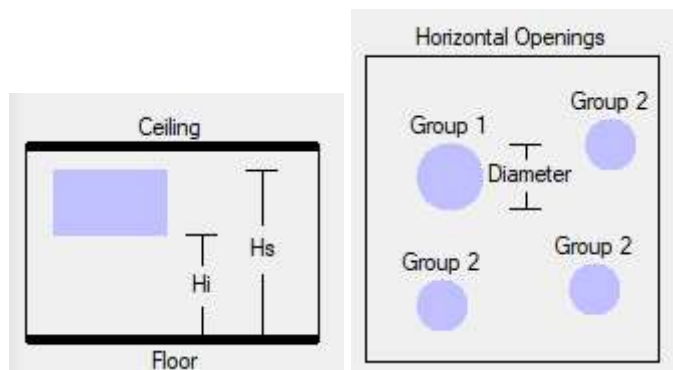


Imagen 24. Introducción de aberturas laterales (izquierda) y en la cubierta (derecha).

En las siguientes tablas se muestra la **definición de materiales y aberturas** para todos los cerramientos de la nave de estudio:

Solera

Tabla 46. Materiales de la solera.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Hormigón (EN 1994-1-2)	60

Cubierta

Tabla 47. Materiales de la cubierta.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Acero (EN 1994-1-2)	0,5
Capa 2	Lana de roca	15
Capa 3	Acero (EN 1994-1-2)	0,5

Para la cubierta se consideran una serie de aberturas en forma de ventanas superiores. Debido a que el programa no permite la introducción de este tipo de aberturas, se calcula el área de las mismas y se introduce su equivalente como aberturas circulares:

Se consideran ocho ventanales de 1,25x0,5 m en la cubierta de la estructura.

$$A_{\text{real}} = 1,25 \cdot 0,5 \cdot 8 = 5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Ozone}} = 0,674^2 / 4 \cdot \pi \cdot 14 = 5 \text{ m}^2$$

Tabla 48. Aberturas de la cubierta.

	Diámetro [m]	Número de aberturas	Variación
Grupo 1	0,674	14	Constante

Pared 1

Tabla 49. Materiales de la pared 1.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Hormigón (EN 1994-1-2)	15

En la pared 1 se sitúa una puerta de entrada para el personal (Op. 1) así como una entrada para vehículos de descarga de material, debido a que en esa zona se encuentra el almacén de materia prima de la nave según el layout de la nave.

Tabla 50. Aberturas de la pared 1.

	H _i [m]	H _s [m]	Ancho [m]	Variación	Adiabática
Op. 1	0	2,01	0,84	Constante	No
Op. 2	0	5	3	Constante	No

Pared 2

Tabla 51. Materiales de la pared 2.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Hormigón (EN 1994-1-2)	15

La pared 2, debido a que se orienta hacia otro edificio y no hacia ninguna vía de entrada, solo posee un conjunto de ventanales superiores que se indican como una abertura constante de 21 metros.

Se trata de 7 ventanales de 1x3 m:

$$A_{\text{real}} = 1 \cdot 3 \cdot 7 = 21 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{Ozone}} = 1 \cdot 21 = 21 \text{ m}^2$$

Tabla 52. Aberturas de la pared 2.

	H _i [m]	H _s [m]	Ancho [m]	Variación	Adiabática
Op. 2	6	7	21	Constante	No

Pared 3

Tabla 53. Materiales de la pared 3.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Hormigón (EN 1994-1-2)	15

La pared 3 solo posee una entrada para el personal como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 54. Aberturas de la pared 3.

	H _i [m]	H _s [m]	Ancho [m]	Variación	Adiabática
Op. 1	0	2,01	0,84	Constante	No

Pared 4

Tabla 55. Materiales de la pared 4.

	Material	Espesor [cm]
Capa 1	Hormigón (EN 1994-1-2)	15

Por último, la pared 4 es la que posee más oberturas. Se encuentra en la parte de acceso al recinto. Posee dos entradas para el acceso de camiones, coincidiendo con el almacén de producto acabado, así como una entrada para los empleados. Además, también tiene el conjunto de ventanales establecidos de forma simétrica a la pared 2.

Tabla 56. Aberturas de la pared 4.

	H _i [m]	H _s [m]	Ancho [m]	Variación	Adiabática
Op. 1	0	5	3	Constante	No
Op. 2	6	7	21	Constante	No
Op. 3	0	5	3	Constante	No
Op. 4	0	2,01	0,84	Constante	No

Por otro lado, se introducen los **datos característicos del incendio** en la pestaña *Fire*. Se estudiarán dos casos diferenciados, uno en el que se incluirán rociadores como medida de protección contra incendios y un segundo en el que no. Los datos introducidos son los que se muestran a continuación:

Tabla 57. Características del incendio simulado en OZone.

Ratio de crecimiento del fuego [s]	RHRf [kW/m ²]	Carga de fuego $a_{f,k}$ [80% MJ/m ²]	Peligro de activación de incendio
300	1250	900	1

Se considera para la simulación que la velocidad de crecimiento del incendio es media (300 s). Respecto al RHRf, se considera de 1250 kW/m² tomando en consideración el estudio *Development of design rules for steel structures subjected to natural fires in large compartments* by J.-B. Schleich & co. en el que se establece esta potencia de incendio para palets de madera.

La carga de fuego aproximada es de 900 MJ/m² debido a que es un 80% de la carga considerada para la aplicación de la nave y el peligro de activación es el correspondiente a industria según el *Eurocódigo 1 Parte 1-2 Anejo E*.

Respecto al área de fuego, para el análisis actual, se considera que sólo se produce y se desarrolla el fuego en una zona concreta de la nave. Como se puede ver en el apartado *Distribución en planta*, esta zona corresponde al almacén de pallets, es decir, de producto acabado.

Tabla 58. Datos del fuego.

Área máxima de fuego [m ²]	Elevación del fuego [m]	Altura del combustible [m]
200	0	1

Los dos casos comentados anteriormente se diferencian introduciendo diferentes medidas de protección contra incendios. En la *Tabla 59* se muestran las diferencias en dichas medidas. En verde se muestran las que se aplican para cada caso.

Tabla 59. Medidas antiincendios activas en cada caso.

Medidas	Caso 1	Caso 2
Sistema automático de extinción de agua	1	0,61
Sistemas de agua independientes	1	1
Detección automática por calor	0,87	0,87
Detección automática por humo	1	1
Alarma con aviso automático a bomberos	0,87	0,87
Bomberos insitu	1	1
Bomberos no insitu	1	1
Rutas de acceso seguras	1	1
Herramientas anti incendios	1	1
Sistema de extracción de humos	1	1

De esta forma, los datos que se utilizarán para el cálculo de la temperatura de las zonas serán los siguientes:

Tabla 60. Datos de diseño de fuego.

		Caso 1	Caso 2
Medidas activas [-]	$\prod \delta_{n,i}$	0,7569	0,4617
Carga de fuego de diseño [MJ/m ²]	$q_{f,d}$	872,30	575,10

8.2.2.4 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos mediante el uso del programa OZone con la configuración especificada en el apartado anterior. Se ejecutará el análisis de una viga y un pilar de un pórtico interior de la nave, analizando tres posibles casos:

- A. Caso 1 sin rociadores.
- B. Caso 1 con rociadores.
- C. Caso 2 con proyección de mortero de vermiculita y sin rociadores.

Para los análisis que se presentan a continuación se ha considerado que el perfil se encuentra expuesto en cuatro lados.

Caso 1 sin rociadores

Los resultados obtenidos en la nave dimensionada sin un sistema automático de rociadores son los siguientes:

Tabla 61. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 1 sin rociadores.

Tª máx. de la zona caliente	446	°C
Tª máx. del acero en el pilar IPE 300	407	°C
Tª máx. del acero en la jácena IPE 240	411	°C

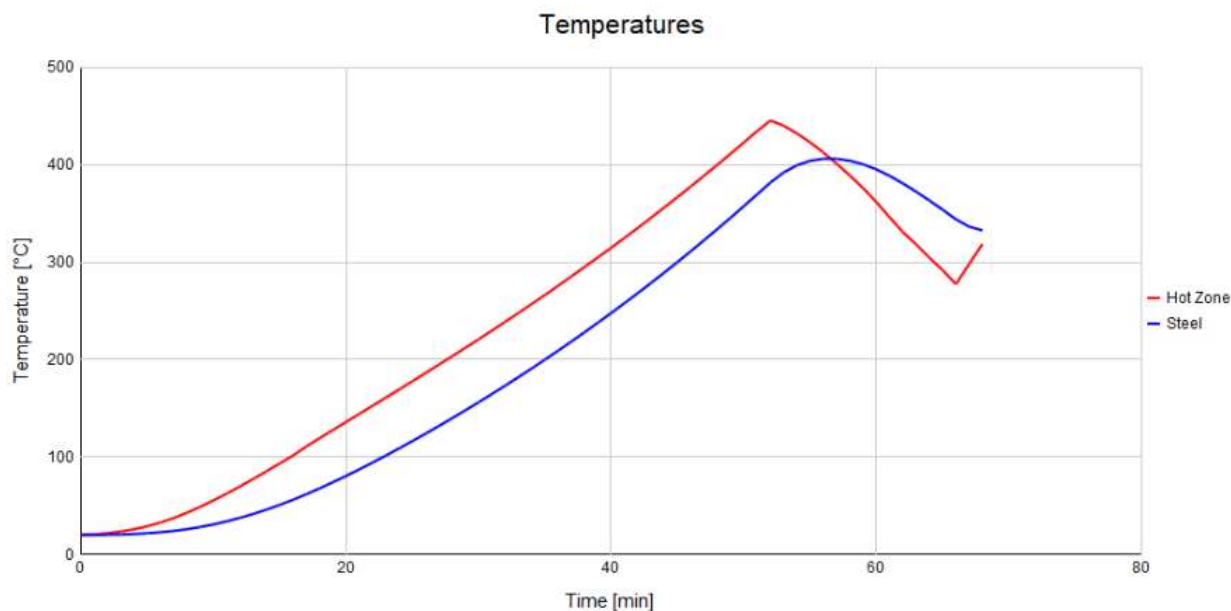


Imagen 25. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 sin rociadores para el pilar.

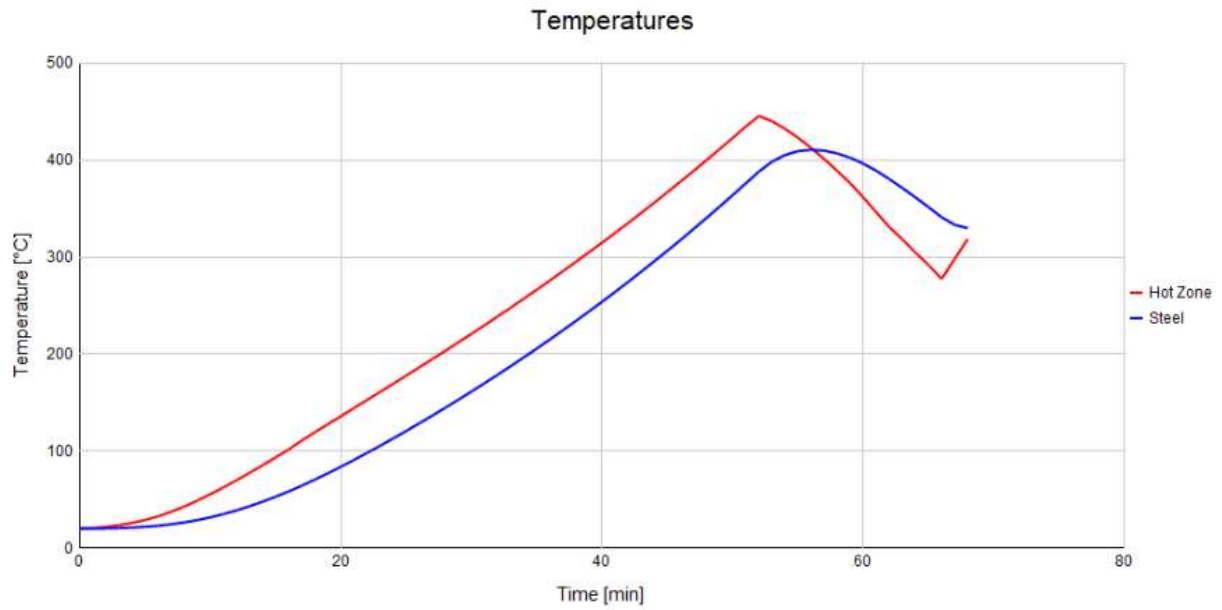


Imagen 26. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 sin rociadores para la jácena.

Caso 1 con rociadores

Para la misma estructura, se realiza el cálculo de temperaturas máximas con rociadores automáticos.

Tabla 62. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 1 con rociadores.

Tª máx. de la zona caliente	356	°C
Tª máx. del acero en el pilar IPE 300	315	°C
Tª máx. del acero en la jácena IPE 240	319	°C

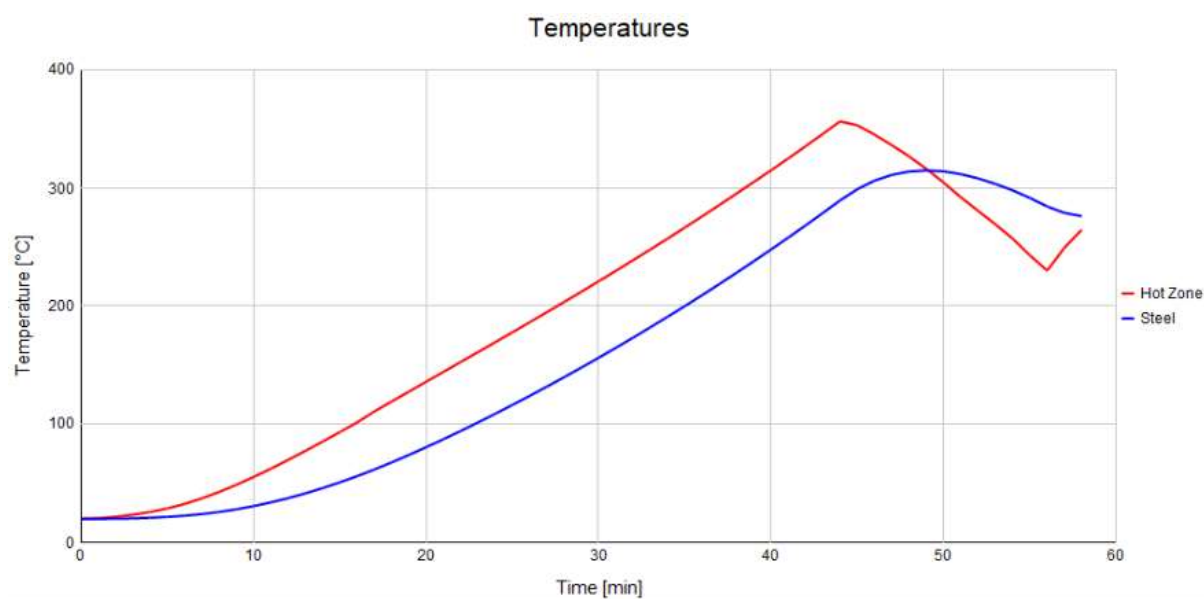


Imagen 27. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 con rociadores para el pilar.

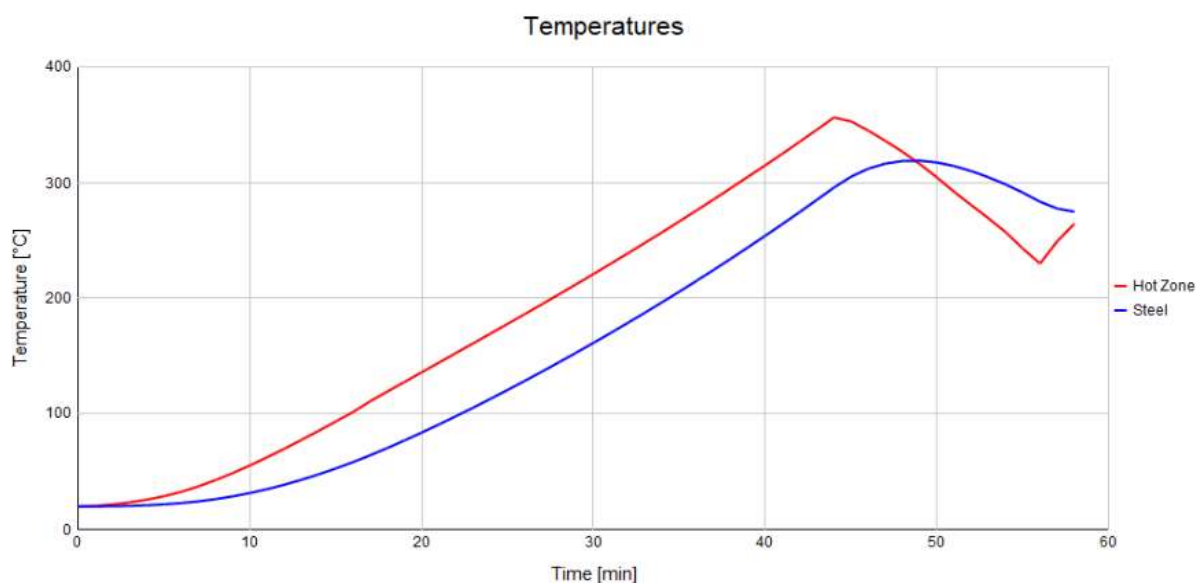


Imagen 28. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 1 con rociadores para la jácena.

Caso 2 con mortero de vermiculita y sin rociadores

En el presente caso, se analiza la temperatura máxima obtenida en los perfiles de la nave del Caso 2.

Tabla 63. Temperaturas obtenidas en OZone para el Caso 2 sin rociadores.

Tª máx. de la zona caliente	446	°C
Tª máx. del acero en el pilar IPE 270	282	°C
Tª máx. del acero en la jácena IPE 160	310	°C

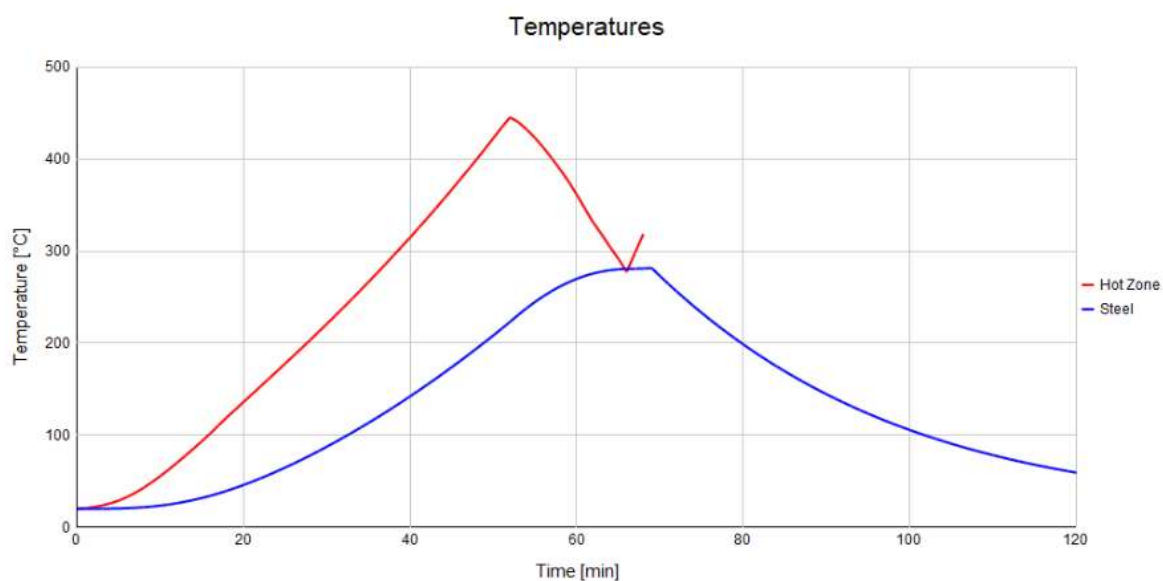


Imagen 29. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 2 sin rociadores para el pilar.

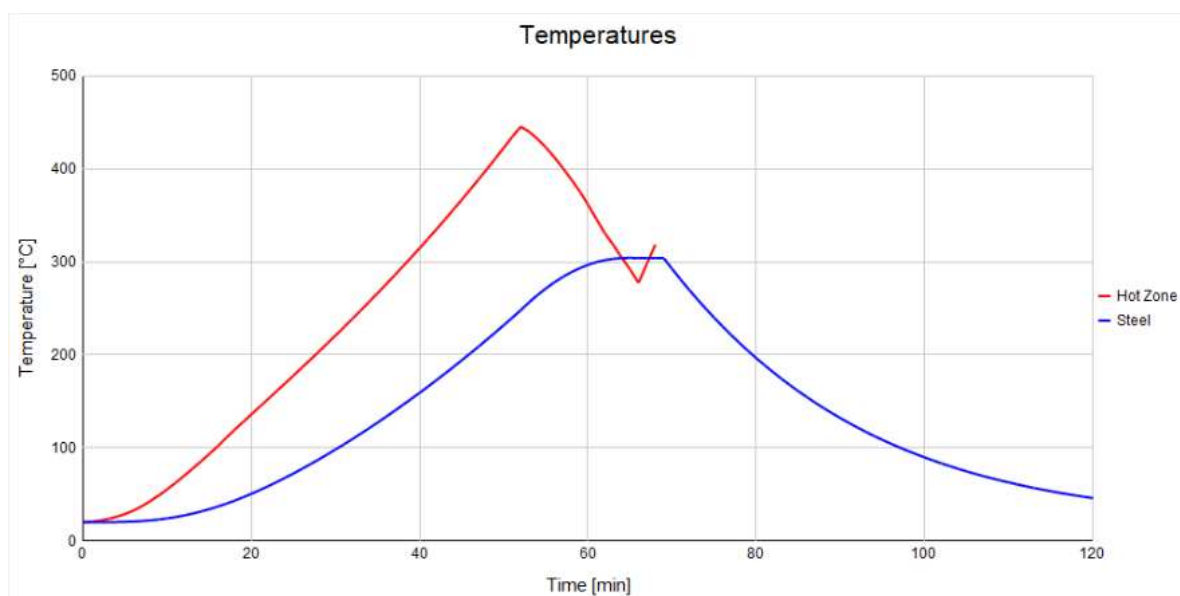


Imagen 30. Gráfico de temperaturas obtenido en OZone para el Caso 2 sin rociadores para la jácena.

8.3 Capacidad portante en situación de incendio

Mediante las temperaturas del acero obtenidas mediante el cálculo con OZone es posible calcular la resistencia del acero en la situación de incendio del mismo modo que hace CYPE. De esta forma, en el presente apartado se procede a exponer el cálculo de dicha resistencia.

La forma en la que se calcula la capacidad portante de una estructura metálica en situación de incendio es idéntica a como se realiza en un estado no accidental pero teniendo en cuenta las modificaciones que induce la temperatura en el acero. Según el *CTE DB-SI Apartado D.2.2.1*, la capacidad resistente de cálculo se calcula con las sollicitaciones obtenidas en la combinación de acciones de incendio y utilizando los valores modificados que se listan a continuación:

- a) El límite elástico se reduce multiplicándolo por el coeficiente $k_{y,\theta}$.
- b) Como longitud de pandeo se tomará la mitad de la altura entre plantas intermedias o el 0,7 de la altura de la última planta.
- c) Como curva de pandeo se utilizará la curva c.
- d) La esbeltez reducida se incrementará multiplicándola por el coeficiente $k_{\lambda,\theta}$.

Adicionalmente, se decide que se tendrá en cuenta también la influencia en el módulo de elasticidad del material. Esto no se contempla en el CTE pero debido a que se poseen las tablas para aplicar dicho valor de corrección y, que al hacerlo, se está del lado de la seguridad, se decide realizar dicha corrección.

- e) El módulo de elasticidad se reduce multiplicándolo por el coeficiente $k_{E,\theta}$.

Los coeficientes de reducción se definen como cocientes entre las características efectivas del acero a la temperatura real y dichas características a una temperatura de 20 °C. Así:

- $k_{y,\theta}$ → Cociente entre el límite elástico efectivo y el límite elástico a 20 °C.
- $k_{E,\theta}$ → Cociente entre el módulo de elasticidad en la fase lineal del diagrama t-d y el módulo de elasticidad a 20 °C.
- $k_{\lambda,\theta}$ → Coeficiente entre la esbeltez reducida efectiva y la esbeltez reducida a 20 °C.

Los coeficientes de reducción de las características mecánicas de los aceros estructurales que se establecen en el Anexo 1. Cabe matizar que se permite la interpolación lineal en dicha tabla para obtener valores intermedios. En dicho anexo se encuentra el desglose de los cálculos realizados para obtener los resultados que se presentan a continuación:

Caso 1 sin rociadores

Las características más significativas de los perfiles y su temperatura (obtenida mediante OZone) se incluyen en la siguiente tabla:

Tabla 64. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente del Caso 1 sin rociadores.

	IPE 300	IPE 240
A [mm ²]	5380	3910
W _{el,y} [mm ³]	557100	366600
W _{el,z} [mm ³]	80500	73920
i _y [mm]	125	99,70
i _z [mm]	33,50	26,90
I _y [mm ⁴]	38920000	38920000
T [°C]	407	411

Los coeficientes que se obtienen para las temperaturas de cada perfil son:

Tabla 65. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el Caso 1 sin rociadores.

	IPE 300	IPE 240
k _{y,θ}	0,9846	0,9758
k _{E,θ}	0,693	0,689
k _{λ,θ}	1,187	1,185

Aplicando dichos coeficientes y realizando los cálculos normalizados (CTE DB SE-A) se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 66. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para el Caso 1 sin rociadores.

	IPE 300	IPE 240
η	0,20	0,18
η _y	0,21	0,19
η _z	0,49	0,17

Caso 1 con rociadores

Los perfiles utilizados son los mismos que se muestran en el apartado anterior: IPE 300 y IPE 240. El parámetro que varía en este caso será la temperatura de los mismos:

Tabla 67. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente del Caso 1 con rociadores.

	IPE 300	IPE 240
T [°C]	315	319

Al tener una temperatura menor en los perfiles, las características mecánicas de los perfiles se verán menos afectadas por el efecto de esta.

Tabla 68. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el Caso 1 con rociadores.

	IPE 300	IPE 240
$k_{y,\theta}$	1	1
$k_{E,\theta}$	0,785	0,781
$k_{\lambda,\theta}$	1,129	1,125

De este modo, se obtienen unos resultados más favorables que en la situación sin rociadores, como se muestra en la Tabla 69:

Tabla 69. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para el Caso 1 con rociadores.

	IPE 300	IPE 240
η	0,20	0,18
η_y	0,20	0,18
η_z	0,43	0,17

Caso 2 con mortero de vermiculita y sin rociadores

Los perfiles utilizados en este caso, debido a que se han protegido con un recubrimiento, son inferiores a los seleccionados en el caso R15. Se muestran a continuación sus características y la temperatura a la que se encuentran según los cálculos realizados con OZone:

Tabla 70. Perfiles iniciales del pilar y la jácena respectivamente de la nave del Caso 2.

	IPE 270	IPE 160
A [mm ²]	4590	2100
W _{el,y} [mm ³]	428900	123900
W _{el,z} [mm ³]	62200	26100
i _y [mm]	112,30	65,80
i _z [mm]	30,20	18,40
I _y [mm ⁴]	57900000	8693000
T [°C]	282	310

Mediante las temperaturas, se obtienen los coeficientes reductores del acero:

Tabla 71. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la nave del Caso 2.

	IPE 270	IPE 160
k _{y,θ}	1	1
k _{E,θ}	0,818	0,790
k _{λ,θ}	1,099	1,118

De la misma forma que anteriormente, se comprueba la resistencia de los perfiles a flexión y compresión:

Tabla 72. Comprobación de resistencia flexión y axil combinados para la nave del Caso 2.

	IPE 270	IPE 160
η	0,26	0,51
η _y	0,26	0,51
η _z	0,60	0,51

8.4 Redimensionado

Como se puede observar, los perfiles cumplen ampliamente con la resistencia a flexión y axil. Es por ello que se decide estudiar si, según los resultados obtenidos en OZone, sería posible reducir los perfiles.

Se estudia en ambos casos la reducción, tanto de la jácena como del pilar. Las temperaturas y, por ende, los coeficientes de reducción del acero variarán. Se añade una tabla resumen de los diferentes perfiles en cada una de las tres situaciones de estudio y del redimensionado realizado, en caso de que sea posible.

El cumplimiento de los perfiles redimensionados se comprueba en CYPE para asegurar su resistencia en acciones no accidentales.

Caso 1 sin rociadores

Tabla 73. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 sin rociadores.

	Pilar		Jácena	
	IPE 300 → IPE 270		IPE 240 → IPE 200	
Temperatura	407	409	411	416
η	0,23	0,31	0,18	0,33
η_y	0,24	0,33	0,19	0,34
η_z	0,5	0,76	0,17	0,33

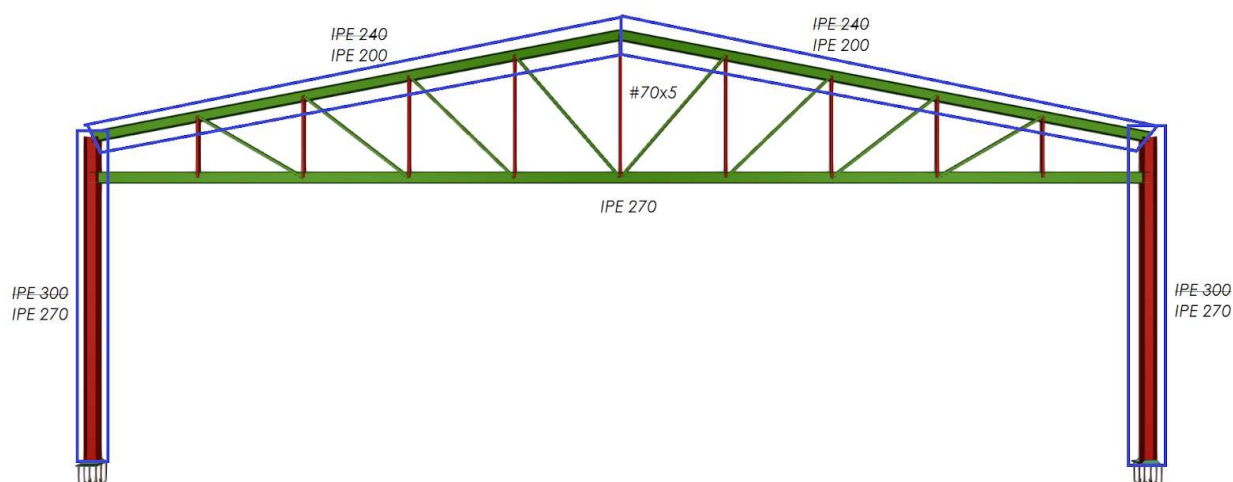


Imagen 31. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 sin rociadores.

Caso 1 con rociadores

Tabla 74. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 con rociadores.

	Pilar		Jácena	
	IPE 300 → IPE 270		IPE 240 → IPE 200	
Temperatura	315	317	319	325
η	0,22	0,29	0,18	0,32
η_y	0,23	0,31	0,18	0,32
η_z	0,43	0,64	0,17	0,33

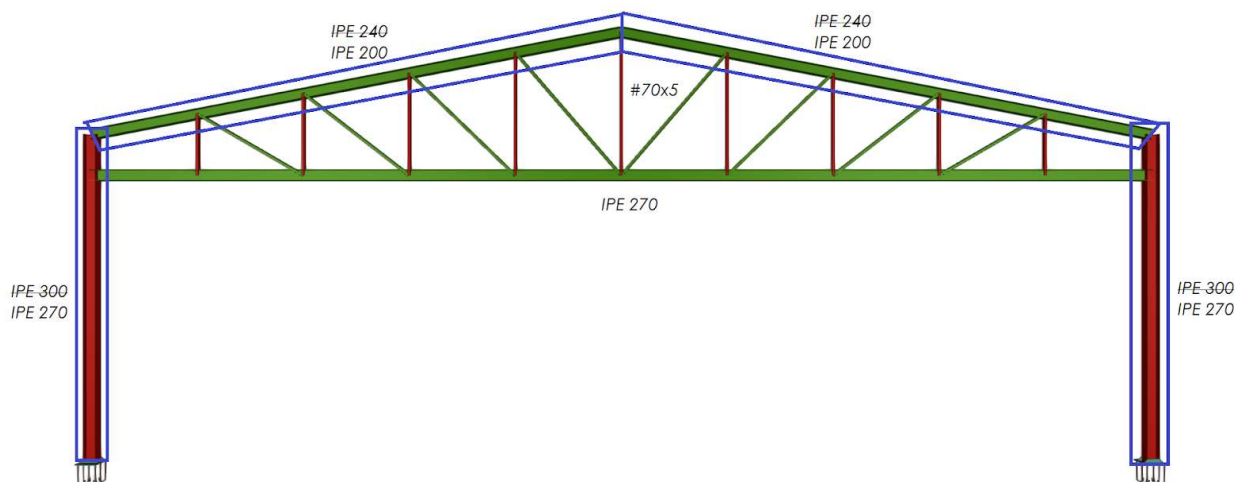


Imagen 32. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 1 con rociadores.

Para el pilar, se comprueba que un IPE 240 cumpliría la comprobación de acciones accidentales de incendio pero no con la esbeltez mínima establecida.

En el caso de la jácena, un IPE 180 cumpliría las comprobaciones en caso de incendio. Al comprobarlo en CYPE se obtiene que, en situación no accidental posee un índice de aprovechamiento del 100%. Pese a que CYPE lo marca como correcto, por motivos de seguridad se considera que es preferible un perfil superior.

Caso 2 con mortero de vermiculita

Tabla 75. Redimensionamiento de los perfiles del Caso 2.

	Pilar		Jácena	
	IPE 270 → IPE 240		IPE 160 → IPE 140	
Temperatura	282	285	310	317
η	0,29	0,35	0,50	0,70
η_y	0,30	0,38	0,51	0,72
η_z	0,61	0,84	0,51	0,73

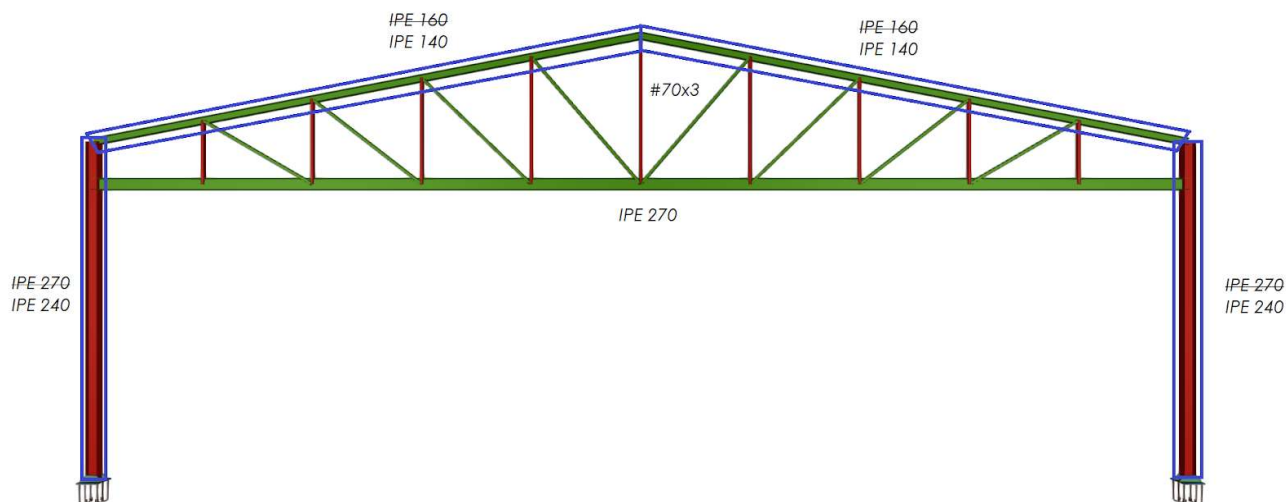


Imagen 33. Ilustración gráfica del redimensionamiento de los perfiles del Caso 2.

En el Caso 2, se observa que también es posible realizar un redimensionado tanto del pilar como de la jácena. Ambos casos se comprueban en CYPE para verificar que cumplen en situación no accidental.

Durante el dimensionado, es posible discernir que, es a ser posible seleccionar perfiles menores que cumplirían las comprobaciones de pandeo en situación de incendio el factor limitante a partir de cierto perfil es la esbeltez de las barras.

Por ello, sería posible redimensionar la estructura pero sólo hasta un cierto límite, en el que ya no sería limitante la acción de incendio sino otras comprobaciones de seguridad.

8.5 Comparación de resultados y conclusiones

Mediante los modelos utilizados se puede observar que existe una variación entre los modelos más simples y los más complejos. Es posible observar que los resultados obtenidos mediante los métodos simplificados son similares:

Tabla 76. Comparación de resultados de los métodos simplificados para el Caso 1.

		θ_g [°C]	θ_g [°C]	t [min]
Incendio normalizado	IPE 300	718,00	617,44	15,00
	IPE 240		627,64	
Tiempo de exposición equivalente	IPE 300	692,54	498,10	10,46
	IPE 240		521,90	
Curvas T-t paramétricas	IPE 300	735,13	599,96	12,84
	IPE 240		629,28	

Tabla 77. Comparación de resultados de los métodos simplificados para el Caso 2.

		θ_g [°C]	θ_g [°C]	t [min]
Incendio normalizado	IPE 270	821,00	437,5	30,00
	IPE 160		517,7	
Tiempo de exposición equivalente	IPE 270	788,62	338,10	20,87
	IPE 160		411,60	
Curvas T-t paramétricas	IPE 270	774,07	300,00	17,67
	IPE 160		336,80	

Cabe destacar que el análisis mediante curvas paramétricas ofrece resultados algo dispares en cada caso (más desfavorable en el Caso 1 y más favorable en el Caso 2). Esto se debe a lo comentado con anterioridad sobre su ámbito de aplicación. El tiempo equivalente es más favorable que el incendio normalizado en ambos casos.

Por su parte, los métodos más concretos y que tienen en cuenta el mayor número de variables ofrecen unos resultados mucho menos críticos y que, como se ha visto en el apartado anterior, pueden admitir un re-dimensionado de la estructura sin perder la resistencia al fuego.

Es posible observar esta ventaja mediante una comparación de la temperatura de acero calculada mediante el CYPE 3D y la temperatura calculada mediante el modelo por zonas con el OZone. En la Tabla 78 y la Tabla 79 se muestra dicha comparativa:

Tabla 78. Comparación de la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 1.

Caso 1		
Modelo	Perfil	Temperatura del acero [°C]
CYPE 3D	IPE 300	687,5
	IPE 240	699,5
Modelo por zonas (OZone)	IPE 300	315,0
	IPE 240	319,0

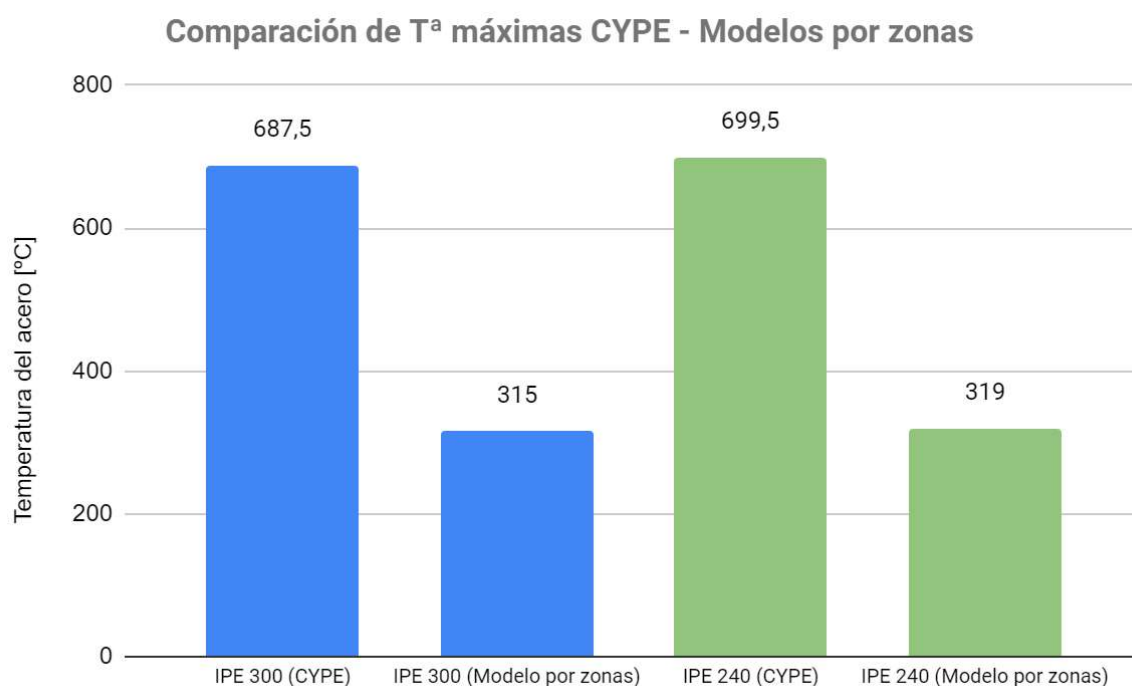


Imagen 34. Gráfico de comparación entre la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 1.

Tabla 79. Comparación de la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 2.

Caso 2		
Modelo	Perfil	Temperatura del acero [°C]
CYPE 3D	IPE 270	476,0
	IPE 160	556,0
Modelo por zonas (OZone)	IPE 270	282,0
	IPE 160	310,0

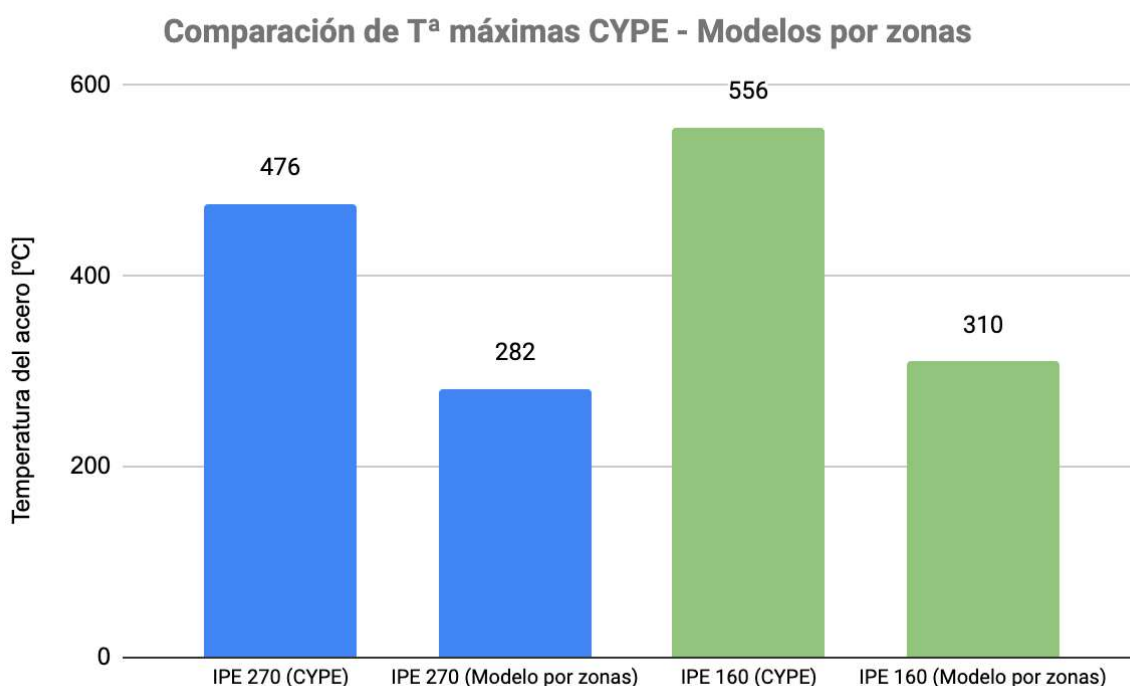


Imagen 35. Gráfico de comparación entre la T^a máxima del acero según CYPE y OZone para el Caso 2.

Podemos afirmar, una vez contemplados los resultados, que CYPE 3D realiza un sobredimensionado siguiendo lo especificado en la norma. Por contra, mediante un análisis más exhaustivo y concretando los diferentes parámetros del incendio, la situación es mucho menos crítica.

Una ventaja que ofrece el análisis de zonas es que mediante el mismo es posible establecer la temperatura del acero y realizar una comparativa de forma sencilla de los diferentes perfiles con diferentes tipos de protección anti-incendio. Un ejemplo de este tipo de comparaciones aplicado al presente proyecto sería el mostrado en la *Tabla 80*:

Tabla 80. Comparación de resultados para los diferentes perfiles estudiados.

Perfil	Protección	Temperatura del acero [°C]
IPE 300	Ninguna	407
IPE 300	Rociadores	315
IPE 270	Ninguna	409
IPE 270	Rociadores	317
IPE 270	Mortero de vermiculita	282
IPE 240	Ninguna	411
IPE 240	Rociadores	319
IPE 240	Mortero de vermiculita	285
IPE 200	Ninguna	416
IPE 200	Rociadores	325

Se observa claramente que el mortero de vermiculita es una gran medida de protección del material, reduciendo la temperatura máxima del mismo significativamente: unos 126-127 °C respecto al material sin proteger. Por su parte, la instalación de rociadores automáticos permite reducir la temperatura sobre unos 91-92 °C, algo menor a la reducción conseguida con la proyección de mortero.

La conclusión que se obtiene del estudio es que, mediante el análisis más exhaustivo y profundo de la acción de incendio es posible obtener una situación más cercana a la realidad y, además, se puede dimensionar las estructuras de forma menos conservadora lo que se traduce en un ahorro significativo de costes en la misma. Además, este tipo de cálculos amplían nuestra información disponible sobre la estructura permitiendo una mejor toma de decisiones que tenga en cuenta todos los parámetros que influyen en el diseño y dimensionado de la misma.

Es por ello que los métodos más avanzados ofrecen **más precisión** y son **adaptables a cada caso**, ofreciendo una **ventaja competitiva** respecto a los análisis más simplistas.

9. Rociadores

Adicionalmente, se decide incluir en el proyecto el diseño y dimensionado de una instalación de rociadores. De esta forma, quedan descritos ambos sistemas de protección utilizados en el Caso 1 (Rociadores) y el Caso 2 (Mortero de vermiculita). Además será posible obtener un presupuesto de los mismos y realizar una comparación entre casos que nos permita extraer las conclusiones pertinentes.

9.1 Predimensionado

Inicialmente se realiza un pre-dimensionado del sistema siguiendo las indicaciones de la *UNE-EN 12845*. Primero se determina la clase de riesgo:

- Riesgo ligero: Usos no industriales.
- Riesgo medio: Usos comerciales e industriales donde son fabricados o procesados materiales combustibles con carga de fuego y combustibilidad medios. Se divide en cuatro grupos: RO1, RO2, RO3 Y RO4.
- Riesgo extraordinario: Usos industriales o comerciales donde se manipulan, elaboran o almacenan materiales de alta peligrosidad.

En el caso de la nave de estudio, según la *Tabla A.2* del *Anexo A* de la *UNE-EN 12845* se trata de un **riesgo medio RO4**. Al tratarse de RO4, el almacenamiento se dimensiona considerando que es Riesgo Extra, Almacenamiento (REA).

Una vez determinado el riesgo, se procede a determinar los valores del área de operación (S) y de la densidad mínima de diseño (d). Se obtienen mediante la tabla que se muestra a continuación:

Tabla 81. Criterios de diseño para RL, RO y REP.

Clase de riesgo	Densidad de diseño mm/min	Área de operación m ²	
		Mojada o acción previa	Seca o alterna
RL	2,25	84	No permitida Se usa RO1
RO1	5,0	72	90
RO2	5,0	144	180
RO3	5,0	216	270
RO4	5,0	360	No permitida Se usa REP1
REP1	7,5	260	325
REP2	10,0	260	325
REP3	12,5	260	325
REP4	diluvio (véase la NOTA)		
NOTA: Necesita consideración especial. Los sistemas de diluvio no están cubiertos por esta norma.			

Mediante esta tabla se obtienen los valores de S y $d_{\text{diseño}}$, además del valor de la superficie máxima cubierta por el rociador. Para RE este valor es de 9 m^2 .

Tabla 82. Valores de S , s y $d_{\text{diseño}}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
S	260	m^2	Área de operación
s	9	m^2	Superficie cubierta por el rociador
$d_{\text{diseño}}$	7,5	lpm/m^2	Densidad de diseño del rociador.

Se opera con estos valores con el fin de obtener una aproximación del número de rociadores necesarios y el caudal de los mismos.

$$n_{\min} = S/s \quad [-]$$

$$Q_{\min, d} = d_{\text{diseño}} \cdot s \quad [\text{lpm}]$$

$$Q_{\text{tot}, n_{\min}} = Q_{\min, d} \cdot n_{\min} \quad [\text{lpm}]$$

Tabla 83. Número de rociadores mínimo y caudal de los mismos.

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
$Q_{\min, d}$	67,5	lpm	Caudal mínimo para cada rociador según la densidad de diseño
n_{\min}	29	-	Número de rociadores mínimo
$Q_{\min, n}$	1950	lpm	Caudal total mínimo de todos los rociadores

Establecidos estos valores, se procede a realizar una distribución de los rociadores. Debido a que se trata de un riesgo REA, es obligatorio el uso de una Distribución normal:

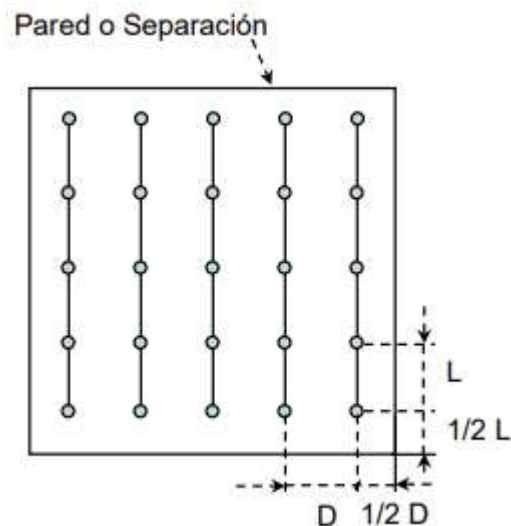


Imagen 36. Ubicación de los rociadores.

En este caso, la norma establece que los valores de L y D no deben ser superiores a 3,7 m. Por ello, se eligen los valores incluidos en la Tabla 84 y se obtienen un total de 100 rociadores repartidos en 10 filas y 10 columnas.

Tabla 84. Valores de D y L y número real de rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
s	9	m ²	Superficie cubierta por el rociador
L	3,50	m	Largo entre rociadores
D	2,6	m	Ancho entre rociadores
n	100,00	-	Número real de rociadores

A continuación, se establece que la **presión mínima** sea de **0,5 bar** exceptuando los rociadores intermedios. Mediante esta presión y la densidad de diseño del rociador, seleccionaremos los rociadores a instalar:

Tabla 85. Selección de rociadores según su riesgo y $d_{\text{diseño}}$.

Tipo de Riesgo	$d_{\text{diseño}}$ (lpm/m ²)	Tamaño rociador K - D en pulgadas
RL	2.25	57 - 3/8"
RO	5	80 - 1/2"
REP y REA Techo	≤ 10	80 - 1/2" 115 - 3/4"
	> 10	115 - 3/4"
REA Intermedios		80 - 1/2" 115 - 3/4"

Los rociadores seleccionados serán **rociadores de 1/2" con una K de 80**. Con esto se puede calcular el caudal mínimo condicionado por la exigencia de presión mínima mediante la siguiente fórmula:

$$Q = K \cdot \sqrt{p} \quad [\text{lpm}]$$

Tabla 86. Caudal mínimo según la presión mínima.

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
$Q_{\text{min}, p}$	57	lpm	Caudal mínimo para cada rociador según la presión mínima

El caudal mínimo requerido será el máximo de entre el obtenido con el $d_{\text{diseño}}$ y el obtenido según la presión mínima.

Tabla 87. Caudal mínimo para cada rociador.

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
Q_{min}	67,5	lpm	Caudal mínimo necesario para cada rociador

Por tanto, el caudal que deberá proveer el equipo de bombeo será el de la suma de todos los rociadores, es decir, **405 m³/h**.

En el *Plano X* se puede observar la distribución de los rociadores y los diámetros seleccionados para cada una de las tuberías. Estos diámetros se obtienen a partir de la siguiente tabla:

Tabla 88. Diámetros aconsejados para diferente número de rociadores.

Diám.(pulg)	Nº máximo de rociadores que puede alimentar		
	Riesgo Ligero	Riesgo Ordinario	Riesgo extra
1	2	2	1
1 ¼	3	3	2
1 ½	5	5	5
2	10	10	8
2 ½	30	20	15
3	60	40	27
4	(< 5000 m2)	100	55
5		160	90
6		275	150
8		(< 5000 m2)	(< 2500 m2)

Una vez realizado el predimensionado de la instalación se comprueba mediante el software Epanet la instalación. Para ello será necesario calcular las pérdidas de carga por fricción en las tuberías, que se obtienen a partir de la fórmula de Hazen-Williams:

$$p = \frac{6,05 \cdot 10^5}{C^{1,85} \cdot d^{4,87}} \cdot L \cdot Q^{1,85}$$

donde

- p es la pérdida de carga en la tubería [bar].
- Q es el caudal que circula por la tubería [lpm].
- d es el diámetro interior medio de la tubería [mm].
- C es una constante que depende del material de la tubería.
- L es la longitud equivalente de la tubería y los accesorios [m].

Para simplificar el cálculo, las pérdidas en los accesorios se considerarán como una longitud equivalente de tubería que se añadirá a la longitud real.

Se decide que las tuberías serán de acero galvanizado, por lo que se obtiene un valor de C de 120.

Tabla 89. Valores de C para diferentes tipos de materiales.

Tipo de tubería	Valor de C
hierro fundido	100
hierro dúctil	110
acero dulce	120
acero galvanizado	120
cemento centrifugado	130
hierro fundido revestido de cemento	130
acero inoxidable	140
cobre	140
fibra de vidrio reforzado	140

NOTA La lista no es exhaustiva.

A continuación, se calculan las pérdidas de carga a través de accesorios. Estas pérdidas se traducen, según la UNE-EN 12845, en longitudes equivalentes según la Tabla 90.

Tabla 90. Longitudes equivalentes de los accesorios según su diámetro.

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubería recta de acero (C = 120) ^a (m)										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4
Codo soldado 90° (r/d = 1,5)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
T roscada normal o cruz (flujo a través de ramal)	1,3	1,5	2,1	2,4	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - de paso recto	-	-	-	-	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o de retención (tipo oscilante)	-	-	-	-	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o de retención (tipo seta)	-	-	-	-	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	-	-	-	-	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,6	9,9
Válvula de esfera	-	-	-	-	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0

Estas longitudes equivalentes se podrían convertir, según sea necesario, para tuberías con otros valores C multiplicando por los siguientes factores

Valor C	100	110	120	130	140
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33

Los accesorios considerados y la longitud equivalente de los mismos son los que se muestran a continuación. Nótese que para casos en los que una te roscada o un codo también tienen una reducción del diámetro, se considera el valor del diámetro menor según se especifica en la norma.

Tabla 91. Longitudes equivalentes de los accesorios considerados.

Accesorio	Diámetro [mm]	Longitud equivalente [m]	N	Total LE [m]
T roscada	100	6,1	1	6,1
Codo soldado a 90°	100	3	2	6
T roscada	80	4,8	3	14,4
T roscada	80	4,8	8	38,4
T roscada	65	3,8	12	45,6
T roscada	50	2,9	6	17,4
T roscada	40	2,4	6	14,4
T roscada	32	2,1	2	4,2
Codo soldado a 90°	32	1	2	2

De este modo, se obtiene como resultado los datos incluidos en la *Tabla 92* que muestran las diferentes longitudes de cada tubería:

Tabla 92. Longitudes totales para cada diámetro.

Diámetro [mm]	Longitud real [m]	Longitud equivalente [m]	Longitud total [m]
150	2	0	2
100	28,4	12,1	40,5
80	34,7	52,8	87,5
65	31,2	45,6	76,8
50	15,6	17,4	33
40	10,4	14,4	24,8
32	5,2	6,2	11,4
25	210	0	210

9.2 Verificación con Epanet

Una vez predimensionado el sistema se hará uso del software de análisis de distribución de agua Epanet.

Inicialmente se define la geometría y nodos del sistema. Se introduce un embalse (E1), dos bombas (B1 y B2) y los diferentes nodos del sistema y tuberías que los conectan. En las dos imágenes que se muestran a continuación se puede observar la distribución de puntos y los identificadores de cada punto y de cada tubería, respectivamente. La numeración se establece de izquierda a derecha, en primer lugar las tuberías principales y después los ramales secundarios.

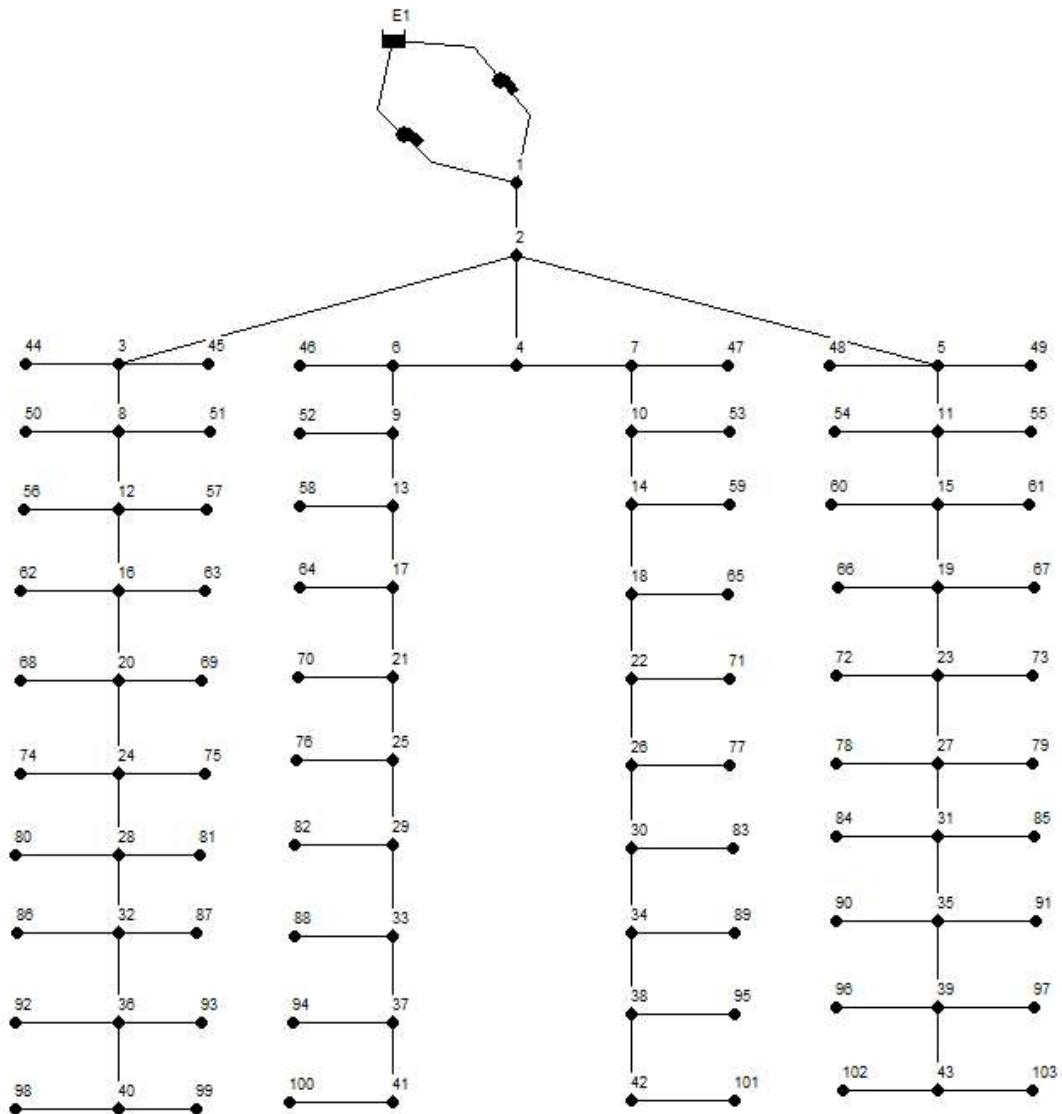


Imagen 37. ID de los nodos del sistema en Epanet.

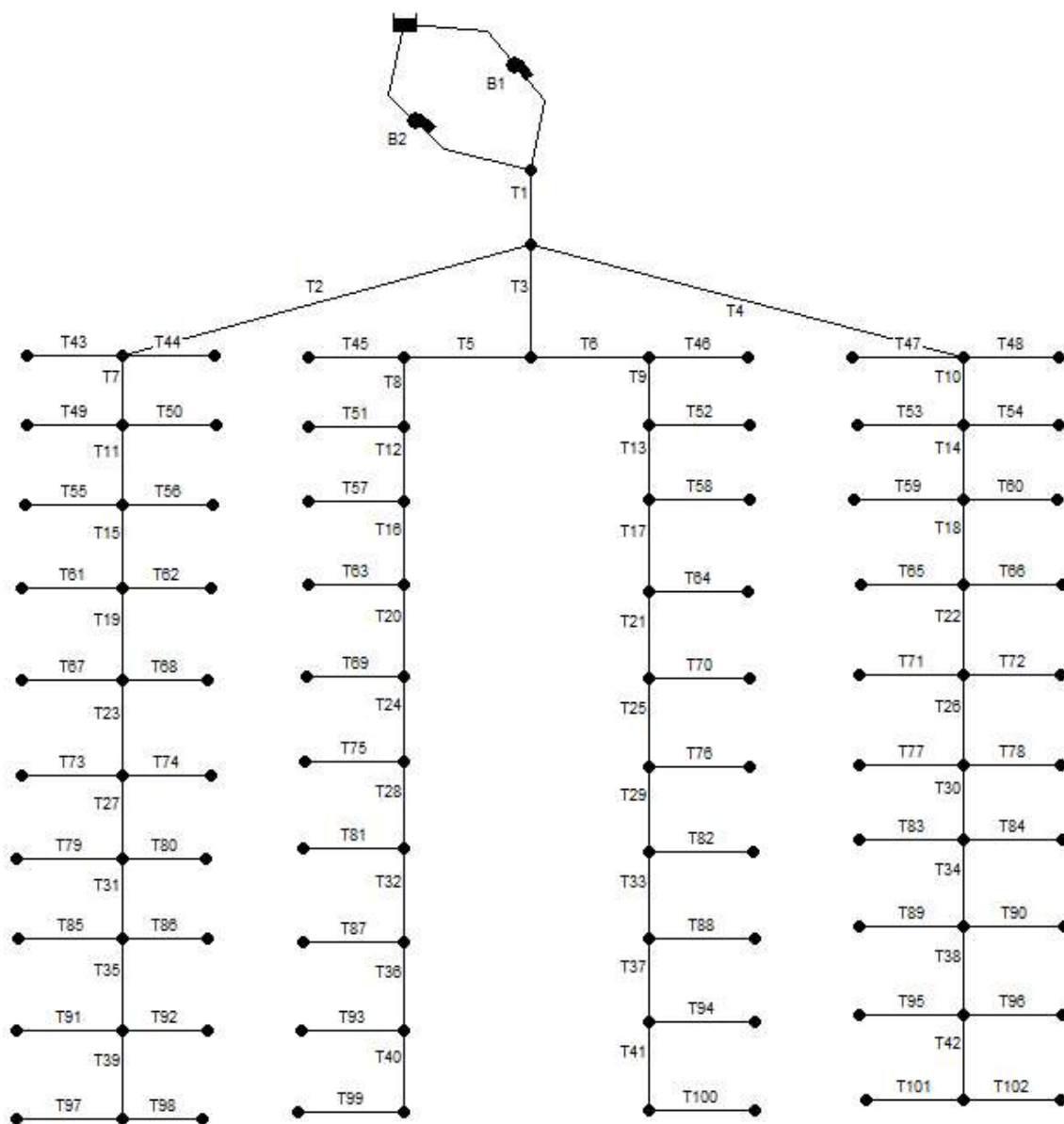


Imagen 38. ID de las tuberías y las bombas en Epanet.

Se introducen en el programa las longitudes obtenidas mediante la suma de las reales y de las equivalentes para cada tramo y los diámetros de cada tramo. Además, se introduce un coeficiente de rugosidad absoluta de 0,15 mm al tratarse de acero galvanizado (*Computer Applications in Hydraulic Engineering, 5th Edition, Haestad Methods*).

En la Imagen 39 se pueden observar las longitudes introducidas para cada tramo.

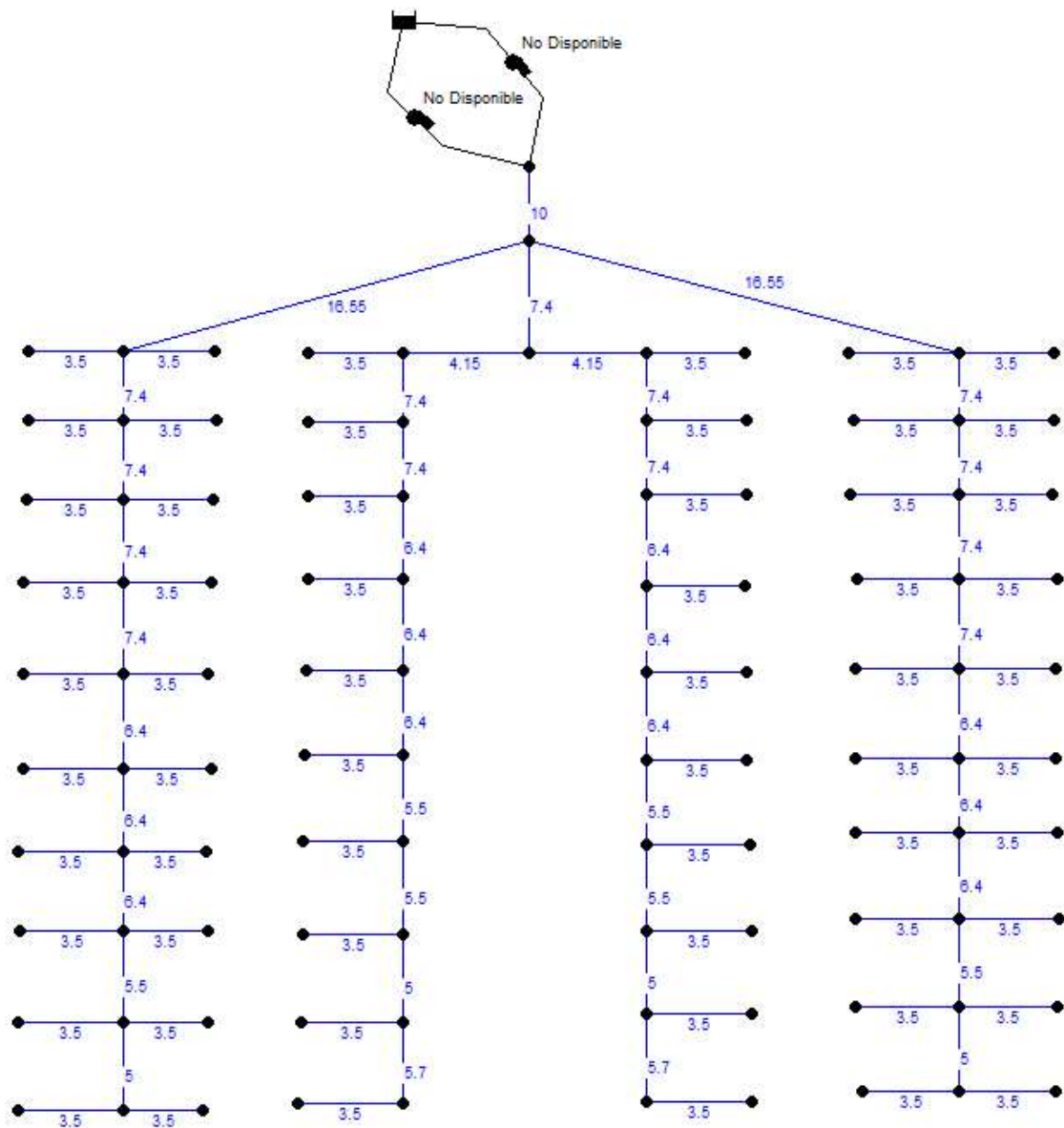


Imagen 39. Longitud de las tuberías introducida en Epanet.

Se establecen las cotas de los nodos a 8 m de altura debido a que esta es la altura del pilar y la cercha, por lo que será donde se realice la instalación de los rociadores. El depósito se diseña para una altura de 0 m.

La demanda base de los nodos se establece en 1,125 Ips como se puede observar en la Imagen 40.

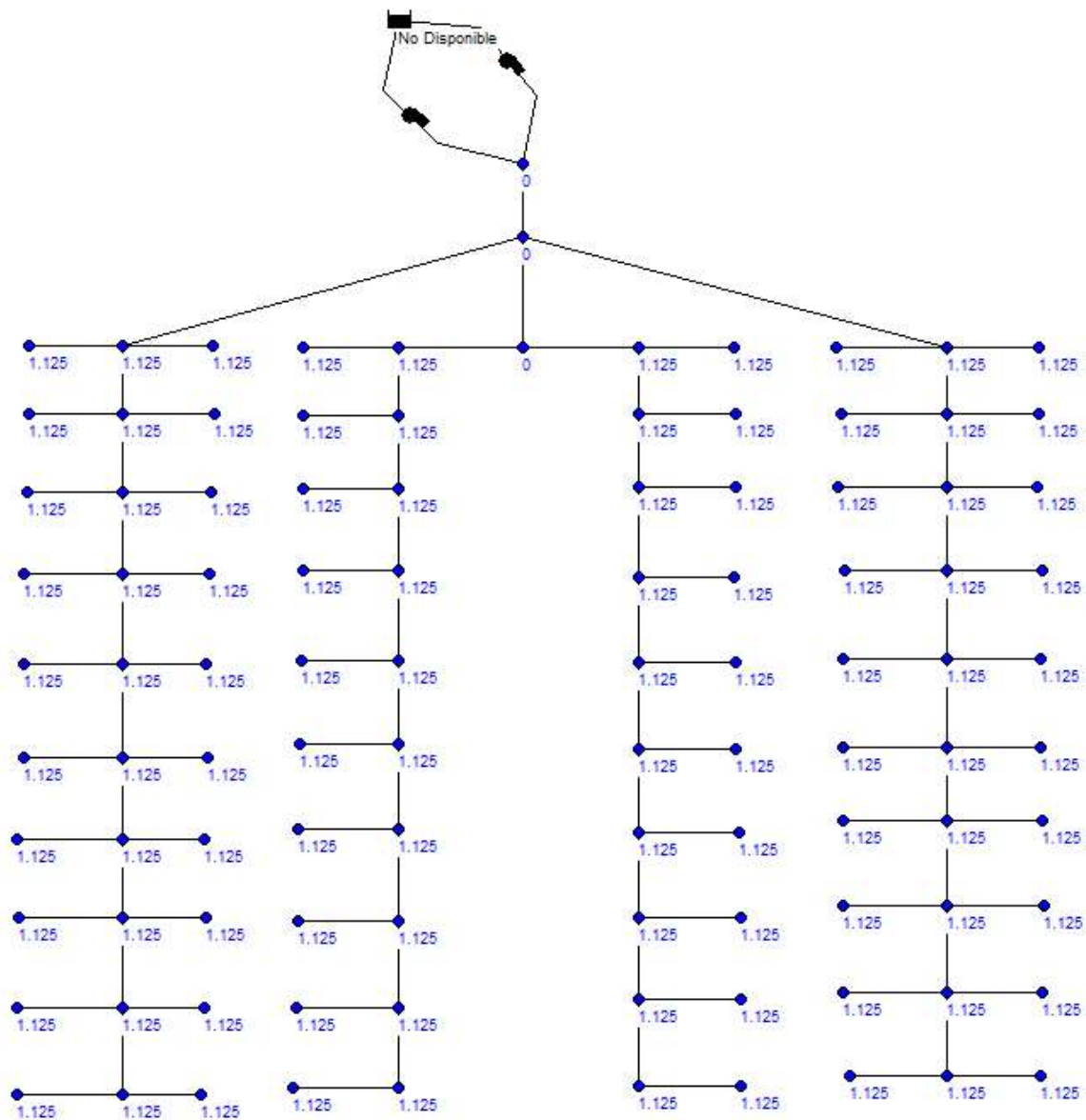


Imagen 40. Demanda base de los nodos introducida en Epanet.

Del apartado anterior se obtiene el caudal necesario para el equipo de bombeo es el calculado en el apartado anterior: $405 \text{ m}^3/\text{h}$ ($112,5 \text{ lps}$ en las unidades utilizadas en Epanet). Debido a que es un caudal elevado se decide utilizar dos bombas. Estas se obtienen del catálogo de EBARA Grupos contra Incendios Automáticos que se incluye en el Anexo 3.

Los grupos seleccionados son dos EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 125-200/55 EJ. La curva característica de la bomba es la que se muestra en la Imagen 41. Como se observa, con un caudal de $225 \text{ m}^3/\text{h}$ se obtiene una altura de 44 m . Estos datos se introducen en Epanet para caracterizar cada una de las bombas.

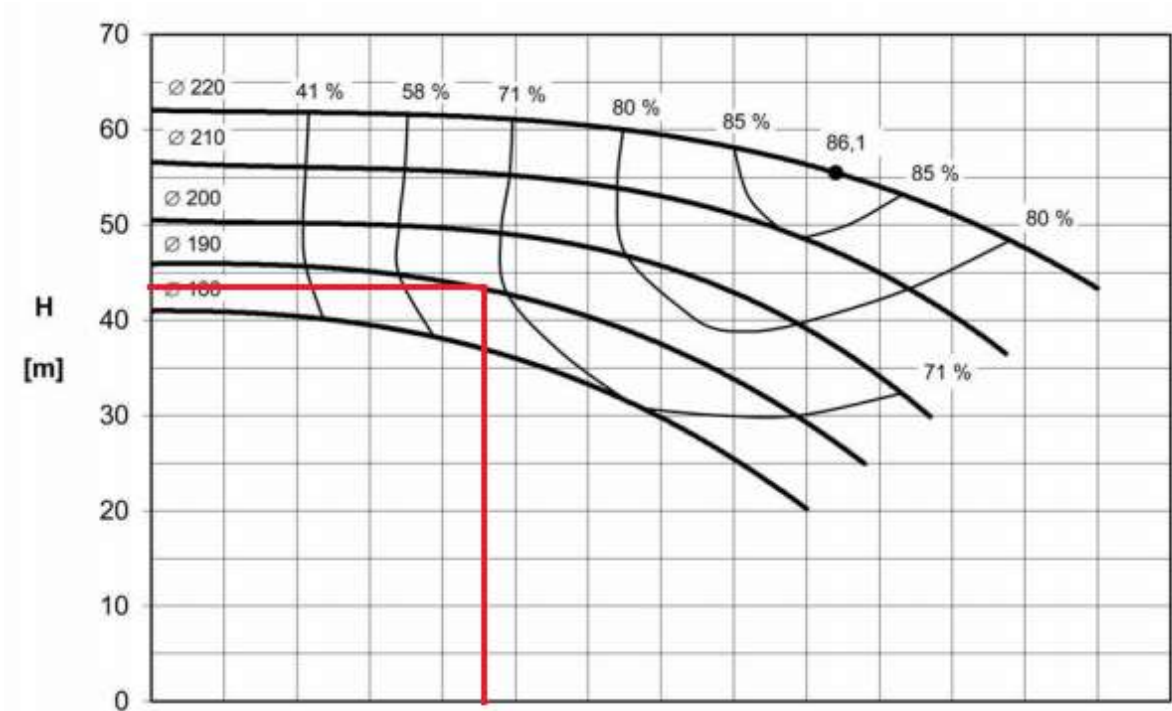


Imagen 41. Curva característica de la bomba seleccionada.

Se introduce la curva característica de la bomba en Epanet mediante tres puntos:

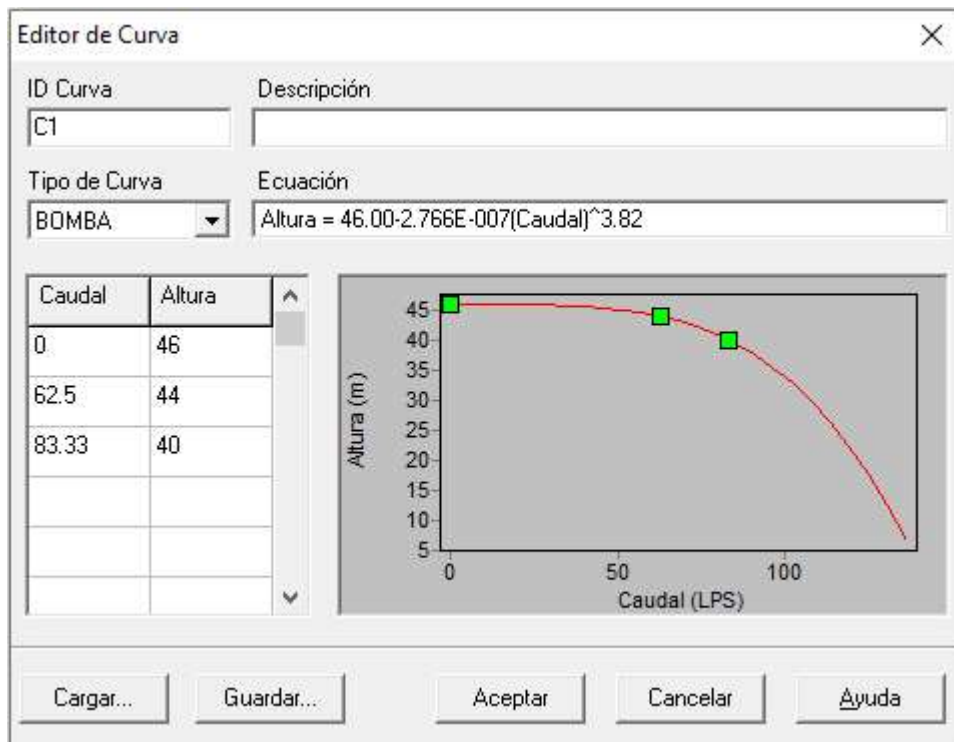


Imagen 42. Introducción de la curva característica en Epanet.

También se puede observar que las bombas seleccionadas tendrán un recorte de rodete de 30 mm respecto su diámetro nominal.

Una vez introducidos todos los parámetros en el programa se ejecuta y se comprueba que se cumple el requisito de presión mínima en todos los rociadores del sistema. Como se ha expuesto en el apartado anterior, la presión mínima para el rociador más desfavorable debe ser como mínimo de 0,5 bar, es decir, 5,1 m.c.a.

Los resultados obtenidos de presión en cada nodo y de caudal trasegado por cada tubería, respectivamente, son los que se muestran a continuación:

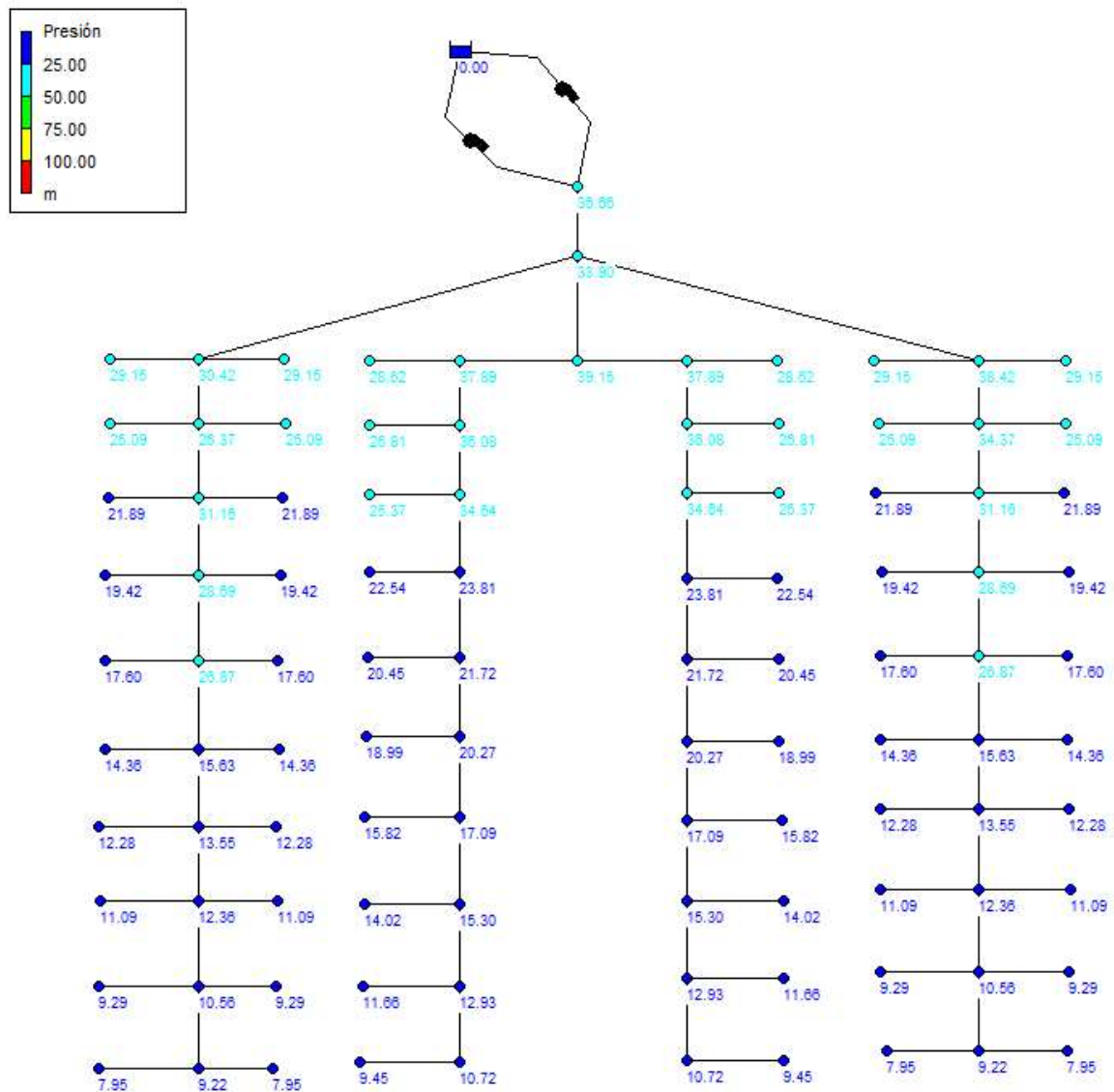


Imagen 43. Presión en los nodos en Epanet [m.c.a.].

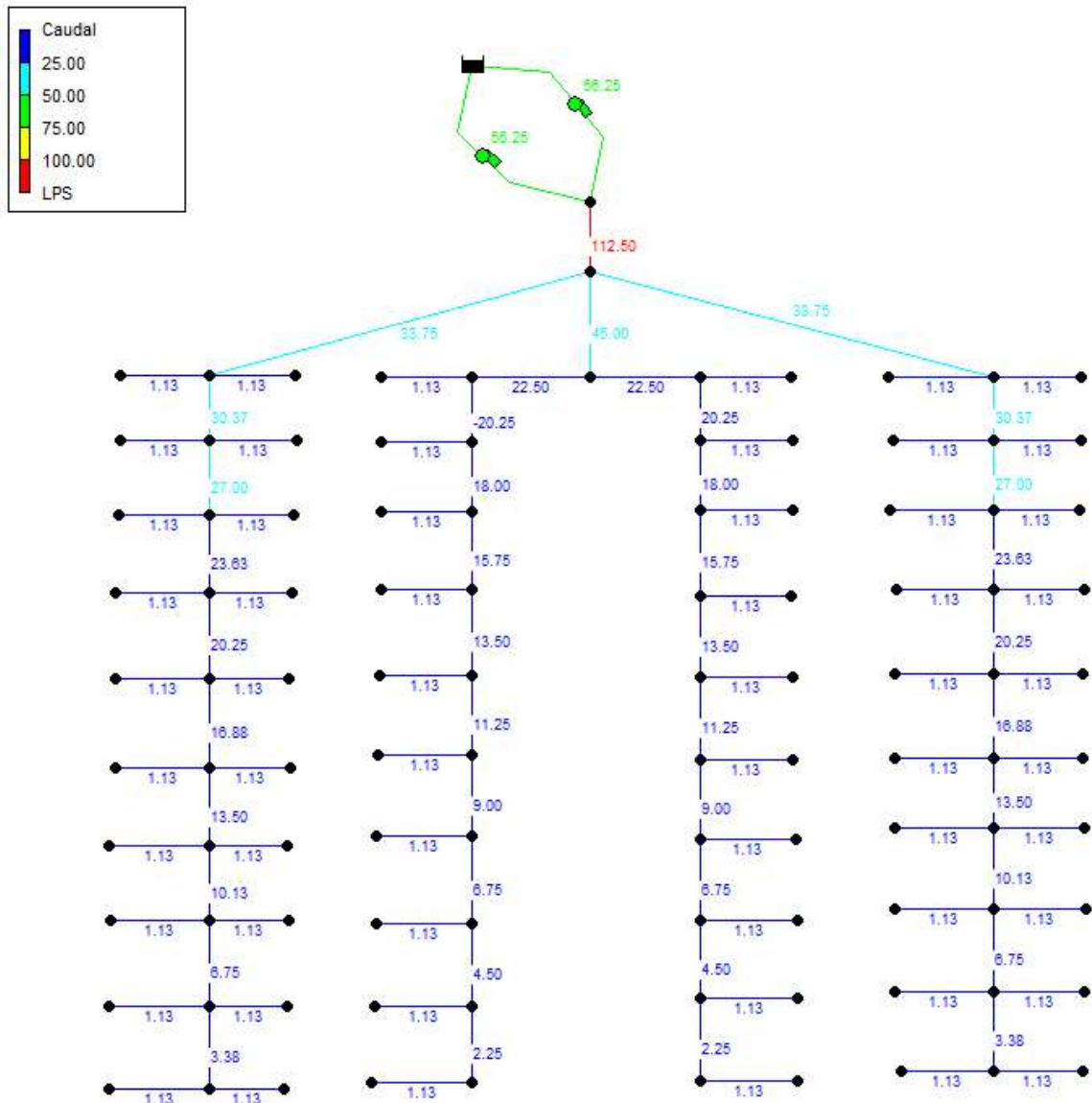


Imagen 44. Caudal en las tuberías en Epanet [lps].

Como se observa, los nodos más desfavorables (98 y 103) cumplen la restricción de presión mínima: $7,95 \text{ mca} > 5,1 \text{ mca}$. Además se suministra el caudal necesario a cada punto del sistema por lo que se concluye el dimensionado de la instalación.

10. Comparación económica

El presente apartado pretende ser una comparación entre los costes de dimensionado de cada estructura y de su redimensionado. De este modo se podrá observar de forma clara y en términos económicos las diferencias observadas entre cada diseño.

Para la comparación se tendrán en cuenta los precios obtenidos mediante el Arquímedes que se incluyen en el documento *PRESUPUESTO Y MEDICIONES*.

Tabla 93. Comparación económica de cada caso.

Presupuesto	Importe
Presupuesto de ejecución Caso 1	349.767,95 €
Presupuesto de ejecución Caso 1 (Redimensionado)	344.812,73 €
Presupuesto de ejecución Caso 1 (Redimensionado y sin rociadores)	229.630,71 €
Presupuesto de ejecución Caso 2	293.118,12 €
Presupuesto de ejecución Caso 2 (Redimensionado)	290.566,00 €

Se puede observar que hay diferencias significativas entre ellos: mediante el redimensionado se obtiene un ahorro de **4.095,22 €** en el Caso 1 mientras que en el Caso 2 el ahorro es menor, siendo de unos **2.552,12 €**.

Lo más notable es que, si se tiene en cuenta el análisis avanzado, la estructura cumpliría la resistencia al fuego sin necesidad de rociadores en el Caso 1. Esta decisión de diseño podría comportar un ahorro de **66.959,57 €**.

Nótese que en el presente proyecto solo se han redimensionado los pilares y jácenas de los pórticos interiores. Este tipo de análisis aplicados a todas las barras de la nave (mediante un programa de cálculo) podría aumentar significativamente el ahorro económico asegurando siempre el cumplimiento de la resistencia de la estructura.

11. Conclusiones y trabajo futuro

Los resultados obtenidos en el proyecto permiten extraer ciertas conclusiones:

Es posible afirmar que el análisis avanzado de fuego ofrece ventajas significativas como su precisión o su capacidad de adaptación a múltiples situaciones de incendio. Además, con este método obtenemos una visión más fiable y concreta de las diferentes variables que afectan a la estructura: temperatura de los gases de la combustión real, temperatura del acero, propiedades del acero a dicha temperatura... Es por ello que, desde una perspectiva científico-técnica, se trata de un análisis mucho más completo.

Desde la perspectiva económica es posible concluir que el análisis avanzado de fuego tiene potencial para generar ahorro sin descuidar la seguridad de la estructura portante y, por lo tanto, es una herramienta de gran utilidad en el diseño de naves industriales. Cabe matizar que sólo es posible redimensionar los perfiles hasta cierto punto debido a que, a partir de un determinado perfil, la situación de incendio ya no es el factor limitante de la estructura y pasan a ser otros como el pandeo o la esbeltez de las barras.

Como posible trabajo futuro quedaría el análisis de todos los perfiles que conforman la estructura mediante, por ejemplo, un programa que agilice los cálculos. Otra opción sería un programa que combinara la definición de incendios avanzada por métodos de zonas de OZone con el cálculo estructural que realiza CYPE 3D. Esto sería una muy buena herramienta de cálculo de estructuras que permitiría ir variando parámetros y ajustando en función de la aplicación y el presupuesto de la estructura.

De esa forma se podría observar más claramente la ventaja económica que supondría este análisis permitiendo disminuir el perfil de todas las barras que fueran susceptibles a un redimensionado.

Además también enriquecería el estudio la inclusión del análisis de las uniones entre las diferentes barras de la estructura mediante software especializado, como por ejemplo IdeaStatica.

ANEXOS

Índice de los anexos

ANEXO 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEXO 2: LISTADOS

ANEXO 3: CATÁLOGOS

ANEXO 1:
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

Índice del Anexo 1

Índice del Anexo 1	3
Índice de tablas del Anexo 1	5
Índice de imágenes del Anexo 1	9
1. Objeto	11
2. Cálculos de fuego	12
2.1 Modelos basados en incendios reales	12
2.1.1 Modelos simplificados	12
Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado (Caso 1)	12
Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado (Caso 2)	17
Curvas temperatura-tiempo paramétricas (Caso 1)	20
Curvas temperatura-tiempo paramétricas (Caso 2)	24
2.1.2 Modelos avanzados	28
Capacidad portante en situación de incendio	28
Caso 1 sin rociadores	28
Caso 1 con rociadores	36
Caso 2	42
Caso 1 sin rociadores (Redimensionado)	48
Caso 1 con rociadores (Redimensionado)	54
Caso 2 (Redimensionado)	60

Índice de tablas del Anexo 1

- Tabla 1. Valor del coeficiente m .
- Tabla 2. Tabla E.1 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.
- Tabla 3. Parámetros para el cálculo de δ_n .
- Tabla 4. Parámetros para el cálculo de $q_{f,d}$.
- Tabla 5. Valor de $q_{f,k}$.
- Tabla 6. Valor de $q_{f,d}$.
- Tabla 7. Parámetros para el cálculo de k_b .
- Tabla 8. Tabla F.2 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.
- Tabla 9. Valor de k_b .
- Tabla 10. Parámetros para el cálculo de w_f .
- Tabla 11. Valor de b_v .
- Tabla 12. Valor de w_f .
- Tabla 13. Tabla F.1 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.
- Tabla 14. Aberturas verticales de la nave.
- Tabla 15. Aberturas horizontales de la nave.
- Tabla 16. Parámetros para el cálculo de O .
- Tabla 17. Valor de O .
- Tabla 18. Valor de k_c .
- Tabla 19. Tiempo equivalente de exposición para el Caso 1.
- Tabla 20. Valor del coeficiente m .
- Tabla 21. Parámetros para el cálculo de δ_n .
- Tabla 22. Parámetros para el cálculo de $q_{f,d}$.
- Tabla 23. Valor de $q_{f,k}$.
- Tabla 24. Valor de $q_{f,d}$.
- Tabla 25. Parámetros para el cálculo de k_b .
- Tabla 26. Valor de k_b .
- Tabla 27. Parámetros para el cálculo de w_f .
- Tabla 28. Valor de b_v .
- Tabla 29. Valor de w_f .
- Tabla 30. Valor de k_c .
- Tabla 31. Tiempo equivalente de exposición para el Caso 2.
- Tabla 32. Parámetros para el cálculo de $t_{\text{comparación}}$.
- Tabla 33. $t_{\text{límite}}$ vs $t_{\text{comparación}}$.
- Tabla 34. Factor γ y tiempo ficticio máximo.
- Tabla 35. Temperatura máxima de los gases de incendio (Caso 1).
- Tabla 36. Historia de temperaturas en función del tiempo transcurrido (Caso 1).
- Tabla 37. Parámetros para el cálculo de $t_{\text{comparación}}$.
- Tabla 38. $t_{\text{límite}}$ vs $t_{\text{comparación}}$.
- Tabla 39. Factor γ y tiempo ficticio máximo.
- Tabla 40. Temperatura máxima de los gases de incendio (Caso 2).
- Tabla 41. Historia de temperaturas en función del tiempo transcurrido (Caso 2).
- Tabla 42. Características del perfil IPE 300.
- Tabla 43. Coeficientes de corrección con la temperatura de las características mecánicas de los aceros estructurales al carbono.
- Tabla 44. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 sin rociadores.
- Tabla 45. Características mecánicas reales.

Tabla 46. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 47. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 48. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 sin rociadores.

Tabla 49. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 sin rociadores.

Tabla 50. Características del perfil IPE 240.

Tabla 51. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Tabla 52. Características mecánicas reales.

Tabla 53. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 54. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 55. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 sin rociadores.

Tabla 56. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Tabla 57. Características del perfil IPE 300.

Tabla 58. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 con rociadores.

Tabla 59. Características mecánicas reales.

Tabla 60. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 61. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 62. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores.

Tabla 63. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores.

Tabla 64. Características del perfil IPE 240.

Tabla 65. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores.

Tabla 66. Características mecánicas reales.

Tabla 67. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 68. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 69. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 con rociadores.

Tabla 70. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Tabla 71. Características del perfil IPE 270.

Tabla 72. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 2.

Tabla 73. Características mecánicas reales.

Tabla 74. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 75. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 76. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores.

Tabla 77. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores.

Tabla 78. Características del perfil IPE 160.

Tabla 79. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 2.

Tabla 80. Características mecánicas reales.

Tabla 81. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 82. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 83. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 con rociadores.

Tabla 84. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Tabla 85. Características del perfil IPE 270.

Tabla 86. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 sin rociadores redimensionado.

Tabla 87. Características mecánicas reales.

Tabla 88. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 89. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 90. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 sin rociadores redimensionado.

Tabla 91. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 sin rociadores redimensionado.

Tabla 92. Características del perfil IPE 200.

Tabla 93. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 sin rociadores redimensionada.

Tabla 94. Características mecánicas reales.

Tabla 95. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 96. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 97. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena del Caso 1 sin rociadores redimensionada.

Tabla 98. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores redimensionada.

Tabla 99. Características del perfil.

Tabla 100. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 con rociadores redimensionado.

Tabla 101. Características mecánicas reales.

Tabla 102. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 103. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 104. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores redimensionado.

Tabla 105. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores redimensionado.

Tabla 106. Características del perfil IPE 200.

Tabla 107. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Tabla 108. Características mecánicas reales.

Tabla 108. Características mecánicas reales.

Tabla 110. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 111. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Tabla 112. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Tabla 113. Características del perfil IPE 240.

Tabla 114. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 2 redimensionado.

Tabla 115. Características mecánicas reales.

Tabla 116. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 117. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 118. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 2 redimensionado.

Tabla 119. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 2 redimensionado.

Tabla 120. Características del perfil IPE 140.

Tabla 121. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Tabla 122. Características mecánicas reales.

Tabla 123. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Tabla 124. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Tabla 125. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Tabla 126. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

Índice de imágenes del Anexo 1

Imagen 1. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 1).

Imagen 2. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 2).

1. Objeto

El objeto del presente apartado es la justificación de los resultados presentados en la memoria del proyecto por medio de cálculos. Se mostrarán dichos cálculos y de donde se obtienen y las normas y reglamentos que aplican.

2. Cálculos de fuego

2.1 Modelos basados en incendios reales

2.1.1 Modelos simplificados

Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado (Caso 1)

La fórmula según el Anexo E del Eurocódigo 1 Parte 1-2 para calcular el tiempo equivalente de exposición es:

$$t_{e,d} = q_{f,d} \cdot w_f \cdot k_b \cdot k_c \text{ [min]}$$

donde:

$q_{f,d}$ es la densidad de carga de fuego de cálculo. [MJ/m²]

w_f es el coeficiente de ventilación. [-]

k_b es el factor de conversión dependiente de las propiedades térmicas del recinto.

k_c es el factor de corrección en función del material de construcción calculado.

Cálculo de $q_{f,d}$

$$q_{f,d} = q_{f,k} \cdot m \cdot \delta_{q1} \cdot \delta_{q2} \cdot \delta_n \text{ [MJ/m}^2\text{]}$$

donde:

$q_{f,d}$ es la carga característica de fuego de diseño. [MJ/m²]

$q_{f,k}$ es la carga característica de fuego. [MJ/m²]

m es el factor de combustión que depende del tipo de material.

δ_{q1} es un coeficiente de riesgo de incendio que depende del tamaño del compartimiento.

δ_{q2} es un coeficiente de riesgo de incendio que depende del riesgo de ocupación del local.

δ_n es un coeficiente de riesgo de incendio que depende de las diferentes medidas antiincendios.

Se calculan los coeficientes necesarios en la tabla mostrada a continuación:

Tabla 1. Valor del coeficiente m .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
m	0,800	-	Para materiales celulósicos se considera un $m = 0,8$.

Se calcula los coeficientes δ_{q1} y δ_{q2} según:

Tabla 2. Tabla E.1 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.

Compartment floor area A_f [m ²]	Danger of Fire Activation δ_{q1}	Danger of Fire Activation δ_{q2}	Examples of Occupancies
25	1,10	0,78	artgallery, museum, swimming pool
250	1,50	1,00	offices, residence, hotel, paper industry
2 500	1,90	1,22	manufactory for machinery & engines
5 000	2,00	1,44	chemical laboratory, painting workshop
10 000	2,13	1,66	manufactory of fireworks or paints

y δ_n mediante la fórmula:

$$\delta_n = \prod_{i=1}^{10} \delta_{ni} \text{ siendo } \delta_{ni} \text{ los coeficientes de la Tabla 3.}$$

Tabla 3. Parámetros para el cálculo de δ_n .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
δ_1	0,610	-	Sistema de agua para la extinción automático.
δ_2	0,87	-	Líneas de agua independientes.
δ_3	0,870	-	Alarma y detección automática del fuego por calor.
δ_4	0,730	-	Alarma y detección automática del fuego por humo.
δ_5	0,870	-	Alarma con aviso automático a los bomberos.
δ_6	0,610	-	Brigada de bomberos insitu.
δ_7	0,780	-	Brigada de bomberos no insitu.
δ_8	1	-	Rutas de acceso seguras
δ_9	1	-	Herramientas antiincendios
δ_{10}	1	-	Sistema de extracción de humos.

Tabla 4. Parámetros para el cálculo de $q_{f,d}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
Af	910	m ²	Área del recinto.
δ_{q1}	1,900	-	Coefficiente de riesgo de incendio según el tamaño del recinto.
δ_{q2}	1,000	-	Coefficiente de riesgo de incendio según la ocupación. Para industria → 1.
δ_n	0,462	-	Se instala detección y alarma automática, transmisión automática a bomberos y extinción automática (rociadores).

Según el RSCIEI se puede tomar como valor medio para la aplicación de la nave (almacén de paletas de madera) un valor de 1.300 MJ/m².

Tabla 5. Valor de $q_{f,k}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{f,k}$	1300	MJ/m ²	Carga de fuego característica para paletas de madera.

Mediante estos valores se obtiene la carga de diseño de fuego:

Tabla 6. Valor de $q_{f,d}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{f,d}$	912	MJ/m ²	Valor medio del RSCIEI

Cálculo de k_b

Se obtiene el valor de b sabiendo que:

$$b = \sqrt{\rho \cdot c \cdot \lambda} \text{ [J/m}^2 \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{K]}$$

Tabla 7. Parámetros para el cálculo de k_b .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
b	3510	J/(m ² ·s ^{1/2} ·K)	Propiedad térmica b del cerramiento según el Eurocódigo 1 Parte 1-2 Anexo A
ρ	7850	kg/m ³	Densidad del acero.
c	460	J/(kg·K)	Calor específico del acero.
λ	45	W/(m·K)	Conductividad térmica del acero.

A partir de la propiedad b, se obtiene k_b :

Tabla 8. Tabla F.2 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.

$b = \sqrt{\rho c \lambda}$ [J/m ² s ^{1/2} K]	k_b [min · m ² /MJ]
$b > 2\,500$	0,04
$720 \leq b \leq 2\,500$	0,055
$b < 720$	0,07

Tabla 9. Valor de k_b .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
k_b	0,040	min · m ² /MJ	Factor de conversión dependiente de las propiedades térmicas del recinto. Eurocódigo 1 Parte 1-2 Tabla F.2

Cálculo de w_i :

El cálculo de w_i se realiza como mediante los siguientes parámetros y fórmulas:

Tabla 10. Parámetros para el cálculo de w_i .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A_v	89,065	m ²	Área de aberturas verticales
A_H	70	m ²	Área de aberturas horizontales
A_F	910	m ²	Área del recinto
H	9,250	m	Altura del recinto
α_v	0,098	-	Área de aberturas verticales en la fachada / Área del recinto
α_H	0,077	-	Área de aberturas horizontales en el tejado / Área del recinto

$$b_v = 12,5 \cdot (1 + 10\alpha_v - \alpha_v^2) \geq 10 \text{ [-]}$$

Tabla 11. Valor de b_v .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
b_v	24,614	-	Factor b_v .

$$w_i = (6/H)^{0,3} \cdot [0,62 + 90 \cdot (0,4 - \alpha_v)^4 / (1 + b_v \cdot \alpha_v)] \text{ [-]}$$

A partir de los datos presentados:

Tabla 12. Valor de w_i .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
w_i	0,416	-	Coefficiente de ventilación.

Cálculo de k_c :

Dependiendo del tipo de protección (o no) del material constructivo variará el valor de k_c :

Tabla 13. Tabla F.1 del Eurocódigo 1 Parte 1-2.

Cross-section material	Correction factor k_c
Reinforced concrete	1,0
Protected steel	1,0
Not protected steel	13,7 · 0

Al tratarse de acero no protegido, se calcula el factor de abertura O según el Anexo A del Eurocódigo 1 Parte 1-2:

$$O = A_v \cdot \sqrt{h_{eq}} / A_t \quad [m^{1/2}]$$

El área de aberturas verticales (A_v) y horizontales (A_H) se obtiene a partir de las aberturas diseñadas de la nave:

Tabla 14. Aberturas verticales de la nave.

Tipo de aberturas	Número	Alto	Largo	Área	
Puertas de acceso personal	3	2,01	0,84	5,0652	
Puertas de acceso vehículos	4	5	3	60	
Ventanas laterales	8	1	3	24	
				A_v	89,065

Tabla 15. Aberturas horizontales de la nave.

Tipo de aberturas	Número	Alto	Largo	Área	
Ventanas superiores	14	5	1	70	
				A_H	70

Tabla 16. Parámetros para el cálculo de O .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A_v	89,065	m ²	Área de aberturas verticales
A_T	2665,280	m ²	Área total (paredes, techo y suelo incluyendo aberturas)
h_{eq}	2,269	m	Media ponderada de la altura de las aberturas verticales.

Tabla 17. Valor de O .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
O	0,050	m ^{1/2}	Factor de abertura

De este modo se obtiene el valor de k_c :

Tabla 18. Valor de k_c .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
k_c	0,690	$m^{1/2}$	Factor de corrección en función del material de construcción calculado

Por tanto, una vez calculados los parámetros necesarios, se calcula el tiempo equivalente de exposición según la fórmula (X):

Tabla 19. Tiempo equivalente de exposición para el Caso 1.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$t_{e,d}$	10,46	min	Tiempo equivalente de exposición.

Tiempo de exposición equivalente al fuego normalizado (Caso 2)

Del mismo modo que para el Caso 1, se calcula para el Caso 2 el tiempo de exposición:

Cálculo de $q_{i,d}$

Tabla 20. Valor del coeficiente m .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
m	0,800	-	Para materiales celulósicos se considera un $m = 0,8$.

Tabla 21. Parámetros para el cálculo de δ_n .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
δ_1	0,610	-	Sistema de agua para la extinción automático.
δ_2	1	-	Líneas de agua independientes.
δ_3	0,870	-	Alarma y detección automática del fuego por calor.
δ_4	0,730	-	Alarma y detección automática del fuego por humo.
δ_5	0,870	-	Alarma con aviso automático a los bomberos.
δ_6	0,610	-	Brigada de bomberos insitu.
δ_7	0,780	-	Brigada de bomberos no insitu.
δ_8	1	-	Rutas de acceso seguras
δ_9	1	-	Herramientas antiincendios
δ_{10}	1	-	Sistema de extracción de humos.

Tabla 22. Parámetros para el cálculo de $q_{f,d}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A_f	910	m ²	Área del recinto.
δ_{q1}	1,900	-	Coefficiente de riesgo de incendio según el tamaño del recinto.
δ_{q2}	1,000	-	Coefficiente de riesgo de incendio según la ocupación. Para industria $\rightarrow 1$.
δ_n	0,635	-	Se instala detección y alarma automática, transmisión automática a bomberos y extinción automática (rociadores).

Según el RSCIEI se puede tomar como valor medio para la aplicación de la nave (almacén de paletas de madera) un valor de 1.300 MJ/m².

Tabla 23. Valor de $q_{f,k}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{f,k}$	1300	MJ/m ²	Carga de fuego característica para paletas de madera.

Mediante estos valores se obtiene la carga de diseño de fuego:

Tabla 24. Valor de $q_{f,d}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{f,d}$	1255	MJ/m ²	Valor medio del RSCIEI

Cálculo de k_b

Tabla 25. Parámetros para el cálculo de k_b .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
b	3510	J/(m ² ·s ^{1/2} ·K)	Propiedad térmica b del cerramiento según el Eurocódigo 1 Parte 1-2 Anexo A
ρ	7850	kg/m ³	Densidad del acero.
c	460	J/(kg·K)	Calor específico del acero.
λ	45	W/(m·K)	Conductividad térmica del acero.

Tabla 26. Valor de k_b .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
k_b	0,040	min·m ² /MJ	Factor de conversión dependiente de las propiedades térmicas del recinto. Eurocódigo 1 Parte 1-2 Tabla F.2

Cálculo de w_i :

Tabla 27. Parámetros para el cálculo de w_i .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A_V	89,065	m ²	Área de aberturas verticales
A_H	70	m ²	Área de aberturas horizontales
A_F	910	m ²	Área del recinto
H	9,250	m	Altura del recinto
a_V	0,098	-	Área de aberturas verticales en la fachada / Área del recinto
a_H	0,077	-	Área de aberturas horizontales en el tejado / Área del recinto

Tabla 28. Valor de b_v .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
b_v	24,614	-	Factor b_v .

Tabla 29. Valor de w_i .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
w_i	0,416	-	Coeficiente de ventilación.

Cálculo de k_c :

En este caso no es necesario utilizar el factor de aberturas debido a que el acero está protegido. Por ello:

Tabla 30. Valor de k_c .

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
k_c	1	m ^{1/2}	Acero protegido.

El tiempo equivalente de exposición para el Caso 2 será:

Tabla 31. Tiempo equivalente de exposición para el Caso 2.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$t_{e,d}$	20,87	min	Tiempo equivalente de exposición.

Curvas temperatura-tiempo paramétricas (Caso 1)

Inicialmente se calcula el tiempo de comparación mediante la fórmula que se muestra a continuación:

$$t_{\text{comparación}} = 0,2 \cdot 10^{-3} \cdot q_{t,d} / O \text{ [h]}$$

donde:

$q_{t,d}$ es la densidad de carga de fuego referida a la superficie total del contorno del sector siendo:

$$q_{t,d} = q_{f,d} \cdot A_f / A_T \text{ [MJ//m}^2\text{]}$$

O es el factor de aberturas.

Tabla 32. Parámetros para el cálculo de $t_{\text{comparación}}$

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{t,d}$	311,497	MJ/m ²	Densidad de carga de fuego de cálculo referida a $A_{f..}$
O	0,050	m ^{1/2}	Factor de aberturas

Por tanto, se obtienen los siguientes tiempos:

Tabla 33. $t_{\text{límite}}$ vs $t_{\text{comparación}}$

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$t_{\text{límite}}$	0,33	h	Tiempo límite correspondiente a una velocidad de incendio media.
$t_{\text{comparación}}$	1,24	h	Tiempo de comparación.

Al ser el tiempo de comparación más elevado que el tiempo límite se considera que el incendio está controlado por la ventilación. El valor máximo de los dos ($t_{\text{comparación}}$) será el utilizado para los cálculos.

A continuación se calcula el factor gamma (Γ) necesario para obtener el tiempo ficticio máximo (t^*) que será el utilizado en las fórmulas correspondientes para calcular la temperatura máxima de los gases en el sector.

$$t^* = t \cdot \Gamma \text{ [h]}$$

$$\Gamma = (O/b)^2 / (0,04/1160)^2 \text{ [-]}$$

donde b tiene el mismo valor que el calculado en el apartado anterior.

Tabla 34. Factor gamma y tiempo ficticio máximo.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
Γ	0,17	-	Factor gamma.
t^*_{\max}	0,21	h	Tiempo ficticio máximo.

La curva se puede dividir en dos fórmulas que describen su comportamiento: una para la fase de calentamiento y otra para la fase de enfriamiento.

Fase de calentamiento

$$\theta_g = 10 + 1325 \cdot (1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Fase de enfriamiento

Dependerá del tiempo ficticio máximo. En este caso:

$$\theta_g = \theta_{\max} - 625 \cdot (t^* - t^*_{\max} \cdot x) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Temperatura máxima de los gases de incendio

Se obtiene mediante el tiempo ficticio máximo y la fórmula de la fase de calentamiento de los gases:

Tabla 35. Temperatura máxima de los gases de incendio (Caso 1).

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
θ_{\max}	735,13	$^\circ\text{C}$	Temperatura máxima de los gases de incendio.
t_{\max}	12,84	min	Tiempo en el que se alcanza la máxima temperatura de los gases.

A continuación se incluye una tabla con los valores de tiempo transcurrido, tiempo ficticio y temperatura de los gases de combustión. Mediante esta tabla se construye la gráfica de la *Imagen 1*, es decir, la curva paramétrica temperatura-tiempo del incendio:

Tabla 36. Historia de temperaturas en función del tiempo transcurrido (Caso 1).

Tiempo ficticio	Tiempo transcurrido			Temperatura
	t [s]	t [min]	t [h]	
t^* [h]				θ_g [$^\circ\text{C}$]
0,003	60,00	1,00	0,02	54,90
0,009	180,00	3,00	0,05	119,44
0,014	300,00	5,00	0,08	177,58
0,020	420,00	7,00	0,12	229,98
0,026	540,00	9,00	0,15	277,24
0,032	660,00	11,00	0,18	319,89
0,037	780,00	13,00	0,22	358,40

0,043	900,00	15,00	0,25	393,20
0,049	1020,00	17,00	0,28	424,67
0,055	1140,00	19,00	0,32	453,16
0,061	1260,00	21,00	0,35	478,97
0,066	1380,00	23,00	0,38	502,38
0,072	1500,00	25,00	0,42	523,64
0,078	1620,00	27,00	0,45	542,96
0,084	1740,00	29,00	0,48	560,55
0,089	1860,00	31,00	0,52	576,57
0,095	1980,00	33,00	0,55	591,21
0,101	2100,00	35,00	0,58	604,58
0,107	2220,00	37,00	0,62	616,83
0,112	2340,00	39,00	0,65	628,07
0,118	2460,00	41,00	0,68	638,39
0,124	2580,00	43,00	0,72	647,90
0,130	2700,00	45,00	0,75	656,68
0,135	2820,00	47,00	0,78	664,79
0,141	2940,00	49,00	0,82	672,32
0,147	3060,00	51,00	0,85	679,30
0,153	3180,00	53,00	0,88	685,81
0,159	3300,00	55,00	0,92	691,88
0,164	3420,00	57,00	0,95	697,57
0,170	3540,00	59,00	0,98	702,90
0,176	3660,00	61,00	1,02	707,92
0,182	3780,00	63,00	1,05	712,65
0,187	3900,00	65,00	1,08	717,12
0,193	4020,00	67,00	1,12	721,36
0,199	4140,00	69,00	1,15	725,39
0,205	4260,00	71,00	1,18	729,23
0,210	4380,00	73,00	1,22	732,89
0,216	4500,00	75,00	1,25	733,80
0,222	4620,00	77,00	1,28	730,20
0,228	4740,00	79,00	1,32	726,60
0,233	4860,00	81,00	1,35	722,99
0,239	4980,00	83,00	1,38	719,39
0,245	5100,00	85,00	1,42	715,79
0,251	5220,00	87,00	1,45	712,19

0,257	5340,00	89,00	1,48	708,58
0,262	5460,00	91,00	1,52	704,98
0,268	5580,00	93,00	1,55	701,38
0,274	5700,00	95,00	1,58	697,78
0,280	5820,00	97,00	1,62	694,17
0,285	5940,00	99,00	1,65	690,57
0,291	6060,00	101,00	1,68	686,97
0,297	6180,00	103,00	1,72	683,36
0,303	6300,00	105,00	1,75	679,76
0,308	6420,00	107,00	1,78	676,16
0,314	6540,00	109,00	1,82	672,56
0,320	6660,00	111,00	1,85	668,95
0,326	6780,00	113,00	1,88	665,35
0,346	7200,00	120,00	2,00	652,74
0,519	10800,00	180,00	3,00	544,66
0,692	14400,00	240,00	4,00	436,57
0,865	18000,00	300,00	5,00	328,49
1,038	21600,00	360,00	6,00	220,40
1,211	25200,00	420,00	7,00	112,32

Curva paramétrica de evolución de las temperaturas de los gases

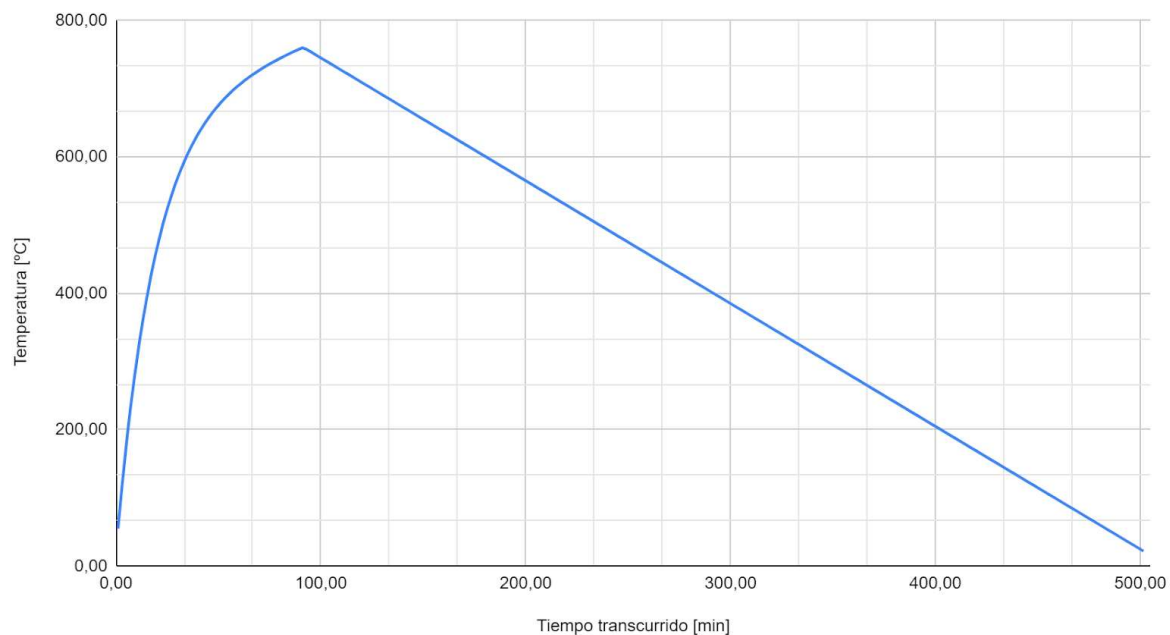


Imagen 1. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 1).

Curvas temperatura-tiempo paramétricas (Caso 2)

Tabla 37. Parámetros para el cálculo de $t_{\text{comparación}}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$q_{t,d}$	428,477	MJ/m ²	Densidad de carga de fuego de cálculo referida a $A_{f..}$
α	0,050	m ^{1/2}	Factor de aberturas

Tabla 38. $t_{\text{límite}}$ vs $t_{\text{comparación}}$.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
$t_{\text{límite}}$	0,33	h	Tiempo límite correspondiente a una velocidad de incendio media.
$t_{\text{comparación}}$	1,70	h	Tiempo de comparación.

Tabla 39. Factor gamma y tiempo ficticio máximo.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
Γ	0,17	-	Factor gamma.
t_{mas}^*	0,29	h	Tiempo ficticio máximo.

Fase de calentamiento

$$\theta_g = 10 + 1325 \cdot (1 - 0,324e^{-0,2t^*} - 0,204e^{-1,7t^*} - 0,472e^{-19t^*}) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Fase de enfriamiento

$$\theta_g = \theta_{\text{max}} - 625 \cdot (t^* - t_{\text{max}}^* \cdot x) \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Temperatura máxima de los gases de incendio

Tabla 40. Temperatura máxima de los gases de incendio (Caso 2).

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
θ_{max}	774,07	°C	Temperatura máxima de los gases de incendio.
t_{max}	17,67	min	Tiempo en el que se alcanza la máxima temperatura de los gases.

Tabla 41. Historia de temperaturas en función del tiempo transcurrido (Caso 2).

Tiempo ficticio	Tiempo transcurrido			Temperatura
	t [s]	t [min]	t [h]	
t^* [h]				θ_g [°C]
0,003	60,00	1,00	0,02	54,90
0,009	180,00	3,00	0,05	119,44
0,014	300,00	5,00	0,08	177,58

0,020	420,00	7,00	0,12	229,98
0,026	540,00	9,00	0,15	277,24
0,032	660,00	11,00	0,18	319,89
0,037	780,00	13,00	0,22	358,40
0,043	900,00	15,00	0,25	393,20
0,049	1020,00	17,00	0,28	424,67
0,055	1140,00	19,00	0,32	453,16
0,061	1260,00	21,00	0,35	478,97
0,066	1380,00	23,00	0,38	502,38
0,072	1500,00	25,00	0,42	523,64
0,078	1620,00	27,00	0,45	542,96
0,084	1740,00	29,00	0,48	560,55
0,089	1860,00	31,00	0,52	576,57
0,095	1980,00	33,00	0,55	591,21
0,101	2100,00	35,00	0,58	604,58
0,107	2220,00	37,00	0,62	616,83
0,112	2340,00	39,00	0,65	628,07
0,118	2460,00	41,00	0,68	638,39
0,124	2580,00	43,00	0,72	647,90
0,130	2700,00	45,00	0,75	656,68
0,135	2820,00	47,00	0,78	664,79
0,141	2940,00	49,00	0,82	672,32
0,147	3060,00	51,00	0,85	679,30
0,153	3180,00	53,00	0,88	685,81
0,159	3300,00	55,00	0,92	691,88
0,164	3420,00	57,00	0,95	697,57
0,170	3540,00	59,00	0,98	702,90
0,176	3660,00	61,00	1,02	707,92
0,182	3780,00	63,00	1,05	712,65
0,187	3900,00	65,00	1,08	717,12
0,193	4020,00	67,00	1,12	721,36
0,199	4140,00	69,00	1,15	725,39
0,205	4260,00	71,00	1,18	729,23
0,210	4380,00	73,00	1,22	732,89
0,216	4500,00	75,00	1,25	736,40
0,222	4620,00	77,00	1,28	739,77
0,228	4740,00	79,00	1,32	743,00

0,233	4860,00	81,00	1,35	746,12
0,239	4980,00	83,00	1,38	749,14
0,245	5100,00	85,00	1,42	752,05
0,251	5220,00	87,00	1,45	754,88
0,257	5340,00	89,00	1,48	757,62
0,262	5460,00	91,00	1,52	760,29
0,268	5580,00	93,00	1,55	762,89
0,274	5700,00	95,00	1,58	765,43
0,280	5820,00	97,00	1,62	767,91
0,285	5940,00	99,00	1,65	770,34
0,291	6060,00	101,00	1,68	772,72
0,297	6180,00	103,00	1,72	775,05
0,303	6300,00	105,00	1,75	768,94
0,308	6420,00	107,00	1,78	765,34
0,314	6540,00	109,00	1,82	761,74
0,320	6660,00	111,00	1,85	758,13
0,326	6780,00	113,00	1,88	754,53
0,346	7200,00	120,00	2,00	741,92
0,519	10800,00	180,00	3,00	633,84
0,692	14400,00	240,00	4,00	525,75
0,865	18000,00	300,00	5,00	417,67
1,038	21600,00	360,00	6,00	309,58
1,211	25200,00	420,00	7,00	201,50

Curva paramétrica de evolución de las temperaturas de los gases

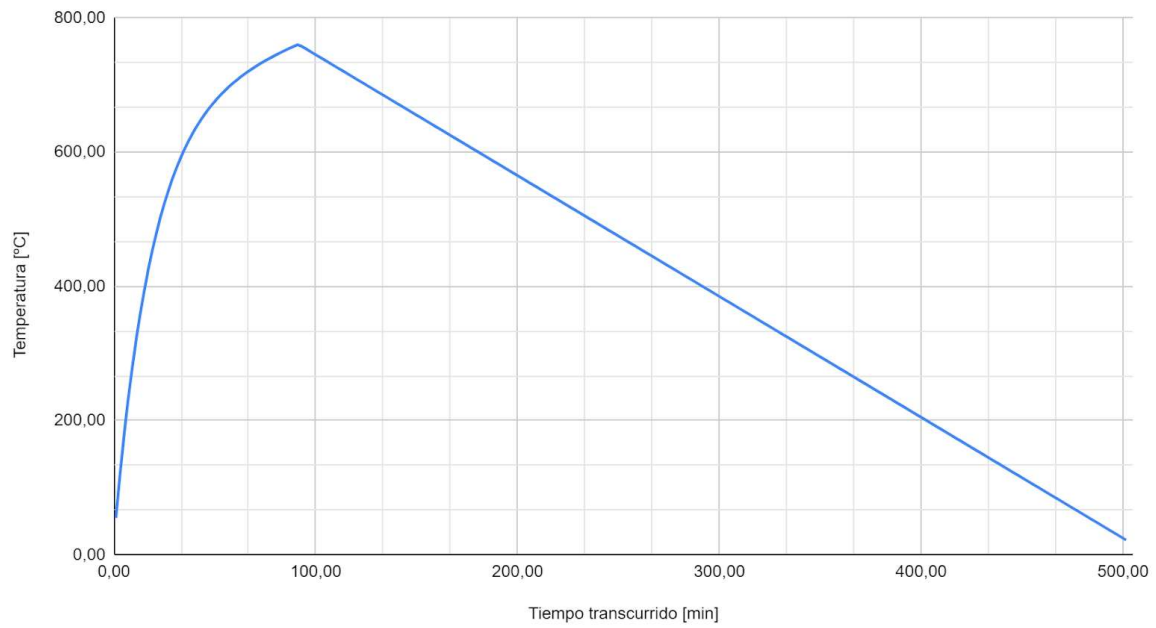


Imagen 2. Curva paramétrica de tiempo-temperatura (Caso 2).

2.1.2 Modelos avanzados

Capacidad portante en situación de incendio

En el presente apartado se listan los cálculos realizados para la comprobación de resistencia ante la acción de incendio de los diferentes perfiles. Las temperaturas tenidas en cuenta son las obtenidas en el OZone.

Se expondrá el procedimiento seguido en el primer caso y se expondrán los resultados de los demás, siendo el procedimiento de cálculo el mismo para los perfiles, variando sus características geométricas y la temperatura a la que están sometidos.

Caso 1 sin rociadores

PILAR

Las características del perfil son las que se muestran en la *Tabla 42*.

Tabla 42. Características del perfil IPE 300.

IPE 300			
A	5380,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	557100,00	mm ³	
W _{el,z}	80500,00	mm ³	
i _y	125,00	mm	
i _z	33,50	mm	
I _y	38920000,00	mm ⁴	
T	407	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

A partir de los coeficientes de corrección con la temperatura que se muestran a continuación se obtienen los valores de los coeficientes reductores de aplicación para el límite elástico, el módulo de elasticidad y la esbeltez reducida (*Tabla 43*).

Tabla 43. Coeficientes de corrección con la temperatura de las características mecánicas de los aceros estructurales al carbono.

θ_o [°C]	$k_{y,\theta}$	$k_{E,\theta}$	$k_{\lambda,\theta}$
20	1	1	1
100	1	1	1
200	1	0,9	1,05
300	1	0,8	1,11
400	1	0,7	1,19
500	0,78	0,6	1,14

600	0,47	0,31	1,23
700	0,23	0,13	1,33
800	0,11	0,09	-
900	0,06	0,0675	-
1000	0,04	0,045	-
1100	0,02	0,0225	-
1200	0	0	-

Tabla 44. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 sin rociadores.

	IPE 300
$k_{y,\theta}$	0,9846
$k_{E,\theta}$	0,693
$k_{\lambda,\theta}$	1,187

De esta forma, se aplican los dos primeros coeficientes a las características mecánicas de la barra obteniendo:

Tabla 45. Características mecánicas reales.

$f_{y,0}$	270,765	Mpa
$E_{a,0}$	145530	MPa

A continuación se obtiene la esbeltez reducida del pilar en cada eje mediante las fórmulas que se introducen a continuación:

$$L_k = h_p \cdot \beta \quad [\text{mm}]$$

$$\overline{\lambda}_y = \frac{\lambda_y}{\lambda_{lim}} = \frac{L_k/i_y}{\lambda_{lim}} \quad [-]$$

donde:

L_k es la longitud de pandeo. [m]

h_p es la altura del pilar considerada hasta el cordón inferior de amarre. [m]

β es el coeficiente de pandeo (0,7 en ambos casos según el CTE DB-SI Apartado D.2.2.1).

λ_y es la esbeltez límite.

$\overline{\lambda}_y$ es la esbeltez reducida en el Eje Y.

Tabla 46. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_y	0,62	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ_{lim}	74,63	-	Esbeltez límite.
h_p	7000,00	mm	Longitud del pilar
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 47. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_z	2,33	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Se realiza a continuación la comprobación de resistencia a flexión y axil combinados para el pilar. El proceso de cálculo será el que se presenta a continuación. Los resultados se muestran en la *Tabla 48*.

$$\Phi = 0,5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda_y - 0,2) + \lambda_y^2] \quad [-]$$

$$\chi_y = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \lambda_y^2}} \quad [-]$$

donde:

χ es el coeficiente de reducción por pandeo

α es el coeficiente de imperfección elástica (Curva de pandeo c según el CTE DB-SI Apartado D.2.2.1).

Además será necesario para el cálculo los valores de los coeficientes de interacción (Clase 1 según lo obtenido en CYPE) utilizar el DB SE-A *Tabla 6.9*:

$$k_y = 1 + (\lambda_y - 0,2) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}} \quad [-]$$

$$k_z = 1 + (2\lambda_z - 0,6) \cdot \frac{N_{Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}} \quad [-]$$

donde

N_{Ed} es el valor de la fuerza axial máxima en valor absoluto de la pieza. [kN]

$N_{c,Rd}$ es la resistencia a compresión de la sección bruta. [kN]

Y de los coeficientes de momento flector uniforme equivalente $c_{m,y}$ y $c_{m,z}$. Iguales a la unidad según lo obtenido en CYPE.

Finalmente, para calcular la resistencia del pilar se utilizarán las siguientes fórmulas. Si se cumple la desigualdad, se cumplirá el criterio de seguridad:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{pl,Rd}} + \frac{M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \frac{M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta_y = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{y,d}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

$$\eta_z = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{y,d}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{M_{pl,Rd,y}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{M_{pl,Rd,z}} \leq 1$$

donde

A es el área de la sección bruta. [mm²]

$f_{y,d}$ es la resistencia de cálculo del acero:

$$f_{y,d} = f_y \cdot \gamma_{M,0} \text{ [Mpa]}$$

siendo $\gamma_{M,0}$ el coeficiente parcial de seguridad del material igual a la unidad. [-]

$M_{y,Ed}$ y $M_{z,Ed}$ son los momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos según los ejes Y y Z respectivamente. [kN · m]

$M_{pl,Rd,y}$ y $M_{pl,Rd,z}$ son las resistencias a flexión bruta en condiciones plásticas respecto los ejes Y y Z respectivamente. Siendo:

$$M_{pl,Rd,y} = W_y \cdot f_{y,d} \text{ [kN · m]}$$

$$M_{pl,Rd,z} = W_z \cdot f_{y,d} \text{ [kN · m]}$$

α_y y α_z son factores dependientes de la Clase de la sección. En este caso:

$$\alpha_y = \alpha_z = 0,6 \text{ [-]}$$

A continuación se muestran los resultados obtenidos mediante los cálculos anteriormente descritos:

Tabla 48. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	5380,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	557100,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	80500,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	257,87	MPa	Resistencia de cálculo del acero
γ _{M,0}	1,05	-	Coefficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	270,765	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,62	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	2,33	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,80	-	
Φ _z	3,72	-	
χ _y	0,77	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,15	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coefficiente de interacción.
k _z	1,83	-	Coefficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	1070,41	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	88,18	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	143,66	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	20,76	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Por tanto, se comprueba que:

Tabla 49. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,20	-
η _y	0,21	-
η _z	0,49	-

JÁCENA

Las características del perfil son las que se muestran en la *Tabla 50*.

Tabla 50. Características del perfil IPE 240.

IPE 240			
A	3910,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	366600,00	mm ³	
W _{el,z}	73920,00	mm ³	
i _y	99,70	mm	
i _z	26,90	mm	
I _y	38920000,00	mm ⁴	
T	411	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 51. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

	IPE 240
k _{y,θ}	0,9758
k _{E,θ}	0,689
k _{λ,θ}	1,185

Tabla 52. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	268,345	Mpa
E _{a,0}	144690	MPa

Tabla 53. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,42	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	74,75	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 54. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 55. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	3910,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	366600,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	73920,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	255,57	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	268,345	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,42	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,64	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,89	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coeficiente de interacción.
k _z	0,98	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	885,58	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	384,93	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	93,69	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	18,89	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 56. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,18	-
η_y	0,19	-
η_z	0,17	-

Caso 1 con rociadores

PILAR

Tabla 57. Características del perfil IPE 300.

IPE 300			
A	5380,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	557100,00	mm ³	
W _{el,z}	80500,00	mm ³	
i _y	125,00	mm	
i _z	33,50	mm	
I _y	38920000,00	mm ⁴	
T	315	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 58. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 con rociadores.

		IPE 300
$k_{y,\theta}$		1
$k_{E,\theta}$		0,785
$k_{\lambda,\theta}$		1,129

Tabla 59. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	164850	MPa

Tabla 60. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_y	0,56	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ_{lim}	78,82	-	Esbeltez límite.
h _p	7000	mm	Longitud del pilar
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 61. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_z	2,09	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 62. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	5380,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	557100,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	80500,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,56	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	2,09	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,75	-	
Φ _z	3,16	-	
χ _y	0,81	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,18	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coeficiente de interacción.
k _z	1,61	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	1138,59	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	105,95	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	145,91	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	21,08	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 63. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,20	-
η_y	0,20	-
η_z	0,43	-

JÁCENA

Tabla 64. Características del perfil IPE 240.

IPE 240			
A	3910,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	366600,00	mm ³	
W _{el,z}	73920,00	mm ³	
i _y	99,70	mm	
i _z	26,90	mm	
I _y	38920000,00	mm ⁴	
T	319	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 65. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores.

		IPE 240
	k _{y,θ}	1
	k _{E,θ}	0,781
	k _{λ,θ}	1,125

Tabla 66. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	164010	MPa

Tabla 67. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,38	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	78,62	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 68. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 69. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	3910,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	366600,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	73920,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,38	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,62	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,91	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coeficiente de interacción.
k _z	0,98	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	929,61	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	384,93	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	96,01	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	19,36	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 70. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,18	-
η_y	0,18	-
η_z	0,17	-

Caso 2

PILAR

Tabla 71. Características del perfil IPE 270.

IPE 270			
A	4590,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	428900,00	mm ³	
W _{el,z}	62200,00	mm ³	
i _y	112,30	mm	
i _z	30,20	mm	
I _y	57900000,00	mm ⁴	
T	282	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 72. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 2.

	IPE 300
k _{y,θ}	1
k _{E,θ}	0,818
k _{λ,θ}	1,099

Tabla 73. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	171780	MPa

Tabla 74. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,60	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	80,46	-	Esbeltez límite.
h _p	7000	mm	Longitud del pilar
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 75. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	2,22	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 76. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	4590,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	428900,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	62200,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,60	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	2,22	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,77	-	
Φ _z	3,45	-	
χ _y	0,79	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,16	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coeficiente de interacción.
k _z	1,94	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	946,91	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	73,88	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	112,33	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	16,29	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 77. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,26	-
η_y	0,26	-
η_z	0,60	-

JÁCENA

Tabla 78. Características del perfil IPE 160.

IPE 160			
A	2100,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	123900,00	mm ³	
W _{el,z}	26100,00	mm ³	
i _y	65,80	mm	
i _z	18,40	mm	
I _y	8693000,00	mm ⁴	
T	310	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 79. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 2.

		IPE 160
$k_{y,\theta}$		1
$k_{E,\theta}$		0,790
$k_{\lambda,\theta}$		1,118

Tabla 80. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	165900	MPa

Tabla 81. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_y	0,57	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ_{lim}	79,07	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 82. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ_z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 83. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena para el Caso 1 con rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	2100,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	123900,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	26100,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,57	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltez reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,75	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,80	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,03	-	Coeficiente de interacción.
k _z	0,95	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	441,97	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	130,10	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	32,45	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	6,84	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 84. Comprobación de resistencia para la jácena del Caso 1 sin rociadores.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,50	-
η_y	0,51	-
η_z	0,51	-

A continuación se muestran los cálculos anteriores realizados para redimensionar los perfiles y tratar de reducirlos. Las bases teóricas son las mismas por lo que se presentan directamente los resultados de los cálculos anteriormente explicados:

Caso 1 sin rociadores (Redimensionado)

PILAR

Tabla 85. Características del perfil IPE 270.

IPE 270			
A	4590,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	428900,00	mm ³	
W _{el,z}	62200,00	mm ³	
i _y	112,30	mm	
i _z	30,20	mm	
I _y	57900000,00	mm ⁴	
T	409	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 86. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 sin rociadores redimensionado.

	IPE 300
k _{y,θ}	0,9802
k _{E,θ}	0,691
k _{λ,θ}	1,186

Tabla 87. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	269,555	Mpa
E _{a,0}	145110	MPa

Tabla 88. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,69	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	74,69	-	Esbeltez límite.
h _p	7000	mm	Longitud del pilar.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 89. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	2,58	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 90. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 sin rociadores redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	4590,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	428900,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	62200,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	256,72	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	269,555	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,69	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _z	2,58	-	Esbeltez reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,86	-	
Φ _z	4,40	-	
χ _y	0,73	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,13	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,02	-	Coeficiente de interacción.
k _z	2,44	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	859,36	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	56,55	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	110,11	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	15,97	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 91. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 sin rociadores redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,27	-
η_y	0,27	-
η_z	0,75	-

JÁCENA

Tabla 92. Características del perfil IPE 200.

IPE 200			
A	2850,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	194300,00	mm ³	
W _{el,z}	28470,00	mm ³	
i _y	82,60	mm	
i _z	22,40	mm	
I _y	19430000,00	mm ⁴	
T	416	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 93. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 sin rociadores redimensionada.

	IPE 200
k _{y,θ}	0,9648
k _{E,θ}	0,684
k _{λ,θ}	1,182

Tabla 94. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	265,32	Mpa
E _{a,0}	143640	MPa

Tabla 95. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,51	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	74,90	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 96. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 97. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena *del Caso 1 sin rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	2850,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	194300,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	28470,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	252,69	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coeficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	265,32	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,51	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coeficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,70	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,84	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coeficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coeficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,02	-	Coeficiente de interacción.
k _z	0,97	-	Coeficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	604,71	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	204,02	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	49,10	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	7,19	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 98. Comprobación de resistencia para la jácena *del Caso 1 sin rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,33	-
η_y	0,34	-
η_z	0,33	-

Caso 1 con rociadores (Redimensionado)

PILAR

Tabla 99. Características del perfil.

IPE 270			
A	4590,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	428900,00	mm ³	
W _{el,z}	62200,00	mm ³	
i _y	112,30	mm	
i _z	30,20	mm	
I _y	57900000,00	mm ⁴	
T	317	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 100. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 1 con rociadores redimensionado.

IPE 300	
k _{y,θ}	1
k _{E,θ}	0,783
k _{λ,θ}	1,124

Tabla 101. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	164430	MPa

Tabla 102. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,62	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	78,72	-	Esbeltez límite.
h _p	7000	mm	Longitud del pilar.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 103. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	2,32	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 104. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 1 con rociadores redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	4590,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	428900,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	62200,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
Y _{M,0}	1,05	-	Coefficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,62	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	2,32	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,80	-	
Φ _z	3,70	-	
χ _y	0,77	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,15	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,02	-	Coefficiente de interacción.
k _z	2,06	-	Coefficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	927,79	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	68,38	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	112,33	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	16,29	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 105. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 1 con rociadores redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,26	-
η_y	0,26	-
η_z	0,64	-

JÁCENA

Tabla 106. Características del perfil IPE 200.

IPE 200			
A	2850,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	194300,00	mm ³	
W _{el,z}	28470,00	mm ³	
i _y	82,60	mm	
i _z	22,40	mm	
I _y	19430000,00	mm ⁴	
T	325	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 107. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

	IPE 200
k _{y,θ}	1
k _{E,θ}	0,775
k _{λ,θ}	1,130

Tabla 108. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	162750	MPa

Tabla 109. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,46	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	78,31	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coeficiente de pandeo

Tabla 110. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 111. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena *del Caso 1 con rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	2850,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	194300,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	28470,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
γ _{M,0}	1,05	-	Coefficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,46	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,67	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,86	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,01	-	Coefficiente de interacción.
k _z	0,97	-	Coefficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	644,68	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	204,02	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	50,89	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	7,46	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 112. Comprobación de resistencia para la jácena *del Caso 1 con rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,32	-
η_y	0,32	-
η_z	0,33	-

Caso 2 (Redimensionado)

PILAR

Tabla 113. Características del perfil IPE 240.

IPE 240			
A	3910,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	366600,00	mm ³	
W _{el,z}	73920,00	mm ³	
i _y	99,70	mm	
i _z	26,90	mm	
I _y	38920000,00	mm ⁴	
T	285	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 114. Coeficientes reductores de las características mecánicas para el pilar del Caso 2 redimensionado.

IPE 300	
k _{y,θ}	1
k _{E,θ}	0,815
k _{λ,θ}	1,101

Tabla 115. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	171150	MPa

Tabla 116. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,67	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	80,31	-	Esbeltez límite.
h _p	7000	mm	Longitud del pilar.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 117. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	2,50	-	Esbeltez reducida. Eje Z.
β	0,7	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 118. Cálculos previos a la comprobación de resistencia del pilar para el Caso 2 redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	3910,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	366600,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	73920,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
γ _{M,0}	1,05	-	Coefficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,67	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	2,50	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,84	-	
Φ _z	4,18	-	
χ _y	0,74	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	0,13	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,02	-	Coefficiente de interacción.
k _z	2,54	-	Coefficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	758,66	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	51,09	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	96,01	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	19,36	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	34,30	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	24,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,01	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 119. Comprobación de resistencia para el pilar del Caso 2 redimensionado.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,30	-
η_y	0,31	-
η_z	0,83	-

JÁCENA

Tabla 120. Características del perfil IPE 140.

IPE 140			
A	1640,00	mm ²	Propiedades del perfil
W _{el,y}	88340,00	mm ³	
W _{el,z}	19250,00	mm ³	
i _y	57,40	mm	
i _z	16,50	mm	
I _y	5412000,00	mm ⁴	
T	317	°C	Temperatura del acero obtenida en OZone

Tabla 121. Coeficientes reductores de las características mecánicas para la jácena del Caso 1 con rociadores redimensionada.

		IPE 200
k _{y,θ}		1
k _{E,θ}		0,783
k _{λ,θ}		1,1236

Tabla 122. Características mecánicas reales.

f _{y,0}	275	Mpa
E _{a,0}	164430	MPa

Tabla 123. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje y.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _y	0,66	-	Esbeltez reducida. Eje Y
λ _{lim}	78,72	-	Esbeltez límite.
h _p	2648	mm	Longitud del elemento considerado.
β	1	-	Coefficiente de pandeo

Tabla 124. Cálculo de la esbeltez reducida para el Eje Z.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
λ _z	0	-	Esbeltez reducida. Eje Z. Pandeo impedido por las correas.

Tabla 125. Cálculos previos a la comprobación de resistencia de la jácena *del Caso 1 con rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades	Definición
A	1640,00	mm ²	Área de la sección bruta
W _{el,y}	88340,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Y
W _{el,z}	19250,00	mm ³	Módulo resistente solicitante de cálculo pésimo. Eje Z
f _{y,d}	261,90	MPa	Resistencia de cálculo del acero
γ _{M,0}	1,05	-	Coefficiente parcial de seguridad del material
f _{y,0}	275	MPa	Límite elástico modificado
λ _y	0,66	-	Esbeltz reducida. Eje Y
λ _z	0,00	-	Esbeltz reducida. Eje Z
α _y	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
α _z	0,49	-	Coefficiente de imperfección elástica: Curva de pandeo c
Φ _y	0,83	-	
Φ _z	0,45	-	
χ _y	0,75	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Y
χ _z	1,00	-	Coefficiente de reducción por pandeo. Eje Z
C _{m,y}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
C _{m,z}	1,00	-	Coefficiente de momento flector uniforme equivalente
k _y	1,05	-	Coefficiente de interacción.
k _z	0,93	-	Coefficiente de interacción.
N _{pl,Rd,y}	322,23	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
N _{pl,Rd,z}	92,76	kN	Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida
M _{pl,Rd,y}	23,14	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Y
M _{pl,Rd,z}	5,04	kN·m	Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas. Eje Z
N _{c,Ed}	33,01	kN	Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo
M _{y,Ed}	13,74	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Y
M _{z,Ed}	0,00	kN·m	Momento flectores de cálculo pésimos. Eje Z
α _y	0,60	-	Factores dependientes de la clase de la sección.
α _z	0,60	-	

Tabla 126. Comprobación de resistencia para la jácena *del Caso 1 con rociadores redimensionada*.

Símbolo	Valor	Unidades
η	0,70	-
η_y	0,72	-
η_z	0,73	-

ANEXO 2:
LISTADOS

Índice del anexo 2

Índice del anexo 2	3
1. Objeto	5
Listados Caso 1	7
Listados Caso 2	37

1. Objeto

El presente apartado pretende agrupar los listados de cálculo de las dos estructuras dimensionadas. Se incluye para justificar los cálculos realizados en el diseño de la estructura portante. Dichos listados se han obtenido mediante el programa de cálculo de estructuras CYPE 3D.

Listados Caso 1

ÍNDICE

1.- GEOMETRÍA.....	2
1.1.- Barras.....	2
1.1.1.- Materiales utilizados.....	2
2.- RESULTADOS.....	2
2.1.- Nudos.....	2
2.1.1.- Desplazamientos.....	2
2.2.- Barras.....	3
2.2.1.- Esfuerzos.....	3
2.2.2.- Flechas.....	12
2.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	13
3.- UNIONES.....	15
3.1.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	15
3.2.- Memoria de cálculo.....	17
3.2.1.- Tipo 1.....	17
3.2.2.- Tipo 2.....	21
3.2.3.- Tipo 3.....	25



1.- GEOMETRÍA

1.1.- Barras

1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

2 - RESULTADOS

2.1.- Nudos

2.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.1.1.1.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-2.970	-20.686	-0.470	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.956	19.489	-0.025	-	-	-
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.334	-19.646	-15.539	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.214	19.646	-0.256	-	-	-
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.032	-1.987	-0.146	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	2.948	1.850	0.059	-	-	-
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.750	-1.942	-0.810	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.098	1.942	0.290	-	-	-
N71	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.178	-19.788	-15.930	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	10.197	19.788	-0.264	-	-	-
N128	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-10.682	-2.012	-0.242	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	9.833	1.909	-0.004	-	-	-
N180	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N192	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.958	-1.586	-0.133	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	16.763	1.518	0.042	-	-	-
N194	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.958	-1.518	-0.133	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	16.763	1.586	0.042	-	-	-



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

2.2.- Barras

2.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.732 m	1.465 m	2.197 m	2.930 m	3.662 m	4.395 m	5.127 m	5.860 m
N42/N192	Acero laminado	N _{min}	-46.801	-45.310	-43.819	-42.328	-40.837	-39.346	-37.855	-36.364	-34.874
		N _{máx}	20.828	21.712	22.595	23.479	24.362	25.246	26.129	27.013	27.896
		Vy _{min}	-10.113	-8.564	-7.015	-5.466	-3.917	-2.367	-0.818	-1.301	-3.899
		Vy _{máx}	16.891	14.293	11.695	9.096	6.498	3.900	1.301	0.733	2.283
		Vz _{min}	-11.144	-8.636	-6.128	-3.620	-2.082	-1.363	-1.078	-2.597	-4.116
		Vz _{máx}	8.368	6.850	5.331	3.812	2.293	1.431	3.939	6.447	8.955
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-11.25	-7.04	-4.21	-1.90	-2.36	-3.26	-3.11	-2.01	-4.87
		My _{máx}	13.64	8.07	3.62	4.99	6.71	6.60	4.66	2.11	1.79
		Mz _{min}	-14.88	-8.04	-2.33	-4.17	-9.89	-13.70	-15.60	-15.60	-13.70
		Mz _{máx}	24.39	12.96	3.45	2.24	5.68	7.98	9.14	9.18	8.07

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.321 m	0.507 m	0.692 m	0.878 m	1.064 m	1.250 m	1.435 m	1.621 m
N192/N37	Acero laminado	N _{min}	-26.904	-26.526	-26.148	-25.770	-25.392	-25.014	-24.636	-24.258	-23.880
		N _{máx}	28.029	28.253	28.477	28.701	28.925	29.149	29.373	29.597	29.821
		Vy _{min}	-4.667	-5.326	-5.985	-6.644	-7.303	-7.962	-8.620	-9.279	-9.938
		Vy _{máx}	2.744	3.137	3.529	3.922	4.315	4.708	5.101	5.494	5.887
		Vz _{min}	-6.208	-6.026	-5.843	-5.661	-5.479	-5.296	-5.114	-4.932	-4.750
		Vz _{máx}	5.762	5.377	4.992	4.607	4.221	3.836	3.451	3.066	3.650
		Mt _{min}	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		Mt _{máx}	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		My _{min}	-5.05	-4.58	-4.30	-4.33	-4.48	-4.74	-5.13	-5.63	-6.25
		My _{máx}	1.55	1.01	0.67	1.73	2.75	3.76	4.72	5.66	6.55
		Mz _{min}	-12.57	-11.64	-10.59	-9.42	-8.12	-6.70	-5.16	-3.50	-1.72
		Mz _{máx}	7.41	6.86	6.24	5.55	4.79	3.95	3.04	2.05	1.00

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.184 m	0.595 m	0.800 m	1.005 m	1.416 m	1.826 m	2.032 m	2.442 m	2.648 m
N37/N122	Acero laminado	N _{min}	-14.901	-14.754	-14.681	-14.608	-14.463	-14.318	-14.246	-14.103	-14.031
		N _{máx}	6.038	6.107	6.141	6.175	6.243	6.310	6.344	6.411	6.444
		Vy _{min}	-0.255	-0.188	-0.156	-0.126	-0.160	-0.274	-0.326	-0.421	-0.464
		Vy _{máx}	0.260	0.188	0.239	0.293	0.503	0.691	0.776	0.931	1.000
		Vz _{min}	-7.303	-6.094	-5.491	-4.890	-3.689	-2.492	-1.895	-1.384	-1.177
		Vz _{máx}	6.442	5.429	4.922	4.413	3.396	2.375	1.865	0.841	0.885
		Mt _{min}	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12	-0.12
		Mt _{máx}	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		My _{min}	-6.63	-5.11	-4.43	-3.82	-3.16	-2.65	-2.48	-2.46	-2.58
		My _{máx}	5.77	3.34	2.85	3.12	3.98	4.55	4.70	4.72	4.59
		Mz _{min}	-0.10	-0.11	-0.15	-0.21	-0.34	-0.56	-0.71	-1.06	-1.26
		Mz _{máx}	0.04	0.10	0.13	0.16	0.20	0.22	0.22	0.30	0.39

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N122/N124	Acero laminado	N _{min}	-14.857	-14.726	-14.595	-14.530	-14.401	-14.272	-14.164	-14.114	-14.015
		N _{máx}	7.679	7.740	7.801	7.831	7.891	7.951	8.010	8.039	8.098
		Vy _{min}	-1.502	-1.393	-1.302	-1.263	-1.198	-1.152	-1.128	-1.120	-1.114
		Vy _{máx}	1.002	0.932	0.873	0.847	0.804	0.772	0.750	0.743	0.738
		Vz _{min}	-0.960	-0.918	-1.373	-1.848	-2.799	-3.751	-4.706	-5.184	-6.142
		Vz _{máx}	1.089	1.900	2.706	3.109	4.048	5.128	6.206	6.743	7.816
		Mt _{min}	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mt _{máx}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My _{min}	-2.62	-2.64	-2.30	-1.99	-1.12	-0.62	-2.76	-3.99	-6.74
		My _{máx}	4.66	4.10	3.23	2.68	1.36	0.64	1.72	2.66	4.80
		Mz _{min}	-1.40	-0.85	-0.34	-0.13	-0.42	-0.71	-1.00	-1.14	-1.42
		Mz _{máx}	0.77	0.40	0.07	0.13	0.38	0.82	1.24	1.45	1.88

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.567 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N124/N126	Acero laminado	N _{min}	-14.898	-14.762	-14.695	-14.560	-14.426	-14.298	-14.193	-14.141	-14.038
		N _{máx}	16.986	17.050	17.082	17.145	17.207	17.270	17.331	17.362	17.424
		Vy _{min}	-0.220	-0.366	-0.435	-0.564	-0.683	-0.791	-0.888	-0.933	-1.014
		Vy _{máx}	0.962	1.127	1.205	1.352	1.486	1.608	1.718	1.768	1.860
		Vz _{min}	-7.713	-6.598	-6.042	-4.931	-3.825	-2.721	-1.621	-1.072	-0.594
		Vz _{máx}	5.390	4.535	4.112	3.266	2.418	1.568	1.241	1.106	0.874
		Mt _{min}	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mt _{máx}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My _{min}	-6.84	-4.13	-2.94	-0.86	-0.57	-1.19	-1.71	-1.93	-2.30
		My _{máx}	4.95	3.08	2.26	0.86	0.80	2.03	2.85	3.11	3.31
		Mz _{min}	-0.95	-0.84	-0.77	-0.58	-0.34	-0.47	-1.09	-1.42	-2.10
		Mz _{máx}	1.82	1.43	1.21	0.72	0.31	0.30	0.29	0.46	0.83

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N126/N128	Acero laminado	N _{min}	-20.927	-20.866	-20.806	-20.776	-20.716	-20.656	-20.597	-20.567	-20.508
		N _{máx}	23.330	23.419	23.508	23.552	23.641	23.728	23.816	23.860	23.987
		Vy _{min}	-1.607	-1.527	-1.460	-1.431	-1.382	-1.346	-1.321	-1.314	-1.307
		Vy _{máx}	1.056	0.986	0.927	0.901	0.858	0.826	0.804	0.797	0.792
		Vz _{min}	-0.406	-1.263	-2.122	-2.552	-3.414	-4.277	-5.143	-5.576	-6.444
		Vz _{máx}	1.127	1.504	2.593	3.136	4.220	5.301	6.378	6.915	7.988
		Mt _{min}	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		Mt _{máx}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My _{min}	-2.30	-2.62	-2.83	-2.90	-3.02	-3.42	-4.00	-5.01	-7.83
		My _{máx}	3.33	2.97	2.19	1.65	1.25	2.53	4.31	5.33	7.60
		Mz _{min}	-2.11	-1.51	-0.95	-0.68	-0.27	-0.59	-0.89	-1.05	-1.35
		Mz _{máx}	0.98	0.60	0.24	0.20	0.27	0.51	1.01	1.25	1.74

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N128/N40	Acero laminado	N _{min}	-17.727	-17.664	-17.601	-17.570	-17.509	-17.448	-17.388	-17.358	-17.299
		N _{máx}	26.687	26.822	26.956	27.022	27.155	27.285	27.415	27.479	27.607
		Vy _{min}	-0.056	-0.130	-0.249	-0.300	-0.387	-0.451	-0.494	-0.508	-0.519
		Vy _{máx}	0.098	0.257	0.391	0.449	0.547	0.620	0.669	0.684	0.697
		Vz _{min}	-9.055	-7.942	-6.835	-6.284	-6.022	-5.931	-5.846	-5.806	-5.755
		Vz _{máx}	9.208	8.364	7.515	7.090	6.236	5.378	4.517	4.085	3.217
		Mt _{min}	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt _{máx}	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My _{min}	-7.92	-4.70	-1.91	-0.67	-2.40	-4.60	-6.47	-7.29	-8.67
		My _{máx}	7.82	4.50	1.50	0.87	2.94	5.20	7.43	8.53	10.71
		Mz _{min}	-1.03	-1.01	-0.94	-0.89	-0.76	-0.60	-0.42	-0.33	-0.14
		Mz _{máx}	1.47	1.40	1.27	1.19	1.01	0.78	0.54	0.42	0.18

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.858 m	1.716 m	2.574 m	3.433 m	4.291 m	5.149 m	6.007 m	6.865 m	
N21/N47	Acero laminado	N _{min}	-89.895	-88.339	-86.782	-85.226	-83.670	-82.113	-80.557	-79.000	-77.444	
		N _{máx}	13.058	13.981	14.903	15.825	16.748	17.670	18.593	19.515	20.437	
		Vy _{min}	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077	-0.077
		Vy _{máx}	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077	0.077
		Vz _{min}	-24.632	-22.948	-21.264	-19.579	-17.895	-16.211	-14.526	-12.842	-11.158	
		Vz _{máx}	30.238	26.680	23.121	19.562	16.004	12.445	8.887	11.589	15.541	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-70.36	-49.95	-30.98	-13.46	-7.18	-18.16	-26.84	-32.94	-35.98	
		My _{máx}	73.88	49.46	28.09	9.78	10.28	17.26	30.45	42.19	52.49	
		Mz _{min}	-0.38	-0.31	-0.25	-0.18	-0.12	-0.05	-0.02	-0.09	-0.15	
		Mz _{máx}	0.38	0.31	0.25	0.18	0.11	0.05	0.02	0.08	0.15	

Envolventes de los esfuerzos en barras										
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra							
			0.135 m	0.136 m	0.321 m	0.506 m	0.692 m	0.876 m	0.877 m	
N47/N22	Acero laminado	N _{min}	-45.631	-45.629	-45.294	-44.958	-44.622	-44.287	-44.285	
		N _{máx}	11.820	11.821	12.019	12.218	12.418	12.616	12.617	
		Vy _{min}	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156	-0.156
		Vy _{máx}	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		Vz _{min}	-79.727	-79.727	-79.727	-79.727	-79.727	-79.727	-79.727	-79.727
		Vz _{máx}	37.085	37.087	37.449	37.813	38.177	38.539	38.541	
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-40.24	-40.17	-27.18	-14.22	-12.37	-12.20	-12.20	-12.20
		My _{máx}	26.55	26.51	19.88	16.85	18.40	30.34	30.42	
		Mz _{min}	-0.14	-0.14	-0.11	-0.08	-0.05	-0.02	-0.02	-0.02
		Mz _{máx}	0.14	0.13	0.11	0.08	0.05	0.02	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.153 m	0.560 m	0.763 m	0.967 m	1.373 m	1.780 m	1.983 m	2.390 m	2.594 m
N22/N91	Acero laminado	N _{min}	-86.340	-85.982	-85.803	-85.624	-85.266	-84.908	-84.729	-84.371	-84.192
		N _{máx}	40.668	40.743	40.781	40.819	40.895	40.970	41.008	41.084	41.121
		Vy _{min}	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123	-0.123
		Vy _{máx}	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123	0.123
		Vz _{min}	-26.789	-24.927	-23.996	-23.065	-21.204	-19.342	-18.411	-16.549	-15.618
		Vz _{máx}	10.771	8.906	7.974	7.041	5.588	4.713	4.275	3.401	2.963
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-36.07	-25.55	-20.58	-15.79	-6.79	-1.15	-1.73	-2.74	-3.38
		My _{máx}	10.31	7.09	5.64	4.28	1.83	1.46	5.30	12.41	15.68
		Mz _{min}	-0.03	-0.08	-0.10	-0.13	-0.18	-0.23	-0.25	-0.30	-0.33
		Mz _{máx}	0.03	0.08	0.10	0.13	0.18	0.23	0.25	0.30	0.33

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.054 m	0.266 m	0.691 m	1.115 m	1.327 m	1.752 m	1.964 m	2.388 m	2.601 m
N91/N95	Acero laminado	N _{min}	-153.910	-153.723	-153.349	-152.976	-152.789	-152.415	-152.229	-151.855	-151.668
		N _{máx}	43.818	43.857	43.936	44.015	44.055	44.133	44.173	44.252	44.291
		Vy _{min}	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096	-0.096
		Vy _{máx}	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
		Vz _{min}	-0.724	-0.210	-0.139	-1.052	-1.508	-2.421	-2.878	-3.791	-4.247
		Vz _{máx}	1.976	2.103	3.389	5.331	6.303	8.245	9.217	11.159	12.131
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-2.69	-2.91	-3.04	-2.79	-2.52	-1.68	-1.12	-0.17	-2.51
		My _{máx}	13.54	13.33	12.31	10.46	9.22	6.13	4.28	0.34	1.15
		Mz _{min}	-0.19	-0.17	-0.13	-0.09	-0.07	-0.03	-0.02	-0.04	-0.06

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.054 m	0.266 m	0.691 m	1.115 m	1.327 m	1.752 m	1.964 m	2.388 m	2.601 m
		Mz _{máx}	0.19	0.17	0.13	0.09	0.07	0.03	0.02	0.03	0.05

Envoltorios de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.473 m	0.686 m	1.111 m	1.326 m	1.752 m	1.965 m	2.392 m	2.605 m	
N95/N99	Acero laminado	N _{min}	-162.434	-162.059	-161.871	-161.496	-161.308	-160.933	-160.745	-160.370	-160.182	
		N _{máx}	41.490	41.569	41.609	41.688	41.727	41.807	41.846	41.926	41.965	
		Vy _{min}	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095
		Vy _{máx}	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
		Vz _{min}	-6.632	-4.681	-3.705	-1.754	-0.778	-0.720	-1.178	-2.093	-2.551	
		Vz _{máx}	2.961	2.044	1.586	0.669	0.210	1.173	2.148	4.099	5.075	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{min}	-2.65	-0.24	-0.32	-0.71	-0.78	-0.67	-0.49	0.08	-0.66	
		My _{máx}	1.28	0.22	0.66	1.82	2.09	2.01	1.65	0.41	0.76	
		Mz _{min}	-0.04	-0.08	-0.10	-0.15	-0.17	-0.21	-0.23	-0.27	-0.29	
		Mz _{máx}	0.04	0.08	0.10	0.14	0.16	0.20	0.22	0.26	0.28	

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.043 m	0.257 m	0.684 m	1.111 m	1.325 m	1.752 m	1.966 m	2.393 m	2.607 m
N99/N103	Acero laminado	N _{min}	-155.468	-155.280	-154.904	-154.528	-154.340	-153.964	-153.775	-153.399	-153.211
		N _{máx}	41.472	41.512	41.591	41.671	41.710	41.790	41.829	41.909	41.949
		Vy _{min}	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vy _{máx}	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
		Vz _{min}	-6.101	-5.123	-3.167	-1.211	-0.319	-0.793	-1.252	-2.171	-2.631
		Vz _{máx}	2.885	2.426	1.508	0.590	0.202	1.722	2.700	4.656	5.634
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.59	0.09	-0.59	-1.04	-1.11	-0.97	-0.75	-0.24	-0.82
		My _{máx}	0.87	0.64	2.41	3.35	3.50	3.18	2.71	1.20	1.08
		Mz _{min}	-0.06	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
		Mz _{máx}	0.07	0.07	0.05	0.04	0.04	0.03	0.04	0.05	0.06

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.041 m	0.255 m	0.682 m	0.896 m	1.324 m	1.751 m	1.965 m	2.393 m	2.607 m
N103/N25	Acero laminado	N _{min}	-141.827	-141.639	-141.262	-141.074	-140.698	-140.321	-140.133	-139.757	-139.569
		N _{máx}	39.006	39.046	39.125	39.165	39.245	39.324	39.364	39.443	39.483
		Vy _{min}	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vy _{máx}	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028	0.028
		Vz _{min}	-3.685	-2.732	-1.244	-0.727	-0.560	-1.443	-1.903	-2.822	-3.282
		Vz _{máx}	2.236	1.776	1.023	1.151	2.186	4.143	5.122	7.079	8.058
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.67	-0.13	-0.45	-0.58	-0.56	-0.80	-1.23	-3.76	-5.38
		My _{máx}	1.17	1.02	1.65	1.71	1.19	0.57	0.33	1.23	1.88
		Mz _{min}	-0.05	-0.06	-0.07	-0.07	-0.09	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13
		Mz _{máx}	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.11	0.13	0.14

Envoltorios de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N22/N27	Acero laminado	N _{min}	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104	-2.104
		N _{máx}	9.850	9.850	9.850	9.850	9.850	9.850	9.850	9.850	9.850
		Vy _{min}	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
		Vy _{máx}	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079
		Vz _{min}	-0.371	-0.279	-0.188	-0.096	-0.005	0.051	0.105	0.160	0.214
		Vz _{máx}	-0.220	-0.166	-0.111	-0.057	-0.003	0.086	0.178	0.269	0.361
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.31	-0.11	0.02	0.08	0.10	0.08	0.03	-0.09	-0.29
		My _{máx}	-0.18	-0.06	0.04	0.13	0.16	0.14	0.06	-0.05	-0.16
		Mz _{min}	-0.02	-0.03	-0.07	-0.12	-0.17	-0.22	-0.27	-0.32	-0.37

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
		Mz _{máx}	0.02	0.03	0.07	0.12	0.17	0.22	0.27	0.32	0.37

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N32/N37	Acero laminado	N _{min}	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439	-14.439
		N _{máx}	6.394	6.394	6.394	6.394	6.394	6.394	6.394	6.394	6.394
		Vy _{min}	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078	-0.078
		Vy _{máx}	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078
		Vz _{min}	-0.445	-0.353	-0.262	-0.170	-0.079	0.006	0.061	0.115	0.169
		Vz _{máx}	-0.262	-0.208	-0.154	-0.100	-0.045	0.015	0.106	0.198	0.289
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.39	-0.15	0.02	0.10	0.15	0.16	0.14	0.09	0.00
		My _{máx}	-0.22	-0.08	0.06	0.19	0.27	0.28	0.25	0.15	0.00
		Mz _{min}	-0.39	-0.34	-0.29	-0.24	-0.19	-0.15	-0.10	-0.05	0.00
		Mz _{máx}	0.40	0.35	0.30	0.25	0.20	0.15	0.10	0.05	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.158 m	2.316 m	3.474 m	4.632 m	5.791 m	6.949 m	8.107 m	9.265 m
N42/N32	Acero laminado	N _{min}	-23.991	-23.943	-23.895	-23.848	-23.800	-23.752	-23.704	-23.657	-23.609
		N _{máx}	24.611	24.640	24.668	24.696	24.724	24.753	24.781	24.809	24.838
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.123	-0.092	-0.061	-0.031	0.000	0.018	0.036	0.054	0.073
		Vz _{máx}	-0.073	-0.054	-0.036	-0.018	0.000	0.031	0.061	0.092	0.123
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.07	0.13	0.16	0.17	0.16	0.13	0.07	0.00
		My _{máx}	0.00	0.12	0.21	0.27	0.28	0.27	0.21	0.12	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.150 m	0.552 m	0.753 m	1.154 m	1.355 m	1.757 m	1.958 m	2.359 m	2.560 m
N47/N55	Acero laminado	N _{min}	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493	-42.493
		N _{máx}	76.412	76.412	76.412	76.412	76.412	76.412	76.412	76.412	76.412
		Vy _{min}	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233	-0.233
		Vy _{máx}	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
		Vz _{min}	-31.251	-31.060	-30.964	-30.772	-30.676	-30.485	-30.389	-30.197	-30.101
		Vz _{máx}	10.815	10.929	10.986	11.099	11.156	11.270	11.326	11.440	11.497
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-49.28	-36.77	-30.54	-18.14	-11.97	-2.94	-2.32	-5.15	-7.45
		My _{máx}	19.44	15.07	12.87	8.43	6.20	2.75	6.42	18.59	24.65
		Mz _{min}	-0.02	-0.11	-0.16	-0.25	-0.30	-0.39	-0.44	-0.53	-0.58
		Mz _{máx}	0.02	0.12	0.16	0.26	0.30	0.40	0.44	0.54	0.58

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.040 m	0.455 m	0.662 m	1.077 m	1.284 m	1.699 m	1.907 m	2.322 m	2.529 m
N55/N59	Acero laminado	N _{min}	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830	-42.830
		N _{máx}	79.820	79.820	79.820	79.820	79.820	79.820	79.820	79.820	79.820
		Vy _{min}	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072
		Vy _{máx}	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
		Vz _{min}	-3.313	-3.196	-3.138	-3.020	-2.962	-2.844	-2.786	-2.668	-2.610
		Vz _{máx}	8.604	8.802	8.901	9.099	9.198	9.396	9.495	9.693	9.792
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.040 m	0.455 m	0.662 m	1.077 m	1.284 m	1.699 m	1.907 m	2.322 m	2.529 m
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-7.06	-5.71	-5.06	-3.78	-3.16	-2.00	-1.47	-0.87	-0.97
		My _{máx}	22.93	19.32	17.48	13.75	11.85	8.00	6.04	2.06	0.67
		Mz _{mín}	-0.13	-0.10	-0.08	-0.05	-0.05	-0.03	-0.03	-0.04	-0.05
		Mz _{máx}	0.13	0.10	0.08	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.05

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.071 m	0.277 m	0.689 m	0.895 m	1.306 m	1.718 m	1.924 m	2.336 m	2.542 m	
N59/N63	Acero laminado	N _{mín}	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069	-45.069
		N _{máx}	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891	147.891
		Vy _{mín}	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098	-0.098
		Vy _{máx}	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097	0.097
		Vz _{mín}	-2.174	-2.075	-1.879	-1.780	-1.584	-1.387	-1.289	-1.093	-1.093	-0.994
		Vz _{máx}	0.167	0.225	0.341	0.400	0.516	0.633	0.691	0.807	0.807	0.865
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-1.53	-1.18	-0.68	-0.62	-0.58	-0.59	-0.61	-0.72	-0.72	-0.87
		My _{máx}	0.51	0.59	0.87	1.04	1.52	2.13	2.41	2.90	2.90	3.11
		Mz _{mín}	-0.10	-0.12	-0.16	-0.18	-0.22	-0.26	-0.28	-0.32	-0.32	-0.34
		Mz _{máx}	0.10	0.12	0.16	0.18	0.22	0.26	0.28	0.32	0.32	0.34

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.058 m	0.266 m	0.681 m	1.096 m	1.304 m	1.719 m	1.926 m	2.341 m	2.549 m	
N63/N67	Acero laminado	N _{mín}	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652	-40.652
		N _{máx}	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976	154.976
		Vy _{mín}	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		Vy _{máx}	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
		Vz _{mín}	-0.648	-0.549	-0.351	-0.170	-0.111	0.006	0.065	0.183	0.183	0.241
		Vz _{máx}	-0.114	-0.055	0.062	0.196	0.295	0.493	0.592	0.791	0.791	0.890
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.93	-0.84	-0.71	-0.62	-0.59	-0.58	-0.60	-0.67	-0.67	-0.73
		My _{máx}	3.06	3.11	3.16	3.11	3.06	2.90	2.79	2.50	2.50	2.33
		Mz _{mín}	-0.08	-0.07	-0.06	-0.05	-0.06	-0.07	-0.07	-0.08	-0.08	-0.09
		Mz _{máx}	0.08	0.07	0.06	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.051 m	0.259 m	0.676 m	0.885 m	1.302 m	1.719 m	1.927 m	2.344 m	2.553 m	
N67/N71	Acero laminado	N _{mín}	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978	-34.978
		N _{máx}	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135	148.135
		Vy _{mín}	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033	-0.033
		Vy _{máx}	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		Vz _{mín}	-0.745	-0.686	-0.568	-0.509	-0.391	-0.273	-0.215	-0.097	-0.097	-0.038
		Vz _{máx}	0.856	0.956	1.155	1.254	1.453	1.652	1.752	1.950	1.950	2.050
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-0.83	-0.68	-0.42	-0.31	-0.12	-0.03	-0.18	-0.95	-0.95	-1.37
		My _{máx}	2.26	2.07	1.63	1.38	0.82	0.23	0.10	0.13	0.13	0.15
		Mz _{mín}	-0.10	-0.11	-0.12	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.17	-0.17	-0.18
		Mz _{máx}	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16	0.16	0.18	0.18	0.18

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.136 m	0.342 m	0.549 m	0.756 m	0.963 m	1.170 m	1.376 m	1.377 m
N55/N91	Acero laminado	N _{mín}	-37.941	-37.940	-37.915	-37.889	-37.863	-37.837	-37.811	-37.785	-37.785
		N _{máx}	14.932	14.932	14.947	14.963	14.978	14.993	15.009	15.024	15.024

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.136 m	0.342 m	0.549 m	0.756 m	0.963 m	1.170 m	1.376 m	1.377 m
		$V_{y_{min}}$	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022	-0.022
		$V_{y_{max}}$	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		$V_{z_{min}}$	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409	-3.409
		$V_{z_{max}}$	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004	1.004
		$M_{t_{min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{min}}$	-2.12	-2.11	-1.41	-0.70	-0.02	-0.20	-0.41	-0.61	-0.62
		$M_{y_{max}}$	0.63	0.63	0.42	0.22	0.03	0.71	1.41	2.11	2.12
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.03
		$M_{z_{max}}$	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.179 m	0.635 m	1.092 m	1.548 m	2.005 m	2.461 m	2.918 m	3.374 m	3.831 m
N71/N103	Acero laminado	N_{min}	-23.370	-23.327	-23.284	-23.241	-23.197	-23.154	-23.111	-23.067	-23.024
		N_{max}	9.381	9.407	9.433	9.458	9.484	9.510	9.535	9.561	9.587
		$V_{y_{min}}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$V_{y_{max}}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		$V_{z_{min}}$	-0.155	-0.117	-0.080	-0.042	-0.009	0.014	0.036	0.058	0.080
		$V_{z_{max}}$	-0.071	-0.049	-0.027	-0.005	0.022	0.059	0.097	0.134	0.172
		$M_{t_{min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{min}}$	-0.10	-0.04	0.00	0.02	0.02	0.01	-0.01	-0.06	-0.13
		$M_{y_{max}}$	-0.02	0.01	0.03	0.05	0.05	0.04	0.02	-0.01	-0.04
		$M_{z_{min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{z_{max}}$	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.696 m	1.392 m	2.089 m	2.785 m	3.481 m	4.177 m	4.874 m	5.570 m
N32/N122	Acero laminado	N_{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{max}	22.763	22.763	22.763	22.763	22.763	22.763	22.763	22.763	22.763
		$V_{y_{min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.757 m	1.515 m	2.273 m	3.030 m	3.787 m	4.545 m	5.302 m	6.060 m
N180/N200	Acero laminado	N_{min}	-38.075	-36.725	-35.376	-34.026	-32.676	-31.326	-29.977	-28.627	-27.277
		N_{max}	3.762	4.562	5.362	6.162	6.962	7.761	8.561	9.361	10.161
		$V_{y_{min}}$	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106	-0.106
		$V_{y_{max}}$	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107
		$V_{z_{min}}$	-29.615	-25.988	-22.361	-18.733	-15.106	-11.478	-7.851	-4.224	-0.826
		$V_{z_{max}}$	26.622	23.418	20.213	17.009	13.805	10.601	7.397	4.193	0.988
		$M_{t_{min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{min}}$	-58.52	-37.46	-19.14	-5.45	-4.56	-13.81	-20.62	-25.01	-26.97
		$M_{y_{max}}$	56.69	37.73	21.21	7.11	9.25	19.31	26.63	31.20	33.03
		$M_{z_{min}}$	-0.32	-0.24	-0.16	-0.08	0.00	-0.08	-0.16	-0.24	-0.32
		$M_{z_{max}}$	0.33	0.25	0.16	0.08	0.00	0.08	0.16	0.24	0.32

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.135 m	0.522 m	0.910 m	1.491 m	1.878 m	2.265 m	2.846 m	3.234 m	3.621 m	
N200/N128	Acero laminado	N _{min}	-24.308	-23.618	-22.928	-21.893	-21.202	-20.512	-19.478	-18.847	-18.314	
		N _{máx}	11.881	12.290	12.699	13.312	13.721	14.130	14.743	15.117	15.433	
		Vy _{min}	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
		Vy _{máx}	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146	0.146
		Vz _{min}	-0.384	-1.692	-3.331	-5.789	-7.427	-9.065	-11.521	-12.967	-14.096	
		Vz _{máx}	0.630	2.485	4.340	7.122	8.977	10.831	13.612	15.248	16.526	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		My _{min}	-27.11	-26.79	-25.85	-23.24	-20.71	-17.54	-11.60	-6.87	-1.65	
		My _{máx}	33.03	32.48	31.21	27.95	24.88	21.10	14.07	8.52	2.40	
		Mz _{min}	-0.30	-0.23	-0.16	-0.05	-0.04	-0.07	-0.15	-0.20	-0.26	
		Mz _{máx}	0.25	0.19	0.14	0.05	0.06	0.11	0.20	0.27	0.34	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.035 m	0.651 m	1.267 m	1.884 m	2.500 m	3.116 m	3.732 m	4.349 m	4.965 m
N91/N92	Acero laminado	N _{min}	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951	-2.951
		N _{máx}	8.693	8.693	8.693	8.693	8.693	8.693	8.693	8.693	8.693
		Vy _{min}	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119	-0.119
		Vy _{máx}	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119	0.119
		Vz _{min}	-0.368	-0.278	-0.188	-0.098	-0.006	0.047	0.100	0.154	0.207
		Vz _{máx}	-0.203	-0.150	-0.096	-0.043	0.011	0.100	0.190	0.281	0.371
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.31	-0.11	0.02	0.07	0.08	0.06	0.00	-0.13	-0.33
		My _{máx}	-0.16	-0.05	0.05	0.13	0.15	0.13	0.05	-0.04	-0.16
		Mz _{min}	-0.29	-0.22	-0.15	-0.07	-0.04	-0.07	-0.15	-0.22	-0.29
		Mz _{máx}	0.29	0.22	0.15	0.07	0.04	0.07	0.14	0.22	0.29

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.140 m	0.758 m	1.375 m	1.993 m	2.610 m	3.228 m	3.845 m	4.463 m	5.080 m
N55/N92	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N _{máx}	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808	0.808
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.412 m	1.004 m	1.595 m	2.187 m	2.778 m	3.370 m	3.961 m	4.553 m	5.144 m
N196/N37	Acero laminado	N _{min}	-7.879	-7.873	-7.868	-7.863	-7.858	-7.853	-7.847	-7.842	-7.837
		N _{máx}	9.779	9.787	9.796	9.805	9.814	9.823	9.831	9.840	9.849
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.102	-0.076	-0.051	-0.025	0.000	0.015	0.030	0.045	0.060
		Vz _{máx}	-0.060	-0.045	-0.030	-0.015	0.000	0.025	0.051	0.076	0.102
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.03	0.05	0.07	0.07	0.07	0.05	0.03	0.00
		My _{máx}	0.00	0.05	0.09	0.11	0.12	0.11	0.09	0.05	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.180 m	0.808 m	1.435 m	2.063 m	2.690 m	3.318 m	3.945 m	4.572 m	5.200 m	
N192/N196	Acero laminado	N _{min}	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321
		N _{máx}	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858
		Vy _{min}	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110	-0.110
		Vy _{máx}	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
		Vz _{min}	-1.891	-1.591	-1.292	-0.992	-0.693	-0.498	-0.320	-0.143	0.035	
		Vz _{máx}	-0.212	-0.034	0.143	0.320	0.498	0.780	1.079	1.379	1.678	
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My _{min}	-3.63	-2.54	-1.65	-1.06	-0.58	-0.21	0.01	-0.60	-1.56	
		My _{máx}	1.32	1.39	1.38	1.37	1.17	0.79	0.22	0.19	0.22	
		Mz _{min}	-0.05	-0.06	-0.15	-0.27	-0.39	-0.51	-0.63	-0.74	-0.86	
		Mz _{máx}	0.09	0.01	0.08	0.15	0.22	0.29	0.36	0.43	0.50	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N196/N200	Acero laminado	N _{min}	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
		N _{máx}	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448
		Vy _{min}	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232	-0.232
		Vy _{máx}	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169	0.169
		Vz _{min}	-1.346	-1.035	-0.725	-0.415	-0.106	0.078	0.262	0.445	0.629	
		Vz _{máx}	-0.613	-0.430	-0.246	-0.062	0.123	0.433	0.743	1.053	1.364	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.33	-0.57	-0.11	0.09	0.18	0.14	-0.12	-0.64	-1.42	
		My _{máx}	-0.36	-0.02	0.27	0.50	0.66	0.62	0.39	0.09	-0.26	
		Mz _{min}	-0.86	-0.71	-0.55	-0.40	-0.25	-0.10	-0.17	-0.27	-0.39	
		Mz _{máx}	0.50	0.39	0.28	0.17	0.06	0.11	0.25	0.39	0.53	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N200/N202	Acero laminado	N _{min}	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605	-1.605
		N _{máx}	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587	12.587
		Vy _{min}	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035	-0.035
		Vy _{máx}	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035	0.035
		Vz _{min}	-1.342	-1.032	-0.722	-0.412	-0.102	0.082	0.266	0.450	0.634	
		Vz _{máx}	-0.634	-0.450	-0.266	-0.082	0.102	0.412	0.722	1.032	1.342	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.35	-0.58	-0.06	0.18	0.30	0.18	-0.06	-0.58	-1.35	
		My _{máx}	-0.38	-0.03	0.25	0.51	0.61	0.51	0.25	-0.03	-0.38	
		Mz _{min}	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	-0.38	
		Mz _{máx}	0.53	0.51	0.48	0.46	0.44	0.46	0.48	0.51	0.53	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N202/N198	Acero laminado	N _{min}	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635	-1.635
		N _{máx}	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448	12.448
		Vy _{min}	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169
		Vy _{máx}	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232
		Vz _{min}	-1.364	-1.053	-0.743	-0.433	-0.123	0.062	0.246	0.430	0.613	
		Vz _{máx}	-0.629	-0.445	-0.262	-0.078	0.106	0.415	0.725	1.035	1.346	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.42	-0.64	-0.12	0.14	0.18	0.09	-0.11	-0.57	-1.33	
		My _{máx}	-0.26	0.09	0.39	0.62	0.66	0.50	0.27	-0.02	-0.36	
		Mz _{min}	-0.39	-0.27	-0.17	-0.10	-0.25	-0.40	-0.55	-0.71	-0.86	
		Mz _{máx}	0.53	0.39	0.25	0.11	0.06	0.17	0.28	0.39	0.50	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.627 m	1.255 m	1.882 m	2.510 m	3.137 m	3.765 m	4.393 m	5.020 m	
N198/N194	Acero laminado	N _{min}	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321	-5.321
		N _{max}	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858	10.858
		Vy _{min}	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190	-0.190
		Vy _{max}	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110	0.110
		Vz _{min}	-1.678	-1.379	-1.079	-0.780	-0.498	-0.320	-0.143	0.034	0.212	
		Vz _{max}	-0.035	0.143	0.320	0.498	0.693	0.992	1.292	1.591	1.891	
		Mt _{min}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-1.56	-0.60	0.01	-0.21	-0.58	-1.06	-1.65	-2.54	-3.63	
		My _{max}	0.22	0.19	0.22	0.79	1.17	1.37	1.38	1.39	1.32	
		Mz _{min}	-0.86	-0.74	-0.63	-0.51	-0.39	-0.27	-0.15	-0.06	-0.05	
		Mz _{max}	0.50	0.43	0.36	0.29	0.22	0.15	0.08	0.01	0.09	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.275 m	1.210 m	2.145 m	3.081 m	4.016 m	4.951 m	5.886 m	6.822 m	7.757 m
N42/N196	Acero laminado	N _{min}	-18.286	-18.254	-18.222	-18.190	-18.157	-18.125	-18.093	-18.061	-18.029
		N _{max}	16.145	16.164	16.183	16.202	16.221	16.240	16.259	16.279	16.298
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.111	-0.084	-0.056	-0.028	0.000	0.017	0.033	0.050	0.066
		Vz _{max}	-0.066	-0.050	-0.033	-0.017	0.000	0.028	0.056	0.084	0.111
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.05	0.09	0.12	0.12	0.12	0.09	0.05	0.00
		My _{max}	0.00	0.09	0.16	0.20	0.21	0.20	0.16	0.09	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE

2.2.- Flechas

Referencias:

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

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

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N36/N37	4.595	21.77	3.496	0.50	4.595	34.33	3.862	0.71
	4.595	L/352.8	3.496	L/(>1000)	4.595	L/353.3	3.496	L/(>1000)
N37/N40	5.490	2.00	9.839	0.50	5.868	3.81	9.839	0.76
	5.490	L/(>1000)	10.407	L/(>1000)	5.300	L/(>1000)	10.407	L/(>1000)
N21/N22	2.574	0.41	5.578	4.47	2.574	0.81	5.578	7.59
	2.574	L/(>1000)	5.578	L/(>1000)	2.574	L/(>1000)	5.578	L/(>1000)
N22/N25	6.847	1.73	3.980	6.88	6.847	3.45	3.980	6.82
	6.847	L/(>1000)	3.980	L/(>1000)	6.847	L/(>1000)	3.980	L/(>1000)
N2/N37	21.563	18.88	32.813	1.91	21.563	36.70	29.063	0.62
	21.563	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)	21.563	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N42/N32	6.370	0.00	4.632	506.12	6.370	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	4.632	L/18.3	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N51	12.752	7.45	14.518	15.40	12.752	14.87	14.518	15.20
	12.752	L/(>1000)	14.518	L/(>1000)	12.752	L/(>1000)	14.518	L/(>1000)
N55/N91	0.621	0.01	0.207	0.27	0.828	0.02	0.207	0.29
	0.621	L/(>1000)	0.207	L/(>1000)	0.828	L/(>1000)	1.035	L/(>1000)
N71/N103	1.598	0.08	1.369	0.20	1.598	0.15	0.913	0.08
	1.598	L/(>1000)	1.369	L/(>1000)	1.598	L/(>1000)	3.424	L/(>1000)



Table with columns: Barras, N1, N2, My, Mz, Vz, Vy, M1, V1, M2, V2, M3, V3, M4, V4, M5, V5, M6, V6, M7, V7, M8, V8, M9, V9, M10, V10, Estado. Rows include bar numbers like N63/N67, N67/N71, etc.

Notación:
N: Resistencia a tracción
Nc: Resistencia a compresión
Mx: Resistencia a flexión eje X
My: Resistencia a flexión eje Y
Mz: Resistencia a flexión eje Z
Vx: Resistencia a corte X
Vy: Resistencia a corte Y
Mx, Vy: Resistencia a momento flector y fuerza cortante Z combinados
Mx, Vz: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM, Mx: Resistencia a flexión y axil combinados
NM, My, Vz: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
Mx: Resistencia a torsión
Mx, Vy: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
Mx, Vz: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

UNIONES

1.- Comprobaciones en placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

- a) Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
b) Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
c) Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.



3. Placa de anclaje

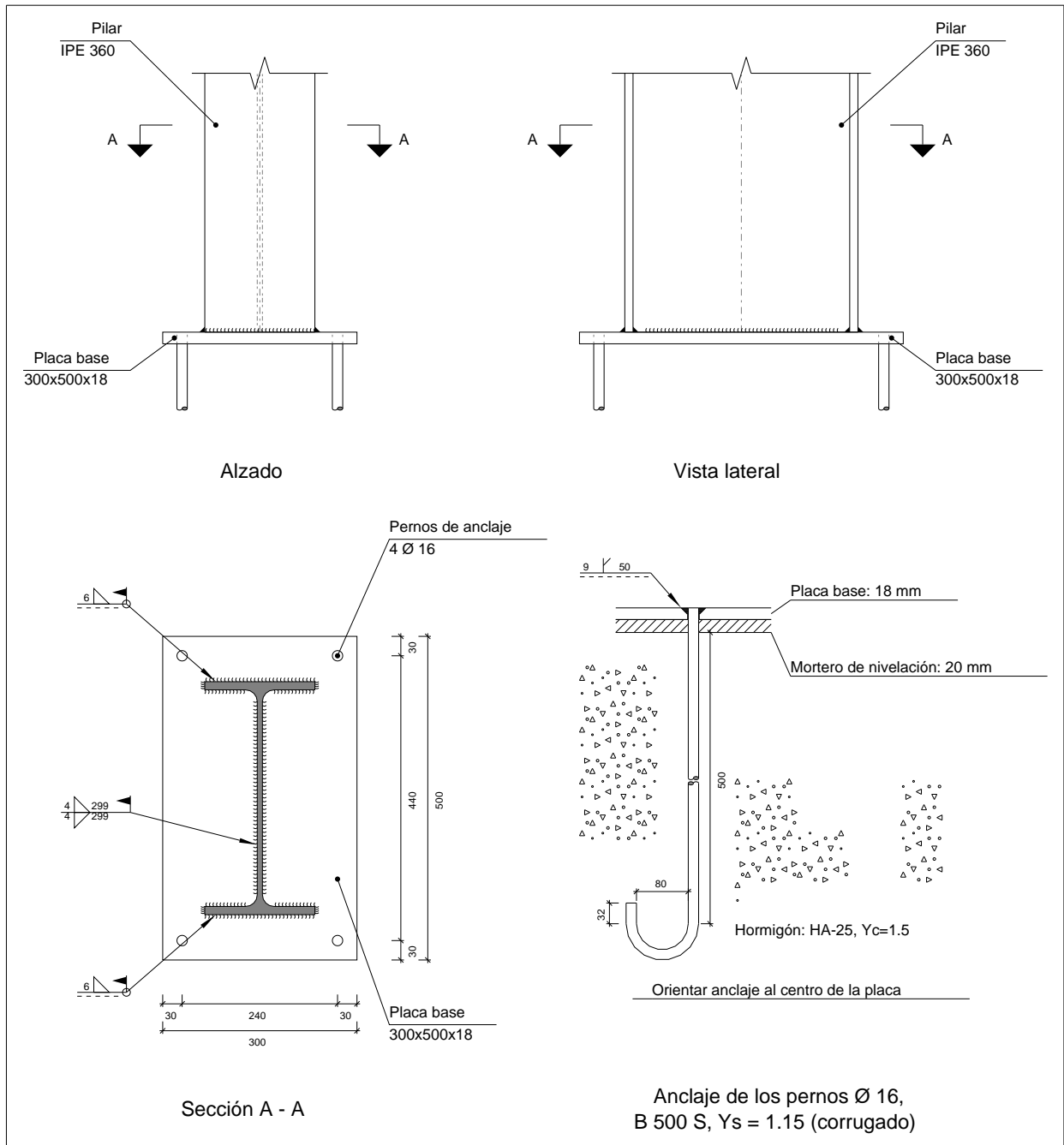
- a) Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.
- c) Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.



3.2.- Memoria de cálculo

3.2.1.- Tipo 1

a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	500	18	4	34	18	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	6	170	12.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	6	170	12.7	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	192.5	192.5	5.3	385.2	99.81	192.5	58.70	410.0	0.85
Soldadura del alma	19.1	19.1	7.1	40.2	10.41	19.1	5.83	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	192.5	192.5	5.3	385.2	99.81	192.5	58.70	410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 77.66 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 7.2 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 87.94 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 73.39 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 370.649 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 150.86 kN Calculado: 6.74 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 165.208 MPa Calculado: 165.208 MPa Calculado: 203.056 MPa Calculado: 203.056 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1020.66 Calculado: 1020.66 Calculado: 1346.76 Calculado: 1346.76	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	9	50	16.0	90.00				
l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.6	361.3	93.62	0.0	0.00	410.0	0.85



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

d) Medición

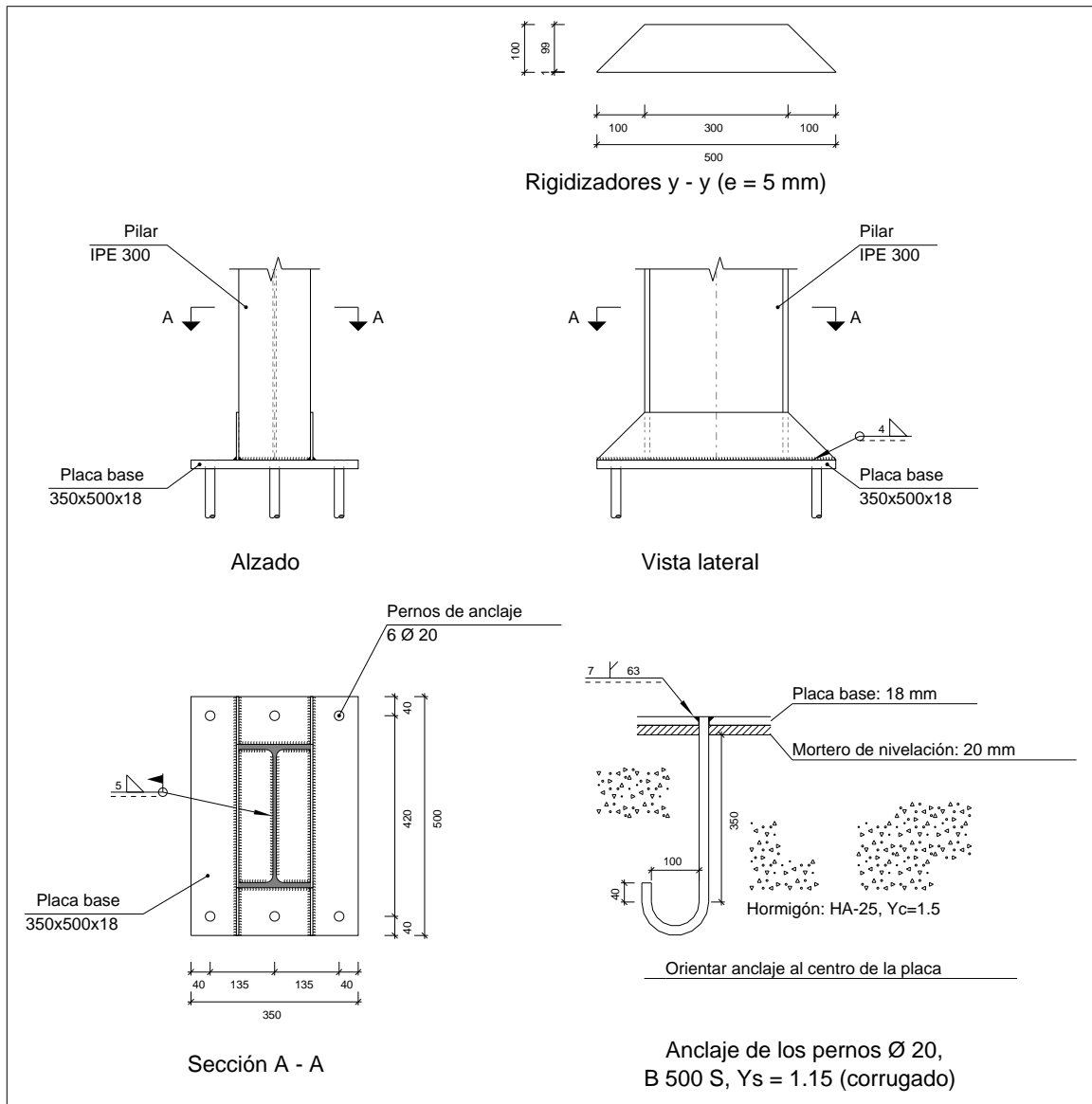
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	597
			6	643

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x500x18	21.20
				Total
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 554 + 183$	4.65
				Total



3.2.2.- Tipo 2

a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 22 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 59.35 kN Máximo: 54.45 kN Calculado: 5.35 kN Máximo: 77.78 kN Calculado: 66.99 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 56.71 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 182.996 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 63.021 MPa Calculado: 63.021 MPa Calculado: 261.735 MPa Calculado: 261.735 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 2254.56 Calculado: 2254.56 Calculado: 3368.17 Calculado: 3368.17	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 129.139 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	180.5	312.7	81.03	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1957
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1023

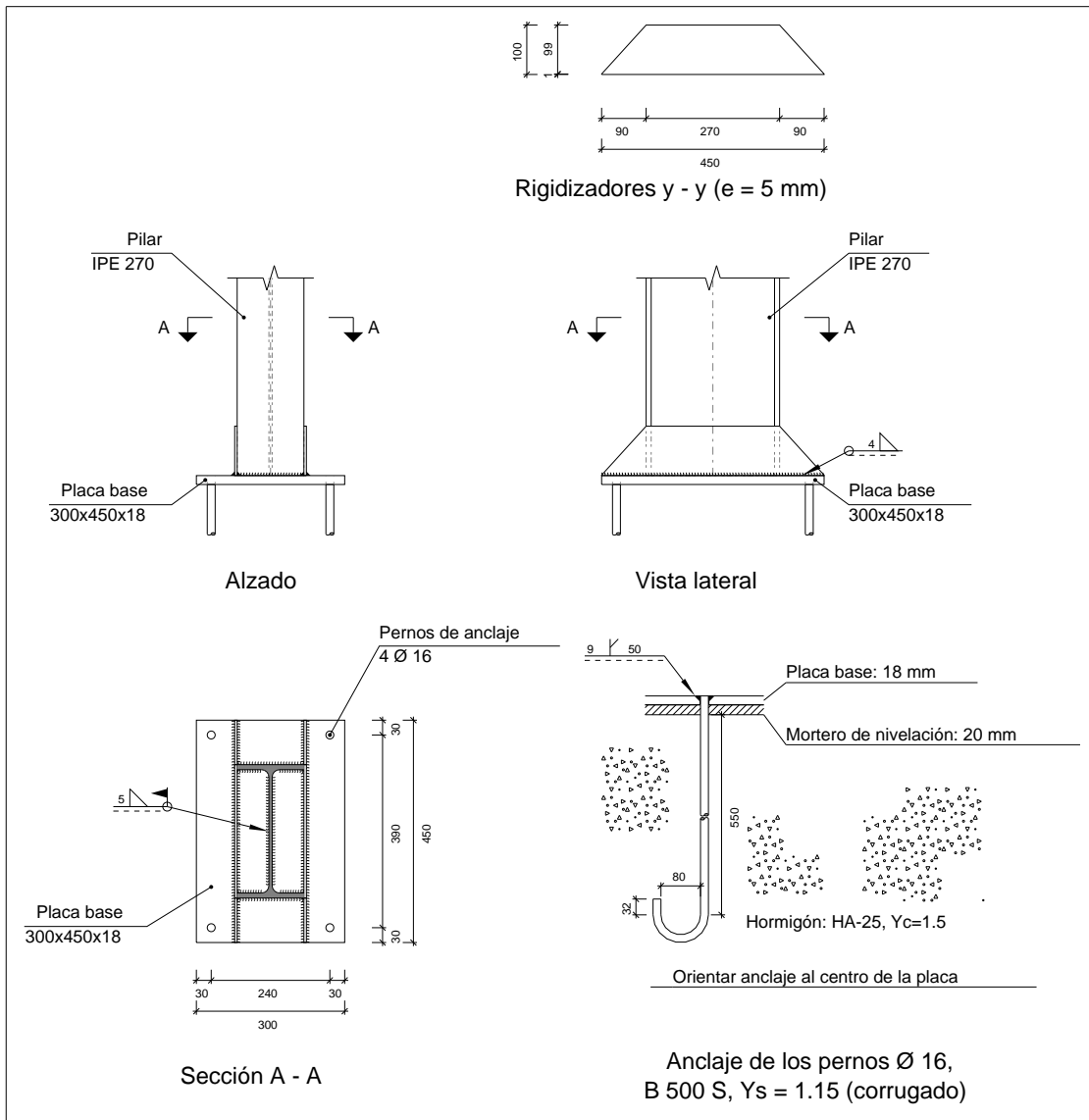
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x100/1x5	3.15
	Total			27.88
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 20 - L = 408 + 228$	9.42
	Total			9.42

Producido por una versión educativa de CYPE



3.2.3.- Tipo 3

a) Detalle



Producido por una versión educativa de CYPE



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	450	18	4	34	18	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.6	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 97.79 kN Calculado: 79.09 kN Máximo: 68.45 kN Calculado: 8.89 kN Máximo: 97.79 kN Calculado: 91.79 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 74.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 377.656 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 150.86 kN Calculado: 8.33 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 111.463 MPa Calculado: 111.463 MPa Calculado: 234.005 MPa Calculado: 234.005 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3028.39 Calculado: 3028.39 Calculado: 3835.81 Calculado: 3835.81	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 70): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	50	16.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -70): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 70): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	212.6	368.3	95.45	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1759
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Rigidizadores pasantes	2	450/270x100/1x5	2.83
	Total			21.91
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 604 + 183$	4.97
	Total			4.97

Producido por una versión educativa de CYPE

Listados Caso 2

ÍNDICE

1.- GEOMETRÍA.....	2
1.1.- Nudos.....	2
1.2.- Barras.....	2
1.2.1.- Materiales utilizados.....	2
1.2.2.- Descripción.....	2
1.2.3.- Características mecánicas.....	4
2.- RESULTADOS.....	4
2.1.- Nudos.....	4
2.1.1.- Desplazamientos.....	4
2.2.- Barras.....	5
2.2.1.- Esfuerzos.....	5
2.2.2.- Flechas.....	14
2.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido).....	16
3.- UNIONES.....	18
3.1.- Comprobaciones en placas de anclaje.....	18
3.2.- Memoria de cálculo.....	19
3.2.1.- Tipo 1.....	19
3.2.2.- Tipo 2.....	23
3.2.3.- Tipo 3.....	27



1.- GEOMETRÍA

1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 Nota: El texto original tenía un signo de menos que no se puede representar en HTML.

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N21	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N22	20.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	20.000	13.000	10.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	35.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N37	35.000	0.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	35.000	13.000	10.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	20.000	13.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	35.000	10.400	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	35.000	10.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.- Barras

2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

1.2.2.- Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N42/N192	N36/N37	IPE 360 (IPE)	-	5.860	0.135	0.70	0.93	-	-
		N192/N37	N36/N37	IPE 360 (IPE)	0.135	1.486	0.184	1.00	3.10	-	-
		N37/N122	N37/N40	IPE 360 (IPE)	0.184	2.464	-	0.00	9.82	-	-
		N122/N124	N37/N40	IPE 360 (IPE)	-	2.648	-	0.00	9.82	-	-
		N124/N126	N37/N40	IPE 360 (IPE)	-	2.648	-	0.00	9.82	-	-
		N126/N128	N37/N40	IPE 360 (IPE)	-	2.648	-	0.00	9.82	-	-

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Producido por una versión educativa de CYPE

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N128/N40	N37/N40	IPE 360 (IPE)	-	2.648	-	0.00	9.82	-	-
		N21/N47	N21/N22	IPE 270 (IPE)	-	6.865	0.135	0.70	1.40	-	-
		N47/N22	N21/N22	IPE 270 (IPE)	0.135	0.783	0.082	0.70	1.40	-	-
		N22/N91	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.138	2.456	0.054	0.00	1.00	-	-
		N91/N95	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.054	2.547	0.047	0.00	1.00	-	-
		N95/N99	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.047	2.558	0.043	0.00	1.00	-	-
		N99/N103	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.043	2.564	0.041	0.00	1.00	-	-
		N103/N25	N22/N25	IPE 160 (IPE)	0.041	2.566	0.041	0.00	1.00	-	-
		N22/N27	N2/N37	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N32/N37	N2/N37	#80x3 (Huecos cuadrados)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N42/N32	N42/N32	R 22 (R)	-	9.265	-	0.00	0.00	-	-
		N47/N55	N47/N51	IPE 270 (IPE)	0.135	2.425	0.040	2.00	1.00	-	-
		N55/N59	N47/N51	IPE 270 (IPE)	0.040	2.489	0.071	2.00	1.00	-	-
		N59/N63	N47/N51	IPE 270 (IPE)	0.071	2.471	0.058	2.00	1.00	-	-
		N63/N67	N47/N51	IPE 270 (IPE)	0.058	2.491	0.051	2.00	1.00	-	-
		N67/N71	N47/N51	IPE 270 (IPE)	0.051	2.502	0.047	2.00	1.00	-	-
		N55/N91	N55/N91	#70x3 (Huecos cuadrados)	0.135	1.283	0.082	1.00	1.00	-	-
		N71/N103	N71/N103	#70x3 (Huecos cuadrados)	0.179	3.698	0.093	1.00	1.00	-	-
		N32/N122	N32/N122	R 12 (R)	-	5.570	0.088	0.00	0.00	-	-
		N180/N200	N180/N128	IPE 240 (IPE)	-	6.060	0.135	0.70	1.13	-	-
		N200/N128	N180/N128	IPE 240 (IPE)	0.135	3.486	0.184	1.00	1.84	-	-
		N91/N92	N91/N92	#80x3 (Huecos cuadrados)	0.035	4.930	0.035	1.00	1.00	-	-
		N55/N92	N55/N92	R 10 (R)	0.140	4.940	0.140	0.00	0.00	-	-
		N196/N37	N196/N37	R 17 (R)	0.412	4.732	0.360	0.00	0.00	-	-
		N192/N196	N192/N194	IPE 270 (IPE)	0.180	5.020	-	1.00	1.00	-	-
		N196/N200	N192/N194	IPE 270 (IPE)	-	5.200	-	1.00	1.00	-	-
		N200/N202	N192/N194	IPE 270 (IPE)	-	5.200	-	1.00	1.00	-	-
		N202/N198	N192/N194	IPE 270 (IPE)	-	5.200	-	1.00	1.00	-	-
		N198/N194	N192/N194	IPE 270 (IPE)	-	5.020	0.180	1.00	1.00	-	-
		N42/N196	N42/N196	R 17 (R)	0.275	7.482	0.179	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 b_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 b_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior



1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N36/N37 y N37/N40
2	N21/N22, N47/N51 y N192/N194
3	N22/N25
4	N2/N37 y N91/N92
5	N42/N32
6	N55/N91 y N71/N103
7	N32/N122
8	N180/N128
9	N55/N92
10	N196/N37 y N42/N196

Producido por una versión educativa de CYPE

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.30
		2	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		3	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.60
		4	#80x3, (Huecos cuadrados)	8.90	3.85	3.85	85.92	85.92	140.54
		5	R 22, (R)	3.80	3.42	3.42	1.15	1.15	2.30
		6	#70x3, (Huecos cuadrados)	7.70	3.35	3.35	56.04	56.04	92.76
		7	R 12, (R)	1.13	1.02	1.02	0.10	0.10	0.20
		8	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.90
		9	R 10, (R)	0.79	0.71	0.71	0.05	0.05	0.10
		10	R 17, (R)	2.27	2.04	2.04	0.41	0.41	0.82

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

2.- RESULTADOS

2.1.- Nudos

2.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

2.1.1.1.- Envoltentes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N21	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N22	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.642	-29.031	-0.512	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.617	28.073	0.002	-	-	-



Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N25	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.255	-27.994	-22.898	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	16.105	27.992	1.224	-	-	-
N36	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N37	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-3.735	-3.262	-0.142	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	3.576	3.133	0.059	-	-	-
N40	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.819	-3.225	-0.821	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	15.978	3.225	0.330	-	-	-
N71	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-15.945	-28.237	-23.522	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	15.976	28.242	1.251	-	-	-
N128	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-16.797	-3.285	-0.271	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	15.499	3.195	0.005	-	-	-
N180	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.- Barras

2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

2.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.732 m	1.465 m	2.197 m	2.930 m	3.662 m	4.395 m	5.127 m	5.860 m
N42/N192	Acero laminado	N _{min}	-45.808	-44.317	-42.826	-41.335	-39.844	-38.354	-36.863	-35.372	-33.881
		N _{max}	20.533	21.417	22.300	23.184	24.067	24.951	25.834	26.718	27.601
		Vy _{min}	-10.142	-8.593	-7.044	-5.495	-3.945	-2.396	-0.847	-1.280	-3.878
		Vy _{max}	16.915	14.316	11.718	9.120	6.521	3.923	1.325	0.706	2.255
		Vz _{min}	-11.262	-8.754	-6.246	-4.274	-3.555	-2.837	-2.118	-1.399	-2.827
		Vz _{max}	9.873	8.354	6.835	5.316	3.798	2.279	3.823	6.331	8.839
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{max}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-15.88	-11.43	-7.52	-4.14	-1.52	-3.37	-4.17	-4.17	-4.43
		My _{max}	19.19	12.52	6.96	5.00	6.80	6.78	4.93	4.19	4.96
		Mz _{min}	-15.02	-8.16	-2.43	-4.16	-9.89	-13.72	-15.64	-15.66	-13.77
		Mz _{max}	24.45	13.01	3.48	2.16	5.62	7.94	9.13	9.18	8.10

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.321 m	0.507 m	0.692 m	0.878 m	1.064 m	1.250 m	1.435 m	1.621 m
N192/N37	Acero laminado	N _{min}	-26.140	-25.762	-25.384	-25.006	-24.628	-24.250	-23.872	-23.494	-23.115
		N _{max}	27.820	28.044	28.268	28.492	28.716	28.940	29.164	29.388	29.612
		Vy _{min}	-4.696	-5.355	-6.014	-6.673	-7.331	-7.990	-8.649	-9.308	-9.967
		Vy _{max}	2.753	3.146	3.539	3.932	4.325	4.718	5.110	5.503	5.896
		Vz _{min}	-7.228	-7.046	-6.864	-6.682	-6.499	-6.317	-6.135	-5.952	-5.770
		Vz _{max}	6.095	5.709	5.324	4.939	4.554	4.169	3.784	3.667	4.303
		Mt _{min}	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		Mt _{max}	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My _{min}	-4.79	-4.18	-4.02	-4.17	-4.44	-5.13	-5.87	-6.54	-7.14
		My _{max}	0.44	1.39	2.49	3.74	4.95	6.14	7.30	8.42	9.51
		Mz _{min}	-12.63	-11.70	-10.65	-9.47	-8.17	-6.74	-5.20	-3.53	-1.74
		Mz _{max}	7.44	6.89	6.27	5.58	4.81	3.97	3.06	2.07	1.01



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.184 m	0.595 m	0.800 m	1.005 m	1.416 m	1.826 m	2.032 m	2.442 m	2.648 m
N37/N122	Acero laminado	N _{min}	-14.644	-14.497	-14.424	-14.351	-14.206	-14.061	-13.989	-13.846	-13.774
		N _{máx}	6.405	6.474	6.508	6.542	6.610	6.678	6.711	6.778	6.811
		Vy _{min}	-0.294	-0.227	-0.195	-0.165	-0.230	-0.343	-0.395	-0.490	-0.533
		Vy _{máx}	0.295	0.403	0.453	0.551	0.761	0.949	1.034	1.189	1.258
		Vz _{min}	-7.277	-6.069	-5.466	-4.864	-3.663	-2.763	-2.535	-2.081	-1.876
		Vz _{máx}	6.604	5.591	5.083	4.575	3.557	2.537	2.026	1.354	1.618
		Mt _{min}	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		Mt _{máx}	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		My _{min}	-9.66	-7.86	-7.03	-6.28	-5.30	-4.50	-4.11	-3.34	-3.00
		My _{máx}	6.57	5.17	5.32	5.44	5.98	6.24	6.23	5.95	5.67
		Mz _{min}	-0.11	-0.21	-0.30	-0.40	-0.64	-0.99	-1.20	-1.65	-1.90
		Mz _{máx}	0.04	0.12	0.16	0.20	0.26	0.29	0.30	0.45	0.56

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N122/N124	Acero laminado	N _{min}	-15.084	-14.952	-14.822	-14.757	-14.627	-14.498	-14.370	-14.306	-14.179
		N _{máx}	8.276	8.337	8.398	8.428	8.488	8.548	8.607	8.637	8.695
		Vy _{min}	-2.199	-2.091	-2.000	-1.961	-1.896	-1.850	-1.825	-1.818	-1.812
		Vy _{máx}	1.402	1.332	1.273	1.247	1.204	1.172	1.150	1.143	1.138
		Vz _{min}	-1.741	-1.680	-1.710	-1.815	-2.703	-3.656	-4.610	-5.088	-6.046
		Vz _{máx}	1.733	2.543	3.350	3.752	4.554	5.352	6.148	6.672	7.744
		Mt _{min}	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		Mt _{máx}	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My _{min}	-3.02	-2.56	-2.25	-1.97	-1.12	-0.61	-2.73	-3.94	-6.67
		My _{máx}	5.73	4.92	3.81	3.14	1.58	0.66	1.64	2.56	4.66
		Mz _{min}	-2.05	-1.24	-0.47	-0.26	-0.71	-1.16	-1.60	-1.82	-2.25
		Mz _{máx}	1.00	0.48	0.21	0.28	0.65	1.35	2.04	2.39	3.07

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.567 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N124/N126	Acero laminado	N _{min}	-16.546	-16.410	-16.342	-16.208	-16.074	-15.940	-15.808	-15.742	-15.610
		N _{máx}	17.883	17.946	17.978	18.041	18.104	18.166	18.228	18.259	18.320
		Vy _{min}	-0.683	-0.829	-0.897	-1.027	-1.146	-1.254	-1.351	-1.395	-1.476
		Vy _{máx}	1.890	2.055	2.132	2.279	2.413	2.535	2.645	2.696	2.787
		Vz _{min}	-7.720	-6.605	-6.049	-4.939	-3.832	-2.728	-1.628	-1.079	-0.643
		Vz _{máx}	5.340	4.485	4.062	3.216	2.368	1.593	1.325	1.191	0.954
		Mt _{min}	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		Mt _{máx}	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		My _{min}	-6.72	-4.01	-2.82	-1.03	-0.55	-1.20	-1.76	-1.99	-2.39
		My _{máx}	4.80	2.94	2.14	0.76	0.92	2.16	2.98	3.24	3.44
		Mz _{min}	-1.76	-1.47	-1.31	-0.94	-0.53	-0.85	-1.80	-2.29	-3.31
		Mz _{máx}	3.05	2.30	1.90	1.07	0.50	0.46	0.45	0.70	1.24

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N126/N128	Acero laminado	N _{min}	-22.125	-22.023	-21.920	-21.885	-21.825	-21.765	-21.706	-21.676	-21.617
		N _{máx}	24.156	24.231	24.306	24.350	24.438	24.526	24.613	24.657	24.744
		Vy _{min}	-2.487	-2.408	-2.341	-2.312	-2.263	-2.226	-2.202	-2.194	-2.188
		Vy _{máx}	1.565	1.495	1.435	1.410	1.366	1.334	1.312	1.306	1.300
		Vz _{min}	-0.523	-1.380	-2.239	-2.669	-3.531	-4.394	-5.260	-5.693	-6.561
		Vz _{máx}	1.102	1.403	2.492	3.035	4.119	5.199	6.277	6.814	7.887
		Mt _{min}	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11	-0.11
		Mt _{máx}	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		My _{min}	-2.40	-2.72	-2.94	-3.01	-3.12	-3.42	-4.00	-4.64	-7.43
		My _{máx}	3.46	3.14	2.40	1.88	1.47	2.71	4.54	5.57	7.89
		Mz _{min}	-3.34	-2.42	-1.52	-1.08	-0.48	-0.99	-1.49	-1.73	-2.23
		Mz _{máx}	1.45	0.87	0.33	0.39	0.49	0.83	1.63	2.03	2.82

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.378 m	0.756 m	0.946 m	1.324 m	1.702 m	2.080 m	2.269 m	2.648 m
N128/N40	Acero laminado	N _{min}	-18.980	-18.873	-18.808	-18.777	-18.715	-18.655	-18.595	-18.565	-18.506
		N _{máx}	27.376	27.458	27.549	27.594	27.684	27.773	27.861	27.905	27.992
		Vy _{min}	-0.312	-0.452	-0.571	-0.622	-0.708	-0.773	-0.816	-0.830	-0.841
		Vy _{máx}	0.508	0.667	0.801	0.859	0.957	1.030	1.079	1.094	1.107
		Vz _{min}	-8.523	-7.410	-6.303	-6.060	-5.962	-5.870	-5.786	-5.746	-5.707
		Vz _{máx}	9.480	8.636	7.788	7.362	6.509	5.651	4.789	4.357	3.490
		Mt _{min}	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		Mt _{máx}	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My _{min}	-7.47	-4.45	-1.86	-0.72	-2.54	-4.84	-6.81	-7.67	-9.16
		My _{máx}	8.05	4.63	1.52	0.95	2.98	5.22	7.42	8.51	10.67
		Mz _{min}	-1.92	-1.77	-1.58	-1.46	-1.21	-0.93	-0.63	-0.48	-0.18
		Mz _{máx}	2.58	2.36	2.08	1.92	1.58	1.20	0.80	0.61	0.22

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.858 m	1.716 m	2.574 m	3.433 m	4.291 m	5.149 m	6.007 m	6.865 m
N21/N47	Acero laminado	N _{min}	-83.896	-82.410	-80.924	-79.438	-77.952	-76.466	-74.980	-73.494	-72.008
		N _{máx}	16.490	17.371	18.252	19.132	20.013	20.893	21.774	22.654	23.535
		Vy _{min}	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083	-0.083
		Vy _{máx}	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083	0.083
		Vz _{min}	-24.695	-23.010	-21.326	-19.642	-17.957	-16.273	-14.589	-12.904	-11.220
		Vz _{máx}	30.361	26.802	23.244	19.685	16.127	12.568	9.009	12.011	15.963
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-70.21	-49.74	-30.71	-13.21	-7.60	-18.81	-27.19	-33.39	-36.54
		My _{máx}	74.17	49.64	28.17	9.83	9.95	17.68	30.93	42.72	53.07
		Mz _{min}	-0.37	-0.30	-0.23	-0.15	-0.08	-0.01	-0.06	-0.13	-0.20
		Mz _{máx}	0.37	0.30	0.23	0.15	0.08	0.01	0.06	0.13	0.20

Envolventes de los esfuerzos en barras									
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra						
			0.135 m	0.136 m	0.331 m	0.526 m	0.722 m	0.917 m	0.918 m
N47/N22	Acero laminado	N _{min}	-31.015	-31.013	-30.676	-30.337	-29.998	-29.661	-29.659
		N _{máx}	11.515	11.516	11.716	11.916	12.117	12.317	12.318
		Vy _{min}	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212	-0.212
		Vy _{máx}	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210	0.210
		Vz _{min}	-72.719	-72.719	-72.719	-72.719	-72.719	-72.719	-72.719
		Vz _{máx}	39.784	39.786	40.168	40.552	40.937	41.319	41.321
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-46.57	-46.51	-34.03	-21.34	-8.49	-7.48	-7.48
		My _{máx}	30.55	30.51	22.73	14.83	7.97	12.17	12.24
		Mz _{min}	-0.18	-0.18	-0.14	-0.10	-0.06	-0.02	-0.02
		Mz _{máx}	0.18	0.18	0.14	0.10	0.06	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.138 m	0.343 m	0.752 m	0.957 m	1.366 m	1.775 m	1.980 m	2.389 m	2.594 m
N22/N91	Acero laminado	N _{min}	-76.781	-76.608	-76.263	-76.091	-75.746	-75.401	-75.229	-74.884	-74.711
		N _{máx}	43.213	43.247	43.314	43.347	43.414	43.482	43.515	43.582	43.616
		Vy _{min}	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		Vy _{máx}	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081	0.081
		Vz _{min}	-14.191	-13.294	-11.500	-10.603	-8.809	-7.015	-6.118	-4.325	-3.428
		Vz _{máx}	8.470	7.508	5.584	4.623	2.799	1.872	1.408	0.481	0.017
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-16.21	-13.39	-8.32	-6.06	-2.09	-1.19	-1.25	-1.16	-1.21
		My _{máx}	6.38	4.75	2.66	1.85	0.51	1.15	2.50	4.63	5.43

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.138 m	0.343 m	0.752 m	0.957 m	1.366 m	1.775 m	1.980 m	2.389 m	2.594 m
		Mz _{min}	-0.01	-0.03	-0.06	-0.08	-0.11	-0.14	-0.16	-0.19	-0.21
		Mz _{max}	0.01	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14	0.16	0.19	0.21

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.054 m	0.478 m	0.691 m	1.115 m	1.327 m	1.752 m	1.964 m	2.388 m	2.601 m	
N91/N95	Acero laminado	N _{min}	-142.472	-142.114	-141.935	-141.578	-141.399	-141.041	-140.862	-140.504	-140.325	
		N _{max}	49.832	49.901	49.936	50.006	50.040	50.110	50.145	50.214	50.249	
		Vy _{min}	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067
		Vy _{max}	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
		Vz _{min}	-3.379	-1.519	-0.624	-0.179	-0.630	-1.592	-2.073	-3.034	-3.515	
		Vz _{max}	2.267	1.306	0.849	1.272	2.202	4.062	4.992	6.853	7.783	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.41	-1.12	-1.35	-1.49	-1.41	-0.93	-0.55	-0.99	-2.54	
		My _{max}	3.07	4.11	4.33	4.19	3.82	2.49	1.53	0.54	1.23	
		Mz _{min}	-0.14	-0.11	-0.10	-0.07	-0.06	-0.03	-0.02	-0.01	-0.03	
		Mz _{max}	0.14	0.12	0.10	0.07	0.06	0.03	0.02	0.01	0.03	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.047 m	0.260 m	0.686 m	0.900 m	1.326 m	1.752 m	1.965 m	2.392 m	2.605 m	
N95/N99	Acero laminado	N _{min}	-149.988	-149.808	-149.449	-149.269	-148.910	-148.551	-148.371	-148.012	-147.832	
		N _{max}	47.255	47.290	47.360	47.395	47.465	47.534	47.569	47.639	47.674	
		Vy _{min}	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074	-0.074
		Vy _{max}	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073	0.073
		Vz _{min}	-5.924	-4.989	-3.121	-2.187	-0.318	-0.858	-1.341	-2.305	-2.787	
		Vz _{max}	3.010	2.527	1.561	1.078	0.113	1.550	2.484	4.353	5.287	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-2.58	-1.41	-0.19	-0.43	-0.68	-0.52	-0.29	-0.73	-1.76	
		My _{max}	1.32	0.73	0.32	0.88	1.42	1.15	0.72	0.49	1.04	
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	-0.04	-0.06	-0.09	-0.12	-0.14	-0.17	-0.18	
		Mz _{max}	0.00	0.01	0.04	0.06	0.09	0.12	0.14	0.17	0.18	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.043 m	0.470 m	0.684 m	1.111 m	1.325 m	1.752 m	1.966 m	2.393 m	2.607 m	
N99/N103	Acero laminado	N _{min}	-143.852	-143.491	-143.311	-142.951	-142.771	-142.411	-142.231	-141.871	-141.691	
		N _{max}	47.098	47.168	47.203	47.273	47.308	47.378	47.412	47.482	47.517	
		Vy _{min}	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025	-0.025
		Vy _{max}	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022	0.022
		Vz _{min}	-5.695	-3.823	-2.886	-1.013	-0.190	-0.908	-1.392	-2.360	-2.844	
		Vz _{max}	2.965	1.997	1.513	0.546	0.162	1.796	2.732	4.605	5.541	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.76	-0.02	-0.34	-0.78	-0.85	-0.67	-0.42	-0.70	-1.56	
		My _{max}	1.10	0.27	0.99	1.82	1.94	1.57	1.09	0.46	0.94	
		Mz _{min}	-0.04	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
		Mz _{max}	0.04	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.041 m	0.255 m	0.682 m	0.896 m	1.324 m	1.751 m	1.965 m	2.393 m	2.607 m	
N103/N25	Acero laminado	N _{min}	-130.848	-130.668	-130.307	-130.127	-129.767	-129.406	-129.226	-128.865	-128.685	
		N _{max}	44.111	44.146	44.216	44.251	44.321	44.391	44.426	44.496	44.531	
		Vy _{min}	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026	-0.026
		Vy _{max}	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021	0.021
		Vz _{min}	-4.825	-3.888	-2.013	-1.243	-0.290	-1.206	-1.691	-2.660	-3.144	
		Vz _{max}	2.669	2.185	1.216	0.731	0.798	2.672	3.609	5.484	6.421	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{max}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.38	-0.57	-0.30	-0.51	-0.62	-0.53	-0.68	-2.16	-3.43	
		My _{max}	0.94	0.43	0.81	1.14	1.20	0.78	0.49	0.93	1.55	
		Mz _{min}	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05	-0.05	-0.06	-0.06	

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.041 m	0.255 m	0.682 m	0.896 m	1.324 m	1.751 m	1.965 m	2.393 m	2.607 m
		Mz _{máx}	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m	
N22/N27	Acero laminado	N _{min}	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782	-1.782
		N _{máx}	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505	8.505
		Vy _{min}	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075	-0.075
		Vy _{máx}	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075	0.075
		Vz _{min}	-0.234	-0.177	-0.119	-0.061	-0.003	0.032	0.067	0.101	0.135	0.135
		Vz _{máx}	-0.139	-0.105	-0.070	-0.036	-0.002	0.055	0.112	0.170	0.228	0.228
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.20	-0.07	0.02	0.05	0.06	0.05	0.02	-0.06	-0.18	-0.18
		My _{máx}	-0.12	-0.04	0.03	0.08	0.10	0.09	0.04	-0.03	-0.10	-0.10
		Mz _{min}	-0.02	-0.02	-0.07	-0.12	-0.16	-0.21	-0.26	-0.30	-0.35	-0.35
		Mz _{máx}	0.02	0.02	0.07	0.12	0.16	0.21	0.26	0.30	0.35	0.35

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.625 m	1.250 m	1.875 m	2.500 m	3.125 m	3.750 m	4.375 m	5.000 m
N32/N37	Acero laminado	N _{min}	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030	-14.030
		N _{máx}	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554	5.554
		Vy _{min}	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072
		Vy _{máx}	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
		Vz _{min}	-0.281	-0.224	-0.166	-0.108	-0.050	0.004	0.038	0.072	0.107
		Vz _{máx}	-0.166	-0.131	-0.097	-0.063	-0.029	0.009	0.067	0.125	0.183
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.25	-0.09	0.01	0.07	0.10	0.10	0.09	0.06	0.00
		My _{máx}	-0.14	-0.05	0.04	0.12	0.17	0.18	0.16	0.10	0.00
		Mz _{min}	-0.36	-0.31	-0.27	-0.22	-0.18	-0.14	-0.09	-0.05	0.00
		Mz _{máx}	0.36	0.32	0.27	0.23	0.18	0.13	0.09	0.04	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.158 m	2.316 m	3.474 m	4.632 m	5.791 m	6.949 m	8.107 m	9.265 m
N42/N32	Acero laminado	N _{min}	-23.412	-23.374	-23.335	-23.296	-23.258	-23.219	-23.181	-23.142	-23.104
		N _{máx}	24.683	24.706	24.729	24.751	24.774	24.797	24.820	24.843	24.866
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.099	-0.074	-0.049	-0.025	0.000	0.015	0.029	0.044	0.059
		Vz _{máx}	-0.059	-0.044	-0.029	-0.015	0.000	0.025	0.049	0.074	0.099
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.06	0.10	0.13	0.14	0.13	0.10	0.06	0.00
		My _{máx}	0.00	0.10	0.17	0.21	0.23	0.21	0.17	0.10	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.337 m	0.741 m	0.943 m	1.348 m	1.752 m	1.954 m	2.358 m	2.560 m
N47/N55	Acero laminado	N _{min}	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075	-45.075
		N _{máx}	69.308	69.308	69.308	69.308	69.308	69.308	69.308	69.308	69.308
		Vy _{min}	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295	-0.295
		Vy _{máx}	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293
		Vz _{min}	-40.461	-40.365	-40.172	-40.075	-39.883	-39.690	-39.593	-39.400	-39.304
		Vz _{máx}	15.506	15.563	15.678	15.735	15.849	15.963	16.020	16.135	16.192
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.135 m	0.337 m	0.741 m	0.943 m	1.348 m	1.752 m	1.954 m	2.358 m	2.560 m
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-64.36	-56.19	-39.92	-31.81	-15.65	-4.08	-3.89	-7.86	-10.98
		My _{máx}	27.76	24.62	18.31	15.14	8.75	3.82	8.44	24.40	32.36
		Mz _{mín}	-0.03	-0.09	-0.21	-0.27	-0.39	-0.51	-0.57	-0.68	-0.74
		Mz _{máx}	0.03	0.09	0.21	0.27	0.39	0.51	0.57	0.69	0.75

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.040 m	0.455 m	0.662 m	1.077 m	1.284 m	1.699 m	1.907 m	2.322 m	2.529 m	
N55/N59	Acero laminado	N _{mín}	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648	-45.648
		N _{máx}	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475	72.475
		Vy _{mín}	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089	-0.089
		Vy _{máx}	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
		Vz _{mín}	-4.535	-4.418	-4.359	-4.242	-4.183	-4.066	-4.007	-3.890	-3.831	-3.831
		Vz _{máx}	11.407	11.605	11.704	11.902	12.001	12.199	12.298	12.496	12.595	12.595
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-10.57	-8.75	-7.85	-6.11	-5.25	-3.58	-2.76	-1.46	-1.14	-1.14
		My _{máx}	31.02	26.25	23.83	18.93	16.46	11.44	8.90	3.75	1.27	1.27
		Mz _{mín}	-0.14	-0.10	-0.08	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.07	-0.09	-0.09
		Mz _{máx}	0.14	0.10	0.08	0.05	0.05	0.03	0.03	0.07	0.09	0.09

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.071 m	0.277 m	0.689 m	0.895 m	1.306 m	1.718 m	1.924 m	2.336 m	2.542 m	
N59/N63	Acero laminado	N _{mín}	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716	-50.716
		N _{máx}	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890	135.890
		Vy _{mín}	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141	-0.141
		Vy _{máx}	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
		Vz _{mín}	-2.228	-2.130	-1.933	-1.835	-1.638	-1.442	-1.344	-1.147	-1.049	-1.049
		Vz _{máx}	0.256	0.314	0.430	0.489	0.605	0.722	0.780	0.896	0.955	0.955
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-1.22	-1.00	-0.95	-0.94	-0.96	-1.02	-1.08	-1.25	-1.43	-1.43
		My _{máx}	0.87	1.04	1.45	1.77	2.49	3.12	3.41	3.92	4.15	4.15
		Mz _{mín}	-0.17	-0.20	-0.25	-0.28	-0.34	-0.40	-0.43	-0.48	-0.51	-0.51
		Mz _{máx}	0.17	0.20	0.25	0.28	0.34	0.40	0.43	0.49	0.51	0.51

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.058 m	0.266 m	0.681 m	1.096 m	1.304 m	1.719 m	1.926 m	2.341 m	2.549 m	
N63/N67	Acero laminado	N _{mín}	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633	-46.633
		N _{máx}	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813	142.813
		Vy _{mín}	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
		Vy _{máx}	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030
		Vz _{mín}	-0.635	-0.535	-0.337	-0.147	-0.088	0.029	0.088	0.205	0.264	0.264
		Vz _{máx}	-0.141	-0.082	0.035	0.160	0.260	0.458	0.557	0.755	0.854	0.854
		Mt _{mín}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{mín}	-1.46	-1.38	-1.25	-1.16	-1.14	-1.13	-1.14	-1.20	-1.25	-1.25
		My _{máx}	4.12	4.18	4.24	4.21	4.17	4.02	3.91	3.64	3.48	3.48
		Mz _{mín}	-0.11	-0.11	-0.12	-0.13	-0.13	-0.14	-0.15	-0.16	-0.16	-0.16
		Mz _{máx}	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.15	0.16	0.16	0.16

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.051 m	0.259 m	0.676 m	0.885 m	1.302 m	1.719 m	1.927 m	2.344 m	2.553 m
N67/N71	Acero laminado	N _{mín}	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720	-40.720
		N _{máx}	136.722	136.722	136.722	136.722	136.722	136.722	136.722	136.722	136.722

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.051 m	0.259 m	0.676 m	0.885 m	1.302 m	1.719 m	1.927 m	2.344 m	2.553 m
		$V_{y_{\min}}$	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036	-0.036
		$V_{y_{\max}}$	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
		$V_{z_{\min}}$	-0.956	-0.897	-0.779	-0.721	-0.603	-0.485	-0.426	-0.308	-0.249
		$V_{z_{\max}}$	1.293	1.392	1.591	1.691	1.889	2.088	2.188	2.387	2.486
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	-1.31	-1.11	-0.78	-0.63	-0.38	-0.17	-0.09	-0.81	-1.32
		$M_{y_{\max}}$	3.41	3.13	2.50	2.16	1.41	0.59	0.18	0.14	0.20
		$M_{z_{\min}}$	-0.18	-0.19	-0.20	-0.21	-0.22	-0.24	-0.25	-0.26	-0.27
		$M_{z_{\max}}$	0.18	0.19	0.20	0.21	0.23	0.24	0.25	0.26	0.27

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.135 m	0.136 m	0.349 m	0.563 m	0.776 m	0.990 m	1.204 m	1.417 m	1.418 m	
N55/N91	Acero laminado	N_{\min}	-50.212	-50.212	-50.195	-50.178	-50.161	-50.144	-50.126	-50.109	-50.109	
		N_{\max}	20.786	20.786	20.796	20.806	20.816	20.826	20.837	20.847	20.847	
		$V_{y_{\min}}$	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		$V_{y_{\max}}$	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		$V_{z_{\min}}$	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168	-3.168
		$V_{z_{\max}}$	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098	1.098
		$M_{t_{\min}}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$M_{t_{\max}}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$M_{y_{\min}}$	-2.02	-2.02	-1.35	-0.67	-0.02	-0.23	-0.47	-0.70	-0.70	-0.70
		$M_{y_{\max}}$	0.71	0.71	0.47	0.24	0.04	0.69	1.36	2.04	2.04	2.04
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.179 m	0.641 m	1.103 m	1.566 m	2.028 m	2.490 m	2.952 m	3.415 m	3.877 m	
N71/N103	Acero laminado	N_{\min}	-22.421	-22.393	-22.365	-22.337	-22.309	-22.281	-22.253	-22.225	-22.197	
		N_{\max}	10.360	10.377	10.393	10.410	10.426	10.443	10.460	10.476	10.493	
		$V_{y_{\min}}$	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		$V_{y_{\max}}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
		$V_{z_{\min}}$	-0.103	-0.079	-0.055	-0.030	-0.010	0.004	0.019	0.033	0.047	0.047
		$V_{z_{\max}}$	-0.039	-0.024	-0.010	0.004	0.023	0.047	0.071	0.096	0.120	0.120
		$M_{t_{\min}}$	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{t_{\max}}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		$M_{y_{\min}}$	-0.07	-0.03	-0.01	0.01	0.01	0.01	-0.01	-0.05	-0.10	-0.10
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.02	0.03	0.04	0.03	0.03	0.01	0.00	-0.02	-0.02
		$M_{z_{\min}}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		$M_{z_{\max}}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.696 m	1.392 m	2.089 m	2.785 m	3.481 m	4.177 m	4.874 m	5.570 m
N32/N122	Acero laminado	N_{\min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		N_{\max}	22.349	22.349	22.349	22.349	22.349	22.349	22.349	22.349	22.349
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{t_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{y_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\min}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		$M_{z_{\max}}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.757 m	1.515 m	2.273 m	3.030 m	3.787 m	4.545 m	5.302 m	6.060 m	
N180/N200	Acero laminado	N _{min}	-36.584	-35.288	-33.992	-32.696	-31.400	-30.103	-28.807	-27.511	-26.215	
		N _{máx}	4.723	5.491	6.259	7.028	7.796	8.564	9.332	10.100	10.868	
		Vy _{min}	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121	-0.121
		Vy _{máx}	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
		Vz _{min}	-29.638	-26.010	-22.383	-18.755	-15.128	-11.501	-7.873	-4.246	-0.838	
		Vz _{máx}	26.697	23.492	20.288	17.084	13.880	10.676	7.471	4.267	1.063	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-58.67	-37.59	-19.26	-5.69	-4.28	-13.58	-20.46	-24.90	-26.92	
		My _{máx}	57.19	38.18	21.60	7.45	9.16	19.24	26.57	31.16	33.01	
		Mz _{min}	-0.37	-0.28	-0.19	-0.09	0.00	-0.09	-0.18	-0.28	-0.37	
		Mz _{máx}	0.37	0.28	0.19	0.09	0.00	0.09	0.18	0.27	0.37	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.135 m	0.522 m	0.910 m	1.491 m	1.878 m	2.265 m	2.846 m	3.234 m	3.621 m	
N200/N128	Acero laminado	N _{min}	-23.244	-22.582	-21.919	-20.925	-20.262	-19.599	-18.606	-18.002	-17.497	
		N _{máx}	12.559	12.951	13.344	13.933	14.326	14.719	15.308	15.665	15.965	
		Vy _{min}	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174	-0.174
		Vy _{máx}	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		Vz _{min}	-0.386	-1.620	-3.258	-5.716	-7.354	-8.993	-11.448	-12.894	-14.023	
		Vz _{máx}	0.673	2.527	4.382	7.164	9.019	10.874	13.654	15.291	16.569	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-27.07	-26.78	-25.86	-23.29	-20.78	-17.64	-11.74	-7.03	-1.83	
		My _{máx}	33.01	32.44	31.15	27.87	24.78	20.97	13.92	8.35	2.22	
		Mz _{min}	-0.29	-0.22	-0.16	-0.05	-0.03	-0.06	-0.15	-0.21	-0.27	
		Mz _{máx}	0.26	0.20	0.14	0.05	0.04	0.08	0.18	0.25	0.31	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.035 m	0.651 m	1.267 m	1.884 m	2.500 m	3.116 m	3.732 m	4.349 m	4.965 m	
N91/N92	Acero laminado	N _{min}	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	-2.978	
		N _{máx}	9.123	9.123	9.123	9.123	9.123	9.123	9.123	9.123	9.123	
		Vy _{min}	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102	-0.102
		Vy _{máx}	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102	0.102
		Vz _{min}	-0.228	-0.171	-0.114	-0.057	0.000	0.034	0.067	0.101	0.135	
		Vz _{máx}	-0.130	-0.096	-0.063	-0.029	0.005	0.062	0.119	0.176	0.233	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-0.19	-0.06	0.01	0.05	0.05	0.04	0.01	-0.08	-0.20	
		My _{máx}	-0.10	-0.03	0.03	0.08	0.10	0.08	0.03	-0.03	-0.11	
		Mz _{min}	-0.25	-0.19	-0.13	-0.06	-0.06	-0.06	-0.13	-0.19	-0.25	
		Mz _{máx}	0.25	0.19	0.13	0.06	0.06	0.06	0.12	0.19	0.25	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.140 m	0.758 m	1.375 m	1.993 m	2.610 m	3.228 m	3.845 m	4.463 m	5.080 m	
N55/N92	Acero laminado	N _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		N _{máx}	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	0.592	
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.412 m	1.004 m	1.595 m	2.187 m	2.778 m	3.370 m	3.961 m	4.553 m	5.144 m
N196/N37	Acero laminado	N _{min}	-7.208	-7.206	-7.203	-7.200	-7.198	-7.195	-7.192	-7.189	-7.187
		N _{máx}	8.325	8.330	8.335	8.339	8.344	8.348	8.353	8.357	8.362
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.053	-0.040	-0.026	-0.013	0.000	0.008	0.016	0.023	0.031
		Vz _{máx}	-0.031	-0.023	-0.016	-0.008	0.000	0.013	0.026	0.040	0.053
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.02	0.00
		My _{máx}	0.00	0.03	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.03	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.180 m	0.808 m	1.435 m	2.063 m	2.690 m	3.318 m	3.945 m	4.572 m	5.200 m
N192/N196	Acero laminado	N _{min}	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153
		N _{máx}	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730
		Vy _{min}	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072	-0.072
		Vy _{máx}	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140	0.140
		Vz _{min}	-2.405	-2.106	-1.806	-1.507	-1.207	-1.010	-0.832	-0.655	-0.477
		Vz _{máx}	0.289	0.467	0.644	0.821	0.999	1.278	1.578	1.877	2.177
		Mt _{min}	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		Mt _{máx}	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		My _{min}	-5.63	-4.21	-3.00	-2.08	-1.28	-0.59	-0.02	-0.86	-2.13
		My _{máx}	3.26	3.02	2.68	2.35	1.83	1.12	0.23	0.45	0.81
		Mz _{min}	-0.04	-0.09	-0.16	-0.24	-0.31	-0.39	-0.47	-0.56	-0.65
		Mz _{máx}	0.06	0.02	0.05	0.10	0.14	0.19	0.23	0.28	0.33

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m
N196/N200	Acero laminado	N _{min}	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041
		N _{máx}	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748
		Vy _{min}	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261	-0.261
		Vy _{máx}	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
		Vz _{min}	-1.312	-1.001	-0.691	-0.381	-0.077	0.106	0.290	0.474	0.658
		Vz _{máx}	-0.698	-0.514	-0.330	-0.146	0.044	0.354	0.664	0.974	1.285
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.34	-0.60	-0.15	0.06	0.13	0.05	-0.15	-0.62	-1.35
		My _{máx}	-0.36	0.05	0.43	0.73	0.83	0.72	0.42	0.06	-0.36
		Mz _{min}	-0.64	-0.51	-0.39	-0.26	-0.13	-0.20	-0.30	-0.40	-0.51
		Mz _{máx}	0.33	0.22	0.12	0.06	0.10	0.23	0.40	0.57	0.74

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m
N200/N202	Acero laminado	N _{min}	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021	-2.021
		N _{máx}	11.845	11.845	11.845	11.845	11.845	11.845	11.845	11.845	11.845
		Vy _{min}	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067	-0.067
		Vy _{máx}	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067	0.067
		Vz _{min}	-1.397	-1.087	-0.777	-0.467	-0.157	0.027	0.211	0.395	0.579
		Vz _{máx}	-0.579	-0.395	-0.211	-0.027	0.157	0.467	0.777	1.087	1.397
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.50	-0.69	-0.14	0.14	0.30	0.14	-0.14	-0.69	-1.50
		My _{máx}	-0.24	0.07	0.32	0.52	0.61	0.52	0.32	0.07	-0.24
		Mz _{min}	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
		Mz _{máx}	0.74	0.69	0.65	0.60	0.56	0.60	0.65	0.69	0.74

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.650 m	1.300 m	1.950 m	2.600 m	3.250 m	3.900 m	4.550 m	5.200 m	
N202/N198	Acero laminado	N _{min}	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041	-2.041
		N _{máx}	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748	11.748
		Vy _{min}	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160	-0.160
		Vy _{máx}	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261
		Vz _{min}	-1.285	-0.974	-0.664	-0.354	-0.044	0.146	0.330	0.514	0.698	
		Vz _{máx}	-0.658	-0.474	-0.290	-0.106	0.077	0.381	0.691	1.001	1.312	
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	-1.35	-0.62	-0.15	0.05	0.13	0.06	-0.15	-0.60	-1.34	
		My _{máx}	-0.36	0.06	0.42	0.72	0.83	0.73	0.43	0.05	-0.36	
		Mz _{min}	-0.51	-0.40	-0.30	-0.20	-0.13	-0.26	-0.39	-0.51	-0.64	
		Mz _{máx}	0.74	0.57	0.40	0.23	0.10	0.06	0.12	0.22	0.33	

Envolventes de los esfuerzos en barras												
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.627 m	1.255 m	1.882 m	2.510 m	3.137 m	3.765 m	4.393 m	5.020 m	
N198/N194	Acero laminado	N _{min}	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153	-5.153
		N _{máx}	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730	10.730
		Vy _{min}	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140	-0.140
		Vy _{máx}	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072	0.072
		Vz _{min}	-2.177	-1.877	-1.578	-1.278	-0.999	-0.822	-0.644	-0.467	-0.289	
		Vz _{máx}	0.477	0.655	0.832	1.010	1.207	1.507	1.806	2.106	2.405	
		Mt _{min}	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		Mt _{máx}	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My _{min}	-2.13	-0.86	-0.02	-0.59	-1.28	-2.08	-3.00	-4.21	-5.63	
		My _{máx}	0.81	0.45	0.23	1.12	1.83	2.35	2.68	3.02	3.26	
		Mz _{min}	-0.65	-0.56	-0.47	-0.39	-0.31	-0.24	-0.16	-0.09	-0.04	
		Mz _{máx}	0.33	0.28	0.23	0.19	0.14	0.10	0.05	0.02	0.06	

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.275 m	1.210 m	2.145 m	3.081 m	4.016 m	4.951 m	5.886 m	6.822 m	7.757 m
N42/N196	Acero laminado	N _{min}	-16.044	-16.028	-16.011	-15.994	-15.978	-15.961	-15.944	-15.928	-15.911
		N _{máx}	14.818	14.828	14.838	14.848	14.858	14.867	14.877	14.887	14.897
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.058	-0.043	-0.029	-0.014	0.000	0.009	0.017	0.026	0.034
		Vz _{máx}	-0.034	-0.026	-0.017	-0.009	0.000	0.014	0.029	0.043	0.058
		Mt _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mt _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My _{min}	0.00	0.03	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.03	0.00
		My _{máx}	0.00	0.05	0.08	0.10	0.11	0.10	0.08	0.05	0.00
		Mz _{min}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz _{máx}	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Producido por una versión educativa de CYPE

2.2.2.- Flechas

Referencias:

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

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

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N36/N37	4.595	21.83	3.496	0.53	4.595	34.32	4.229
	4.595	L/351.9	3.496	L/(>1000)	4.595	L/352.4	3.496	L/(>1000)



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N37/N40	5.490	3.50	9.650	0.47	5.868	6.62	9.650	0.77
	5.490	L/(>1000)	10.407	L/(>1000)	5.490	L/(>1000)	2.258	L/(>1000)
N21/N22	2.145	0.44	5.578	6.71	2.145	0.87	5.578	11.37
	2.145	L/(>1000)	5.578	L/823.9	2.145	L/(>1000)	5.578	L/896.0
N22/N25	6.862	3.08	3.995	10.46	6.862	6.16	3.995	11.04
	6.862	L/(>1000)	3.995	L/(>1000)	6.862	L/(>1000)	3.995	L/(>1000)
N2/N37	13.438	26.05	2.500	1.82	13.438	51.27	5.938	0.71
	21.563	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)	21.563	L/(>1000)	2.188	L/(>1000)
N42/N32	6.949	0.00	4.632	627.68	6.949	0.00	0.000	0.00
	-	L/(>1000)	4.632	L/14.8	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N47/N51	12.866	12.48	11.516	22.86	12.767	24.92	14.116	24.14
	12.866	L/(>1000)	11.516	L/(>1000)	12.866	L/(>1000)	11.099	L/(>1000)
N55/N91	0.428	0.00	1.069	0.40	0.428	0.00	1.069	0.43
	0.428	L/(>1000)	1.069	L/(>1000)	0.428	L/(>1000)	1.069	L/(>1000)
N71/N103	1.618	0.15	1.387	0.24	1.618	0.28	1.156	0.15
	1.618	L/(>1000)	1.387	L/(>1000)	1.618	L/(>1000)	1.156	L/(>1000)
N32/N122	4.525	0.00	4.525	0.00	3.133	0.00	4.525	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N180/N128	5.302	0.75	5.681	19.09	5.302	1.45	5.681	33.19
	5.302	L/(>1000)	5.681	L/507.2	5.302	L/(>1000)	5.681	L/512.7
N91/N92	2.465	0.68	2.465	0.64	2.465	1.33	3.081	0.10
	0.924	L/(>1000)	2.465	L/(>1000)	0.924	L/(>1000)	4.929	L/(>1000)
N55/N92	4.631	0.00	4.014	0.00	4.631	0.00	3.705	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N196/N37	3.845	0.00	2.366	125.26	2.662	0.00	4.731	0.00
	-	L/(>1000)	2.366	L/37.8	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N192/N194	12.820	13.57	2.196	0.37	13.145	23.68	23.444	0.63
	12.820	L/(>1000)	1.569	L/(>1000)	12.820	L/(>1000)	1.569	L/(>1000)
N42/N196	7.481	0.00	3.741	542.82	7.481	0.00	7.482	0.00
	-	L/(>1000)	3.741	L/13.8	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Producido por una versión educativa de CYPE



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

2.2.3.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N_1	N_2	M_1	M_2	V_1	V_2	M_1V_1	M_1V_2	M_1V_3	NM_1M_2	$NM_1M_2V_1V_2$	M_1	M_1V_2	
N42/N192	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 5.859 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 7.2$	x: 0 m $\eta = 48.9$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 2.4$	CUMPLE h = 56.3
N192/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.62 m $\eta = 1.6$	x: 0.135 m $\eta = 1.6$	x: 1.621 m $\eta = 3.6$	x: 0.135 m $\eta = 25.3$	x: 0.135 m $\eta = 1.4$	x: 1.621 m $\eta = 1.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 39.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 0.135 m $\eta = 1.4$	x: 1.621 m $\eta = 1.4$	CUMPLE h = 39.9
N37/N122	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.648 m $\eta = 0.4$	x: 0.184 m $\eta = 3.5$	x: 0.184 m $\eta = 3.6$	x: 2.648 m $\eta = 3.9$	x: 0.184 m $\eta = 1.4$	x: 2.648 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.648 m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.9$	x: 0.184 m $\eta = 1.4$	x: 2.648 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 8.7
N122/N124	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.648 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 2.648 m $\eta = 2.5$	x: 2.648 m $\eta = 6.1$	x: 2.648 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.459 m $\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.8$	x: 2.648 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE h = 10.4
N124/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.648 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 2.648 m $\eta = 6.6$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 2.648 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.648 m $\eta = 11.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 2.648 m $\eta = 0.4$	CUMPLE h = 11.4
N126/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.648 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 2.648 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 6.7$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 2.648 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 2.6$	x: 2.648 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE h = 11.1
N128/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.648 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 4.5$	x: 2.648 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 2.648 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.567 m $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 2.648 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 10.7
N21/N47	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 6.864 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 29.5$	x: 0 m $\eta = 58.5$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 65.9
N47/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 0.917 m $\eta = 1.0$	x: 0.135 m $\eta = 2.6$	x: 0.135 m $\eta = 36.7$	x: 0.135 m $\eta = 0.7$	$\eta = 21.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 38.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 38.8
N22/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.593 m $\eta = 8.3$	x: 0.138 m $\eta = 15.6$	x: 0.138 m $\eta = 49.9$	x: 0.138 m $\eta = 3.1$	x: 2.594 m $\eta = 9.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.138 m $\eta = 67.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 67.6
N91/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.6 m $\eta = 9.5$	x: 0.054 m $\eta = 28.9$	x: 0.903 m $\eta = 13.4$	x: 0.054 m $\eta = 2.1$	x: 2.601 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.903 m $\eta = 43.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 43.2
N95/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.604 m $\eta = 9.1$	x: 0.047 m $\eta = 30.5$	x: 0.047 m $\eta = 7.9$	x: 2.605 m $\eta = 2.7$	x: 2.601 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.047 m $\eta = 39.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 39.0
N99/N103	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.606 m $\eta = 9.0$	x: 0.043 m $\eta = 29.2$	x: 1.325 m $\eta = 6.0$	x: 0.043 m $\eta = 0.6$	x: 2.607 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 35.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 35.4
N103/N25	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 2.606 m $\eta = 8.5$	x: 0.041 m $\eta = 26.6$	x: 2.607 m $\eta = 10.6$	x: 2.607 m $\eta = 1.1$	x: 2.607 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.607 m $\eta = 37.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 37.5
N22/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 3.6$	$\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 5 m $\eta = 5.3$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 11.6$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 11.6
N27/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 2.4$	$\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 30.6	
N37/N55	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 5.8$	$\eta = 17.6$	x: 0.135 m $\eta = 50.8$	x: 2.56 m $\eta = 3.0$	x: 0.135 m $\eta = 12.1$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 56.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.559 m $\eta = 4.6$	$\eta = 0.1$	CUMPLE h = 56.5
N55/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 6.0$	$\eta = 17.8$	x: 0.04 m $\eta = 24.5$	x: 0.04 m $\eta = 0.5$	x: 2.529 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m $\eta = 30.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 30.5
N59/N63	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 11.3$	$\eta = 19.8$	x: 2.542 m $\eta = 3.3$	x: 2.542 m $\eta = 2.0$	x: 0.071 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.542 m $\eta = 20.8$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 20.8
N63/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 11.9$	$\eta = 18.2$	x: 0.681 m $\eta = 3.3$	x: 2.548 m $\eta = 0.6$	x: 2.549 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.058 m $\eta = 19.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 19.2
N67/N71	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 11.4$	$\eta = 15.9$	x: 0.051 m $\eta = 2.7$	x: 2.553 m $\eta = 1.1$	x: 2.553 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 16.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 16.5
N71/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 1.417 m $\eta = 10.3$	x: 0.135 m $\eta = 32.7$	x: 1.418 m $\eta = 41.0$	x: 0.135 m $\eta = 0.3$	$\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.418 m $\eta = 79.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	$\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 79.6
N91/N103	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 3.876 m $\eta = 5.2$	x: 0.179 m $\eta = 42.9$	x: 3.877 m $\eta = 2.1$	x: 0.179 m $\eta = 0.5$	x: 3.876 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.877 m $\eta = 45.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 3.876 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 45.0
N103/N200	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 6.059 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 14.9$	x: 0 m $\eta = 61.0$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 10.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 67.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 10.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 67.6
N200/N128	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 3.62 m $\eta = 1.6$	x: 0.135 m $\eta = 7.6$	x: 0.135 m $\eta = 34.3$	x: 3.621 m $\eta = 1.6$	x: 3.621 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 37.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3.621 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 37.8
N128/N192	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 3.9$	$\eta = 5.7$	x: 4.965 m $\eta = 3.0$	x: 0.035 m $\eta = 3.8$	x: 4.965 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 11.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.18 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	CUMPLE h = 11.2
N192/N196	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 2.0$	x: 0.18 m $\eta = 4.4$	x: 5.2 m $\eta = 2.5$	x: 0.18 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.2 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0.18 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 5.3
N196/N200	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 5.2 m $\eta = 1.1$	x: 5.2 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.2 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE h = 3.9
N200/N202	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 4.2
N202/N198	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 1.0$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 2.9$	x: 5.2 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.2 m $\eta = 3.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 5.2 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE h = 3.9
N198/N194	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 0.9$	$\eta = 2.0$	x: 5.02 m $\eta = 4.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 5.02 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 5.02 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 5.3

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	N_1	N_2	M_1	M_2	V_1	V_2	M_1V_1	M_1V_2	M_1V_3	NM_1M_2	$NM_1M_2V_1V_2$	M_1	M_1V_2	M_1V_3	
N42/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 9.265 m $\eta = 25.9$	x: 0 m $\eta = 24.4$	x: 4.632 m $\eta = 51.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.2$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.579 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	N						



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Notación:

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

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- ⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Predicción por una varilla de CYPE

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO												Estado	
	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	NM, M_z	NM, M_y, V_z	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
22/N192	x: 5.859 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 19.9
92/N37	x: 1.62 m $\eta = 0.4$	x: 0.135 m $\eta = 0.8$	x: 1.621 m $\eta = 1.5$	x: 0.135 m $\eta = 8.5$	x: 0.135 m $\eta = 0.6$	x: 1.621 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0.135 m $\eta = 0.6$	x: 1.621 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 13.7
7/N122	x: 2.648 m $\eta < 0.1$	x: 0.184 m $\eta = 2.2$	x: 0.184 m $\eta = 1.5$	x: 2.648 m $\eta = 1.3$	x: 0.184 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.184 m $\eta = 3.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.1$	x: 0.184 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 3.8
32/N124	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 2.648 m $\eta = 1.2$	x: 2.648 m $\eta = 2.1$	x: 2.648 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.648 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 4.2
24/N126	x: 2.648 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2.648 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 4.1
26/N128	x: 2.648 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0.2648 m $\eta = 1.1$	x: 2.648 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.648 m $\eta = 5.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.648 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 5.0
28/N40	x: 2.648 m $\eta = 0.5$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 2.648 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 2.648 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 4.6
1/N47	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 19.5$	x: 0 m $\eta = 22.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 3.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 30.5
17/N22	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.135 m $\eta = 1.2$	x: 0.135 m $\eta = 19.2$	x: 0.135 m $\eta = 0.3$	x: 0.918 m $\eta = 10.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 20.4$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 20.4
22/N91	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.138 m $\eta = 12.1$	x: 0.138 m $\eta = 27.6$	x: 2.594 m $\eta = 1.6$	x: 0.138 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.138 m $\eta = 38.7$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 38.7
N91/N95	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.054 m $\eta = 18.8$	x: 0.691 m $\eta = 7.5$	x: 0.054 m $\eta = 1.1$	x: 2.601 m $\eta = 2.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.691 m $\eta = 26.7$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 26.7
N95/N99	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.047 m $\eta = 19.8$	x: 0.047 m $\eta = 3.7$	x: 2.605 m $\eta = 1.4$	x: 0.047 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.047 m $\eta = 23.7$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 23.7
N99/N103	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.043 m $\eta = 19.0$	x: 0.043 m $\eta = 3.0$	x: 0.043 m $\eta = 0.3$	x: 2.607 m $\eta = 1.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.325 m $\eta = 22.1$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 22.1
N103/N25	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.041 m $\eta = 17.3$	x: 2.607 m $\eta = 5.2$	x: 2.607 m $\eta = 0.5$	x: 2.607 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.607 m $\eta = 22.6$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 22.6
N22/N27	$\eta = 2.0$	$\eta = 2.6$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 5 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 8.3$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 8.3
N32/N37	$\eta = 1.6$	$\eta = 18.2$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.4$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 23.4
N42/N32	x: 9.265 m $\eta = 7.3$	x: 0 m $\eta = 8.4$	x: 4.632 m $\eta = 36.2$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 0.1$	$V_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$\eta < 0.1$	x: 0.579 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 4.632 m $\eta = 44.5$	x: 0.579 m $\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 44.5
N47/N55	$\eta = 2.8$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.135 m $\eta = 21.2$	x: 2.56 m $\eta = 1.1$	x: 0.135 m $\eta = 5.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 23.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 1.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 23.4
N55/N59	$\eta = 2.9$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.04 m $\eta = 10.0$	x: 0.04 m $\eta = 0.2$	x: 2.529 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.04 m $\eta = 12.5$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 12.5
N59/N63	$\eta = 4.7$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 2.542 m $\eta = 1.3$	x: 2.542 m $\eta = 0.8$	x: 0.071 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.542 m $\eta = 6.0$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 6.0
N63/N67	$\eta = 4.9$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 1.096 m $\eta = 1.4$	x: 2.548 m $\eta = 0.2$	x: 2.549 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.096 m $\eta = 6.3$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 6.3
N67/N71	$\eta = 4.7$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	x: 0.051 m $\eta = 1.0$	x: 2.552 m $\eta = 0.4$	x: 2.553 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.051 m $\eta = 5.7$	$\eta < 0.1$	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 5.7
N55/N91	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.135 m $\eta = 21.5$	x: 1.418 m $\eta = 24.9$	x: 0.135 m $\eta = 0.2$	$\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.418 m $\eta = 49.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	$\eta = 2.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 49.4
N71/N103	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0.179 m $\eta = 42.3$	x: 3.877 m $\eta = 2.1$	x: 0.179 m $\eta = 0.3$	x: 3.877 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.877 m $\eta = 44.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 3.877 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 44.3
N32/N122	$\eta = 41.7$	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 41.7
N180/N200	$N_{tes} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 13.8$	x: 0 m $\eta = 24.2$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 4.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 29.6
N200/N128	x: 3.621 m $\eta = 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 5.9$	x: 0.135 m $\eta = 13.7$	x: 3.621 m $\eta = 0.7$	x: 3.621 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.135 m $\eta = 16.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 3.621 m $\eta = 2.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 16.4



Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N ₁	N ₂	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _y	M _z V _z	NM _z M _z	NM _y V _y V _z	M _t	M _{Vz}	M _{Vy}	
N91/N92	$\eta = 2.2$	$\eta = 3.6$	x: 4.965 m $\eta = 3.6$	x: 0.035 m $\eta = 2.1$	x: 4.965 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 8.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.035 m $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	CUMPLE h = 8.5
N55/N92	$\eta = 2.1$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 2.1
N196/N37	x: 5.143 m $\eta = 5.7$	x: 0.412 m $\eta = 4.3$	x: 2.778 m $\eta = 25.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.412 m $\eta = 0.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.708 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 2.778 m $\eta = 30.8$	x: 0.708 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 30.8
N192/N196	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 0.18 m $\eta = 2.1$	x: 5.2 m $\eta = 0.9$	x: 0.18 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.18 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0.18 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 2.3
N196/N200	$\eta = 0.5$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 5.2 m $\eta = 0.8$	x: 5.2 m $\eta = 1.1$	x: 5.2 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.2 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 5.2 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 1.9
N200/N202	$\eta = 0.5$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 2.1
N202/N198	$\eta = 0.5$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 1.9
N198/N194	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.02 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 5.02 m $\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE h = 2.3
N42/N196	x: 7.756 m $\eta = 9.0$	x: 0.275 m $\eta = 11.1$	x: 4.016 m $\eta = 43.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.275 m $\eta = 0.1$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.743 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 4.016 m $\eta = 54.5$	x: 0.743 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	CUMPLE h = 54.5

Notación:
N: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_c: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_c: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_y: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_z: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_{Vz}: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_{Vy}: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
⁽³⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flexores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

3.- UNIONES

3.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

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

1 Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2 Pernos de anclaje

- Resistencia del material de los pernos: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- Anclaje de los pernos: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- Aplastamiento: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- Tensiones globales: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- Flechas globales relativas: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

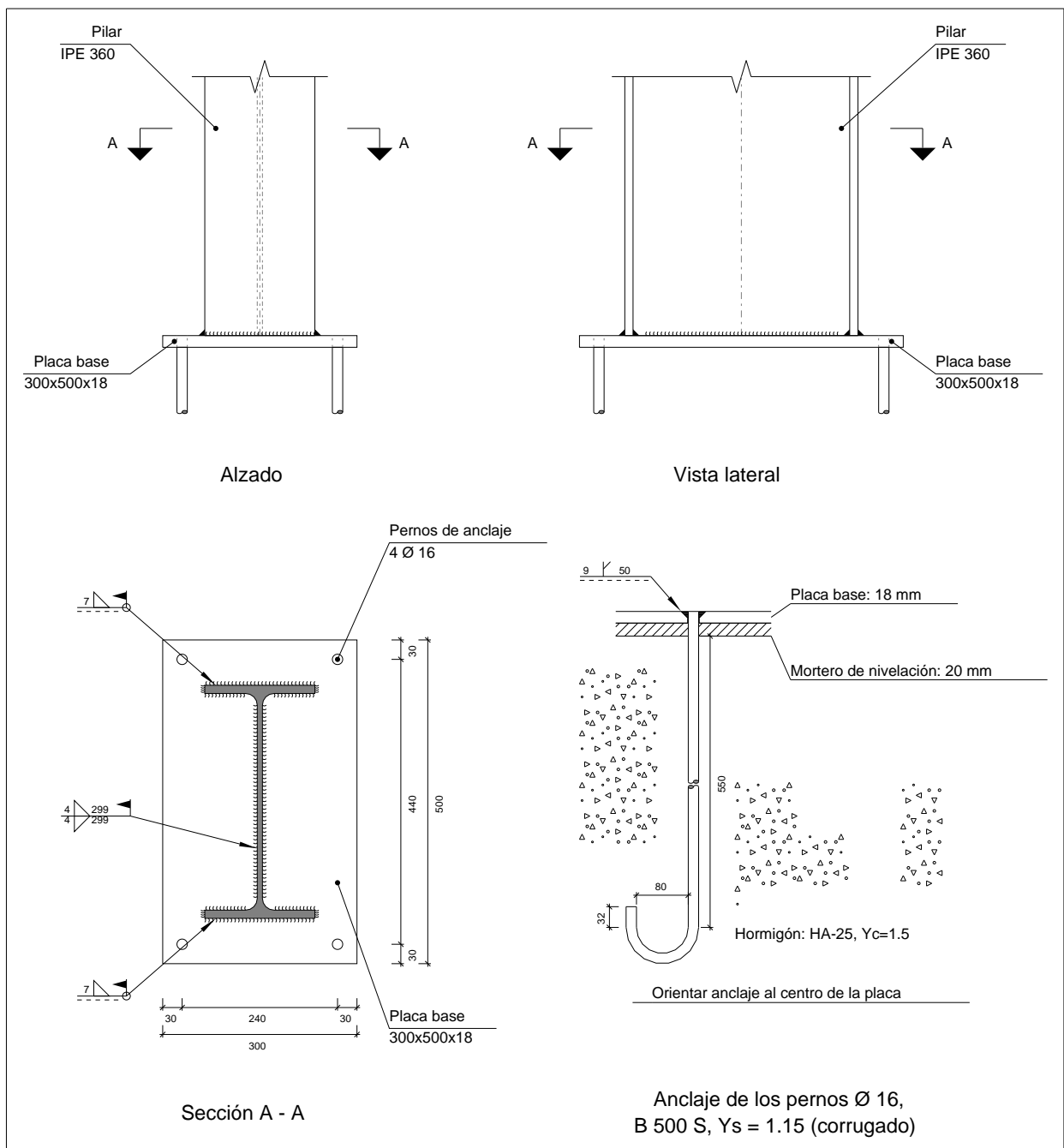


- c) Tensiones locales: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón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

3.2.- Memoria de cálculo

3.2.1.- Tipo 1

a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	500	18	4	34	18	9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	170	12.7	90.00
Soldadura del alma	En ángulo	4	299	8.0	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	170	12.7	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	170.7	170.7	4.5	341.6	88.52	170.7	52.05	410.0	0.85
Soldadura del alma	20.7	20.7	7.2	43.2	11.18	20.7	6.30	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	170.7	170.7	4.5	341.6	88.52	170.7	52.05	410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 97.79 kN Calculado: 82.19 kN Máximo: 68.45 kN Calculado: 7.33 kN Máximo: 97.79 kN Calculado: 92.67 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 77.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 391.516 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 150.86 kN Calculado: 6.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 167.073 MPa Calculado: 167.072 MPa Calculado: 224.86 MPa Calculado: 224.862 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1069.81 Calculado: 1069.82 Calculado: 1132.84 Calculado: 1132.83	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	9	50	16.0	90.00				
l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	220.6	382.0	99.00	0.0	0.00	410.0	0.85



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	201
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	597
			7	643

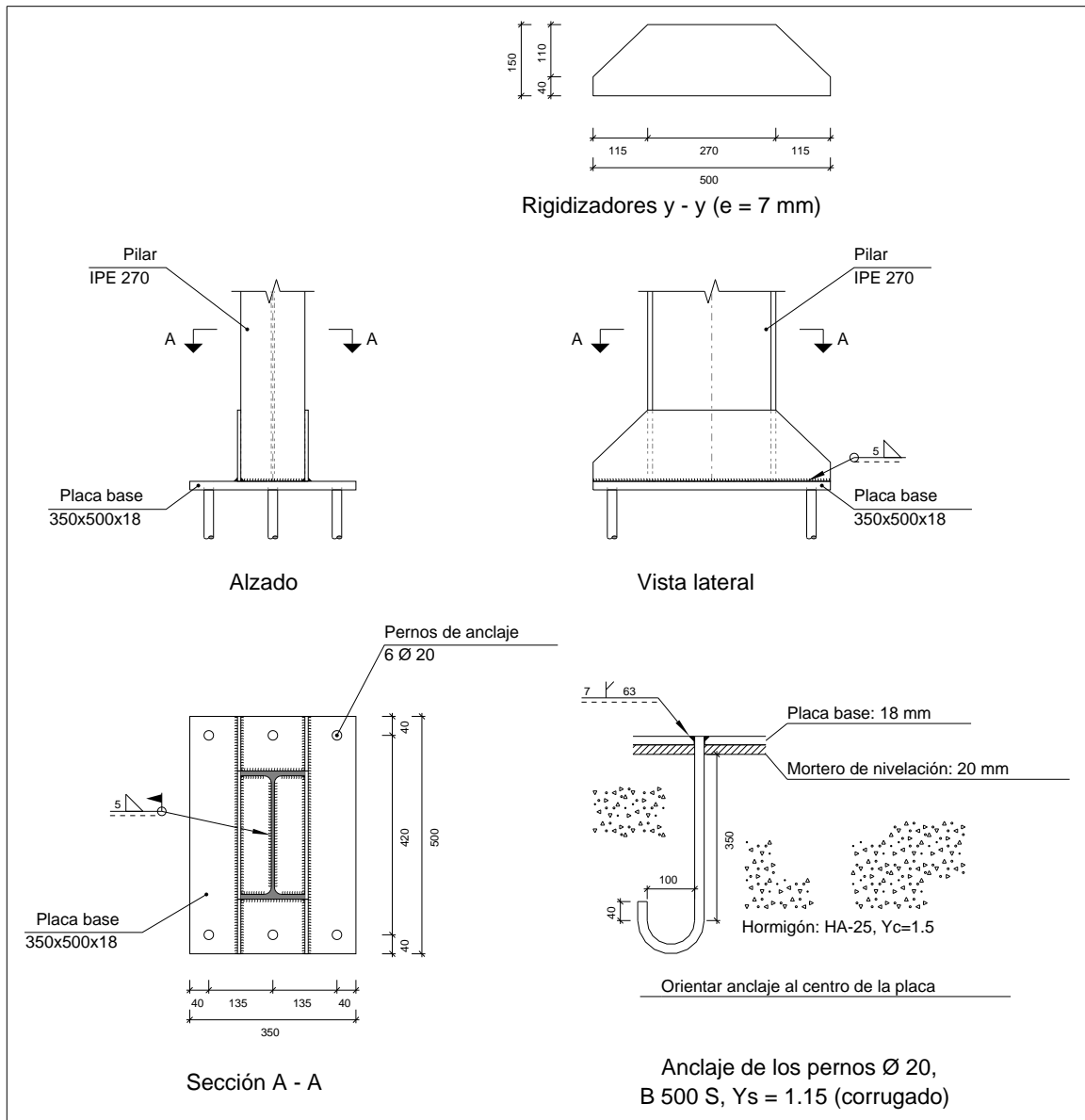
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x500x18	21.20
				Total
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 16 - L = 604 + 183$	4.97
				Total

Producido por una versión educativa de CYPE



3.2.2.- Tipo 2

a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	34	22	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.8	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 22 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 60.45 kN Máximo: 54.45 kN Calculado: 5.37 kN Máximo: 77.78 kN Calculado: 68.12 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 57.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 185.894 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 73.3933 MPa Calculado: 73.4037 MPa Calculado: 124.627 MPa Calculado: 124.666 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1657.62 Calculado: 1657.18 Calculado: 8075.25 Calculado: 8072.82	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 172.93 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	18.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 71): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	183.4	317.7	82.33	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

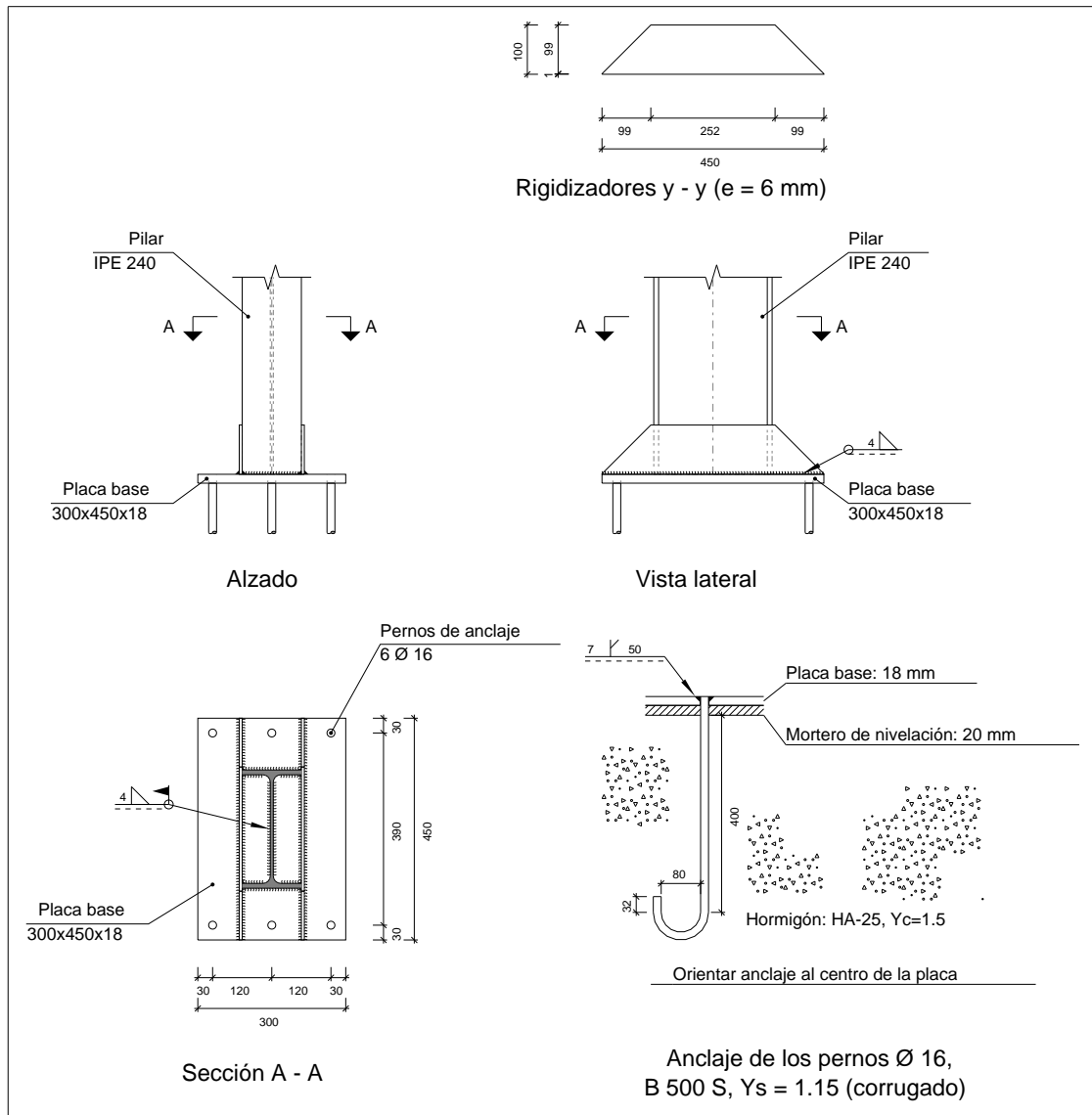
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1959
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	377
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	906

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/270x150/40x7	6.85
				Total
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 20 - L = 408 + 228$	9.42
				Total



3.2.3.- Tipo 3

a) Detalle





b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	450	18	6	30	18	7	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85



2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: 3 diámetros	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: 1.5 diámetros	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple
Longitud mínima del perno: Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 54.26 kN Máximo: 49.78 kN Calculado: 5.85 kN Máximo: 71.12 kN Calculado: 62.61 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 51.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 258.657 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: Límite del cortante en un perno actuando contra la placa	Máximo: 150.86 kN Calculado: 5.48 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 69.4122 MPa Calculado: 69.4108 MPa Calculado: 253.348 MPa Calculado: 253.346 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: Limitación de la deformabilidad de los vuelos - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 5365.59 Calculado: 5365.51 Calculado: 2847.54 Calculado: 2847.56	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 137.94 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Producido por una versión educativa de CYPE

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	16.0	90.00
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas						



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 63): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	204.0	353.4	91.58	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1761
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	788

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x450x18	19.08
	Rigidizadores pasantes	2	450/252x100/1x6	3.32
	Total			22.39
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	6	$\varnothing 16 - L = 454 + 183$	6.03
	Total			6.03

Producido por una versión educativa de CYPE

ANEXO 3:
CATÁLOGOS

Índice del anexo 3

Índice del anexo 3	3
1. Objeto	5
Catálogo de bombas EBARA	7
Curva característica	15
Tablas de selección	19

1. Objeto

El presente apartado pretende agrupar los listados de cálculo de las dos estructuras dimensionadas. Se incluye para justificar los cálculos realizados en el diseño de la estructura portante. Dichos listados se han obtenido mediante el programa de cálculo de estructuras CYPE 3D.

Catálogo de bombas EBARA



Tecnología Japonesa desde 1912

Línea Industrial
CONTRA INCENDIOS



APLICACIONES INDUSTRIALES Y EDIFICACIÓN SINGULAR / COMERCIAL:
Abastecimiento, Presurización, PCJ, Residuales y Fecales, HVAC y OEMs

Equipos Contra Incendios - Línea Industrial

Normas CEPREVEN, UNE, NFPA, ULCC, ...

Grupos Contra Incendios diseñados y contruidos para ajustarse a las más diversas especificaciones (CEPREVEN, UNE, NFPA, FM, etc.) o bien cubrir con amplio margen y sin seguir normativa específica y/o las características nominales de trabajo (Caudal y Altura), exigidas por nuestros clientes.

Equipos Contra Incendios conforme a NORMAS; UNE EN 12845, CEPREVEN RT2.ABA y UNE 23500:2012 con bomba Normalizada (AF GS/ENI).

La serie de grupos Contra Incendios AF GS/ENI , está especialmente diseñada para cubrir las necesidades de las medianas y grandes instalaciones de extinción provistas de redes de Bocas de Incendios Equipadas, Hidrantes, Rociadores Automáticos, etc., donde se requiera un grupo constituido por una o varias bombas principales más una auxiliar "Jockey", accionadas por motor eléctrico o diesel y conforme a la Normativa especificada.

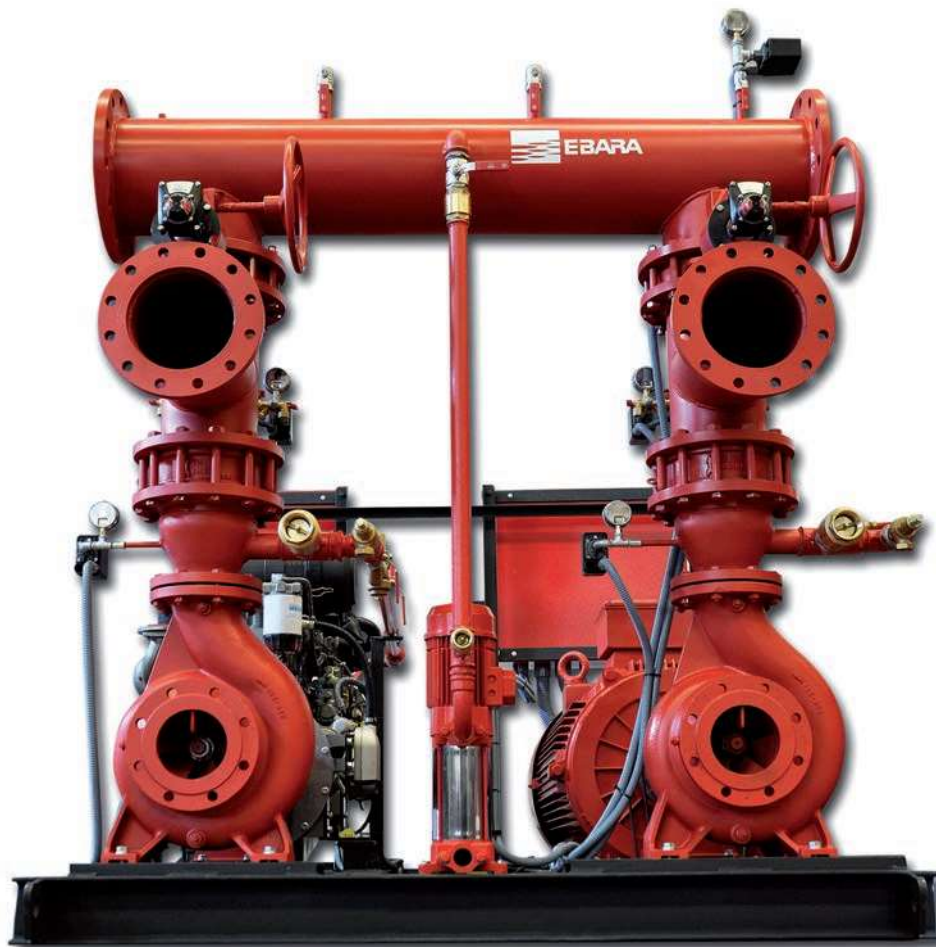
Construidos en base al tipo de bomba principal utilizada de las series GS / ENI, de tipo "Sobre Bancada" en hierro fundido.



Diseño robusto



Alta versatilidad



Además, EBARA puede fabricar Equipos Contra Incendios ajustados a la necesidad del cliente y conforme a otras normativas específicas: NFPA20, FM, UL...

EBARA es:

Miembro de:



cepreven



Socio colaborador de:



Equipos Contra Incendios - Línea Industrial

Normas CEPREVEN, UNE, NFPA, ULCC, ...

Composición de los equipos

Bomba principal	Bombas principales Eléctricas o diésel "Sobre Bancada" serie GS / ENI normalizada EN 722/ DIN 24255 construida en Hierro fundido, impulsor en bronce, sellado por empaquetadura según disposición de la norma UNE 23500:2012
Bomba auxiliar	Bomba auxiliar "Jockey" eléctrica Serie CVM, MVP o EVMG según modelo, vertical multietapa.
Depósito	Depósito hidroneumático de 20 l. con válvula de aislamiento.
Presostatos	<ul style="list-style-type: none"> - Presostatos de arranque para cada bomba. - Presostatos de confirmación de bomba en marcha.
Cuadro de control	Cuadro de control, en chapa de acero conforme a Norma seleccionada.
Colector	Colector común de impulsión.
Válvulas	Válvulas de corte y retención para cada bomba en impulsión.
Manómetro	Manómetros en caja de ACERO INOXIDABLE en Baño de Glicerina.
Motores	<ul style="list-style-type: none"> - Motores diésel equipados con depósito de combustible, tubuladuras, baterías y silenciador. - Motores diésel de mediana y gran potencia refrigerados por intercambiador de calor.
Bancada	Bancada metálica con soporte de cuadro.
Cuadros eléctricos	Cuadros eléctricos acorde a normativas.

Datos técnicos

Caudal	Caudal nominal máximo: 800 m ³ /h (mayores bajo demanda).
Presión	<ul style="list-style-type: none"> - Presión máx. proporcionada: Hasta 15 Bar - Presión máx. soportada: Hasta 10/16 Bar
Temperatura	Temperatura máxima agua: 40°C
Tensión	Tensión: 400V Trif+N 50 Hz (otras bajo demanda).



Grupos para grandes prestaciones con bombas del tipo Cámara Partida (bajo demanda)

Características	<ul style="list-style-type: none"> - Bomba centrífuga de cámara partida. Cuerpo en espiral seccionado longitudinalmente, de doble flujo, sin difusor. - Las bocas de aspiración e impulsión están dispuestas en la parte baja del cuerpo inferior. Con ello es posible el desmontaje y montaje, así como el control del rotor sin necesidad de efectuar ningún desmontaje de las tuberías ni la máquina de accionamiento. Rodete radial de doble flujo. - Empuje axial en los rodetes de doble flujo, compensado ampliamente entre sí. - Anillos rozantes recambiables en cuerpos. - Soporte con rodamientos de bolas lubricados por grasa. - Estanqueidad del eje mediante empaquetadura.
------------------------	--



Equipos Contra Incendios - Línea Industrial

Normas CEPREVEN, UNE, NFPA, ULCC, ...



Equipos ELÉCTRICA + JOCKEY con 1 bomba normalizada en hierro fundido - 380 V 3F+N

Modelo de Grupo 1 bomba	Bomba principal	kW	Bomba Jockey	kW	NORMA		
					UNE EN 12845	CEPREVEN	UNE 23500:2012
					P.V.P. (€)	P.V.P. (€)	P.V.P. (€)
AF GS 32-200(1)/5,5 EJ	GS 32-200(1)	5,5	A/12	0,9	4.889	5.206	5.563
AF GS 32-200(1)/7,5 EJ	GS 32-200(1)	7,5	A/12	0,9	5.051	5.367	5.725
AF GS 32-200/11 EJ	GS 32-200	11	A/12	0,9	5.639	5.956	6.313
AF GS 32-250/7,5 EJ	GS 32-250	7,5	A/15	1,1	5.214	5.532	5.889
AF GS 32-250/11 EJ	GS 32-250	11	B/25	1,85	5.978	6.294	6.652
AF GS 32-250/15 EJ	GS 32-250	15	B/25	1,85	6.176	6.497	6.859
AF GS 32-250/18,5 EJ	GS 32-250	18,5	B/25	1,85	6.403	6.724	7.084
AF GS 40-200/11 EJ	GS 40-200	11	A/12	0,9	5.752	6.171	6.680
AF GS 40-200/15 EJ	GS 40-200	15	A/15	1,1	5.994	6.417	6.932
AF GS 40-200/18,5 EJ	GS 40-200	18,5	A/15	1,1	6.221	6.643	7.159
AF GS 40-250/15 EJ	GS 40-250	15	A/15	1,1	6.068	6.532	7.048
AF GS 40-250/18,5 EJ	GS 40-250	18,5	B/25	1,85	6.470	6.935	7.450
AF GS 40-250/22 EJ	GS 40-250	22	B/25	1,85	7.269	7.744	8.269
AF GS 40-250/30 EJ	GS 40-250	30	B/25	1,85	8.028	8.502	9.027
AF GS 40-315/22 EJ	GS 40-315	22	MVP5-380/12	2,85	8.203	8.585	9.109
AF GS 40-315/30 EJ	GS 40-315	30	MVP5-380/12	2,85	9.449	9.830	10.355
AF GS 40-315/37 EJ	GS 40-315	37	EVMSG 5-17/4	4	10.914	10.956	11.481
AF GS 40-315/45 EJ	GS 40-315	45	EVMSG 5-17/4	4	12.126	12.170	12.695
AF GS 40-315/55 EJ	GS 40-315	55	EVMSG 5-17/4	4	13.585	13.629	14.159
AF GS 50-200/15 EJ	GS 50-200	15	A/12	0,9	6.135	6.668	7.202
AF GS 50-200/18,5 EJ	GS 50-200	18,5	A/12	0,9	6.363	6.894	7.429
AF GS 50-200/22 EJ	GS 50-200	22	A/15	1,1	7.187	7.730	8.276
AF GS 50-200/30 EJ	GS 50-200	30	A/15	1,1	7.946	8.488	9.034
AF GS 50-250/22 EJ	GS 50-250	22	B/23	1,7	7.313	7.907	8.453
AF GS 50-250/30 EJ	GS 50-250	30	B/25	1,85	8.214	8.810	9.354
AF GS 50-250/37 EJ	GS 50-250	37	B/25	1,85	8.542	9.137	9.682
AF GS 50-250/45 EJ	GS 50-250	45	MVP5-380/12	2,85	9.928	10.522	11.067
AF GS 50-315/45 EJ	GS 50-315	45	MVP5-380/12	2,85	10.847	11.317	11.863
AF GS 50-315/55 EJ	GS 50-315	55	EVMSG 5-17/4	4	13.949	13.991	14.541
AF GS 50-315/75 EJ	GS 50-315	75	EVMSG 5-17/4	4	15.546	15.588	16.139
AF GS 65-200/15 EJ	GS 65-200	15	A/10	0,75	6.712	6.831	7.379
AF GS 65-200/18,5 EJ	GS 65-200	18,5	A/12	0,9	6.962	7.083	7.630
AF GS 65-200/22 EJ	GS 65-200	22	A/15	1,1	7.798	7.923	8.481
AF GS 65-200/30 EJ	GS 65-200	30	A/15	1,1	8.558	8.682	9.240
AF GS 65-200/37 EJ	GS 65-200	37	A/15	1,1	8.885	9.008	9.567
AF GS 65-250/30 EJ	GS 65-250	30	A/15	1,1	9.006	9.146	9.704
AF GS 65-250/37 EJ	GS 65-250	37	B/25	1,85	9.514	9.653	10.211
AF GS 65-250/45 EJ	GS 65-250	45	B/25	1,85	10.728	10.868	11.425
AF GS 65-250/55 EJ	GS 65-250	55	MVP5-380/12	2,85	12.270	12.411	12.976
AF GS 65-315/75 EJ	GS 65-315	75	EVMSG 5-17/4	4	15.717	15.765	16.329
AF GS 65-315/90 EJ	GS 65-315	90	EVMSG 5-17/4	4	17.571	17.618	18.181
AF GS 65-315/110 EJ	GS 65-315	110	EVMSG 5-17/4	4	21.765	21.813	22.376

Equipos Contra Incendios - Línea Industrial

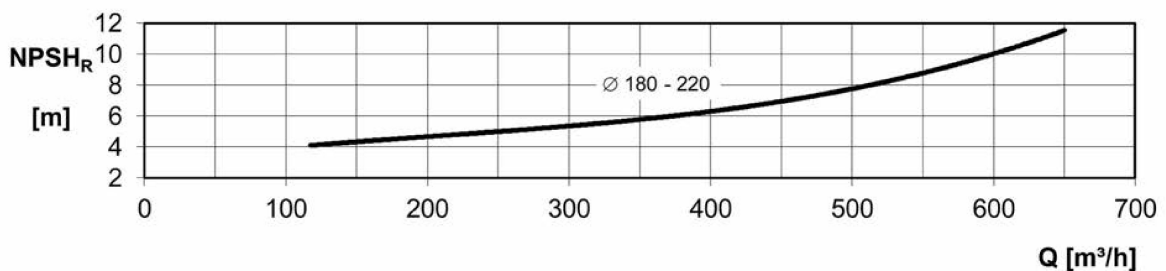
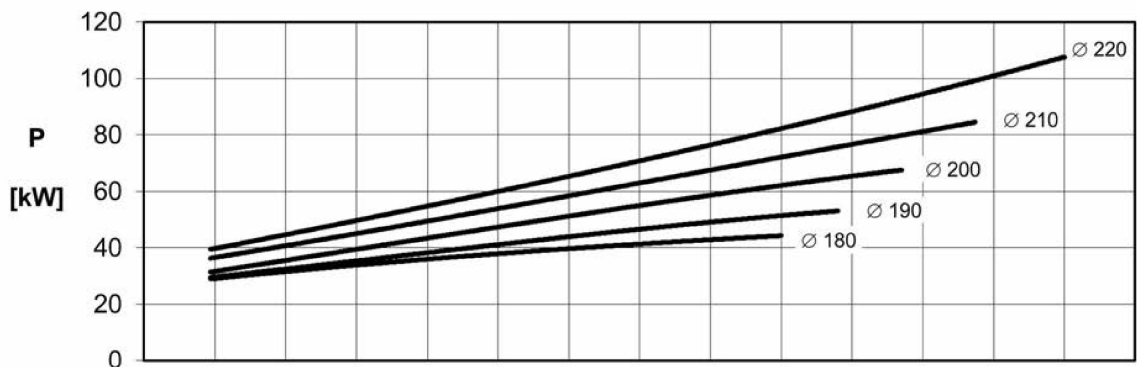
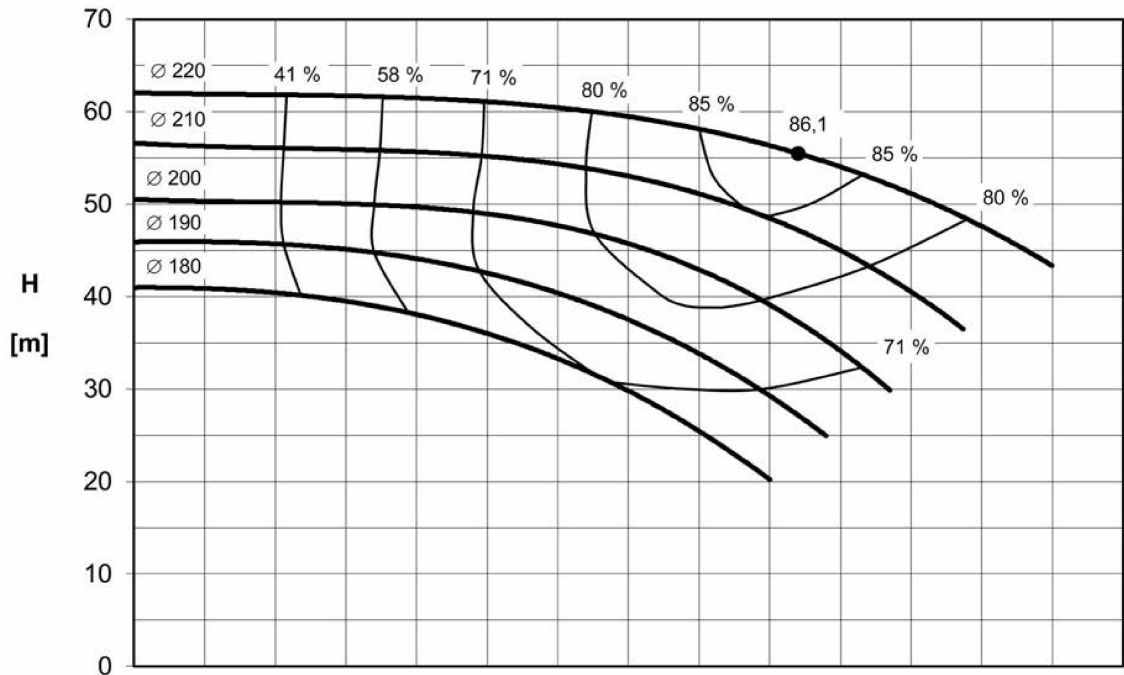
Normas CEPREVEN, UNE, NFPA, ULCC, ...

Equipos ELÉCTRICA + JOCKEY con 1 bomba normalizada en hierro fundido - 380 V 3F+N

Modelo de Grupo 1 bomba	Bomba principal	kW	Bomba Jockey	kW	NORMA		
					UNE EN 12845	CEPREVEN	UNE 23500:2012
					P.V.P. (€)	P.V.P. (€)	P.V.P. (€)
AF GS 80-200/30 EJ	GS 80-200	30	A/15	1,1	9.259	9.431	9.965
AF GS 80-200/37 EJ	GS 80-200	37	A/15	1,1	9.587	9.759	10.292
AF GS 80-200/45 EJ	GS 80-200	45	A/15	1,1	10.800	10.973	11.507
AF GS 80-200/55 EJ	GS 80-200	55	A/15	1,1	12.246	12.419	12.959
AF GS 80-250/55 EJ	GS 80-250	55	B/25	1,85	12.706	12.957	13.497
AF GS 80-250/75 EJ	GS 80-250	75	B/25	1,85	14.303	14.554	15.093
AF GS 80-250/90 EJ	GS 80-250	90	MVP5-380/12	2,85	16.252	16.504	17.044
AF GS 80-315/90 EJ	GS 80-315L	90	MVP5-380/12	2,85	17.863	17.921	18.461
AF GS 80-315/110 EJ	GS 80-315L	110	EVMSG 5-17/4	4	22.474	22.533	23.073
AF GS 80-315/132 EJ	GS 80-315L	132	EVMSG 5-17/4	4	23.426	23.484	24.025
AF GS 80-315/160 EJ	GS 80-315L	160	EVMSG 5-17/4	4	24.547	24.606	25.143
AF GS 100-200/37 EJ	GS 100-200	37	A/15	1,1	10.176	10.388	10.898
AF GS 100-200/45 EJ	GS 100-200	45	A/15	1,1	11.390	11.600	12.112
AF GS 100-200/55 EJ	GS 100-200	55	A/15	1,1	12.842	13.055	13.570
AF GS 100-200/75 EJ	GS 100-200	75	A/15	1,1	14.439	14.652	15.167
AF GS 100-250/45 EJ	GS 100-250	45	A/15	1,1	11.422	11.671	12.182
AF GS 100-250/55 EJ	GS 100-250	55	B/23	1,7	12.912	13.162	13.677
AF GS 100-250/75 EJ	GS 100-250	75	B/25	1,85	14.763	15.014	15.530
AF GS 100-250/90 EJ	GS 100-250	90	B/25	1,85	16.616	16.865	17.382
AF GS 100-250/110 EJ	GS 100-250	110	MVP5-380/12	2,85	20.909	21.160	21.674
AF GS 100-315/110 EJ	GS 100-315L	110	EVMSG 5-17/4	4	22.853	22.922	23.438
AF GS 100-315/132 EJ	GS 100-315L	132	EVMSG 5-17/4	4	23.804	23.874	24.390
AF GS 100-315/160 EJ	GS 100-315L	160	EVMSG 5-17/4	4	24.925	24.995	25.510
AF GS 100-315/200 EJ	GS 100-315L	200	EVMSG 5-17/4	4	27.669	27.739	28.256
AF GS 125-200/55 EJ	GS 125-200	55	A/12	0,9	13.656	13.759	14.231
AF GS 125-200/75 EJ	GS 125-200	75	A/15	1,1	15.283	15.387	15.856
AF GS 125-200/90 EJ	GS 125-200	90	A/15	1,1	17.135	17.239	17.709
AF GS 125-200/110 EJ	GS 125-200	110	A/15	1,1	17.892	17.995	18.464
AF GS 125-250/90 EJ	GS 125-250L	90	B/23	1,7	17.283	17.655	18.123
AF GS 125-250/110 EJ	GS 125-250L	110	B/25	1,85	21.623	21.993	22.464
AF GS 125-250/132 EJ	GS 125-250L	132	B/25	1,85	22.573	22.946	23.415
AF GS 125-250/160 EJ	GS 125-250L	160	B/25	1,85	23.694	24.065	24.535
AF GS 125-250/200 EJ	GS 125-250L	200	MVP5-380/12	2,85	26.537	26.907	27.378
AF GS 125-315/110 EJ	GS 125-315	110	B/25	1,85	22.557	22.685	23.155
AF GS 125-315/132 EJ	GS 125-315	132	MVP5-380/12	2,85	23.606	23.732	24.204
AF GS 125-315/160 EJ	GS 125-315	160	MVP5-380/12	2,85	24.728	24.854	25.324
AF GS 125-315/200 EJ	GS 125-315	200	EVMSG 5-17/4	4	28.694	28.821	29.292
AF GS 150-200/75 EJ	GS 150-200	75	B/25	1,85	15.752	16.094	16.565
AF GS 150-200/90 EJ	GS 150-200	90	B/25	1,85	17.604	17.947	18.417
AF GS 150-250/132 EJ	GS 150-250	132	B/25	1,85	25.129	25.639	26.125
AF GS 150-250/160 EJ	GS 150-250	160	B/25	1,85	26.249	26.759	27.246
AF GS 150-250/200 EJ	GS 150-250	200	MVP5-380/12	2,85	29.091	29.601	30.088
AF ENI 100-250/75 EJ	ENI 100-250	75	B/25	1,85	15.984	16.582	17.097
AF ENI 100-250/90 EJ	ENI 100-250	90	B/25	1,85	17.836	18.435	18.950
AF ENI 100-250/110 EJ	ENI 100-250	110	MVP5-380/12	2,85	22.130	22.727	23.244
AF ENI 125-250/90 EJ	ENI 125-250	90	B/25	1,85	18.852	20.020	20.491
AF ENI 125-250/110 EJ	ENI 125-250	110	B/25	1,85	23.045	24.215	24.686
AF ENI 125-250/132 EJ	ENI 125-250	132	B/25	1,85	23.997	25.167	25.637
AF ENI 125-250/160 EJ	ENI 125-250	160	MVP5-380/12	2,85	25.215	26.385	26.854

Curva característica

CURVAS DE CARACTERÍSTICAS - ENR 125-200 (según ISO 9906 / 2)

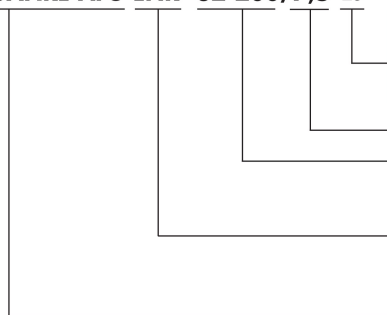


• Presión medida en boca de impulsión de la bomba

Tablas de selección

	CAUDAL TOTAL (m ³ /h)										
	12(*)	24	36	48	60	72	84	100	120	150	
ALTURA MANOMÉTRICA TOTAL (m.c.l.)	40	AF 3M 32-200/4	AF 3M 40-200/5,5	AF 3M 50-200/9,2	AF 3M 50-200/9,2	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 100-200/30
	45	AF 3M 32-200/4	AF 3M 40-200/7,5	AF 3M 50-200/9,2	AF 3M 50-200/9,2	AF ENR 65-200/15	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 80-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	50	AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/7,5	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/11	AF ENR 65-200/18,5	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 100-200/37
	55	AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/11	AF 3M 50-200/11	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/22	AF ENR 65-200/30	AF ENR 80-200/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37
	60	AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/15	AF 3M 50-200/15	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-200/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-200/37	AF ENR 80-200/37	AF ENR 100-250/45
	65	AF 3M 32-200/5,5	AF 3M 40-200/11	AF 3M 50-200/15	AF 3M 50-200/15	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 80-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	70	AF ENR 32-250/11	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/18,5	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/55
	75	AF ENR 32-250/15	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/22	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 80-250/45	AF ENR 80-250/45	AF ENR 100-250/75
	80	AF ENR 32-250/15	AF ENR 40-250/15	AF ENR 50-250/22	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/37	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	85	AF ENR 32-250/15	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 50-250/30	AF ENR 50-250/30	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 100-250/75
	90	AF ENR 40-250/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-250/45	AF ENR 80-250/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	95	AF ENR 40-315/18,5	AF ENR 40-315/22	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/45	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/75
	100	AF ENR 40-315/22	AF ENR 40-315/30	AF ENR 50-315/37	AF ENR 50-315/37	AF ENR 65-315/45	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 65-315/55	AF ENR 80-315/75	AF ENR 80-315/90
	PRESTACIONES SUPERIORES BAJO CONSULTA										

EBARA AQUAFIRE AFU-ENR 32-200/7,5 EJ



Composición del grupo:
EJ: Eléctrica + Jockey
DJ: Diesel + Jockey
EDJ: Eléctrica + Diesel + Jockey
EEJ: Eléctrica + Eléctrica + Jockey

KW

Tamaño de bomba

Serie bomba principal:

ENR ENI
 3M MD
 3P
 MATRIX

Norma:

AFU: UNE 23-500-90

(*) Ver también Grupos UNE 23-500-2012 Anexo C (Pags. 47 a 58).

Composición de Grupos ver págs. 13 a 17.

Dimensiones ver págs. 18 a 21.

Modelo bomba Jockey ver págs. 14 a 16.



EBARA

www.ebara.es

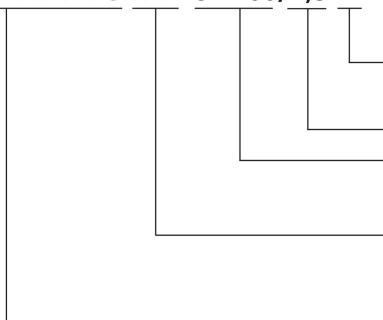
UNE 23-500-90

TABLA DE SELECCIÓN

	CAUDAL TOTAL (m ³ /h)										
	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	
ALTIMETRIA MANOMETRICA TOTAL (m.c.l.)	40	AF ENR 100-200/30	AF ENR 100-200/37	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/55	AF ENR 125-200/75				
	45	AF ENR 100-200/37	AF ENR 100-200/45	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75	AF ENR 125-200/75				
	50	AF ENR 100-200/45	AF ENR 100-200/45	AF ENI 100-250/75	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-200/90	AF ENR 125-200/90				
	55	AF ENR 100-200/45	AF ENORM 100-250/55	AF ENI 100-250/75	AF ENI 125-250/90	AF ENR 125-200/90	AF ENI 125-250/90				
	60	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/55	AF ENI 100-250/75	AF ENI 125-250/90	AF ENI 125-250/90	AF ENI 125-250/90				
	65	AF ENR 100-250/55	AF ENR 100-250/75	AF ENI 100-250/75	AF ENI 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENR 125-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	
	70	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENI 100-250/75	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	80	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132
	85	AF ENR 100-250/75	AF ENR 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/132	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160
	90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/90	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160
	95	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110		AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160	AF ENI 125-250/160		
	100	AF ENI 100-250/110	AF ENI 100-250/110								

PRESTACIONES SUPERIORES BAJO CONSULTA

EBARA AQUAFIRE AFU-ENR 32-200/7,5 EJ



Composición del grupo:
EJ: Eléctrica + Jockey
DJ: Diesel + Jockey
EDJ: Eléctrica + Diesel + Jockey
EEJ: Eléctrica + Eléctrica + Jockey

KW

Tamaño de bomba

Serie bomba principal:

ENR ENI
 3M MD
 3P
 MATRIX

Norma:

AFU: UNE 23-500-90

Composición de Grupos ver págs. 13 a 17.

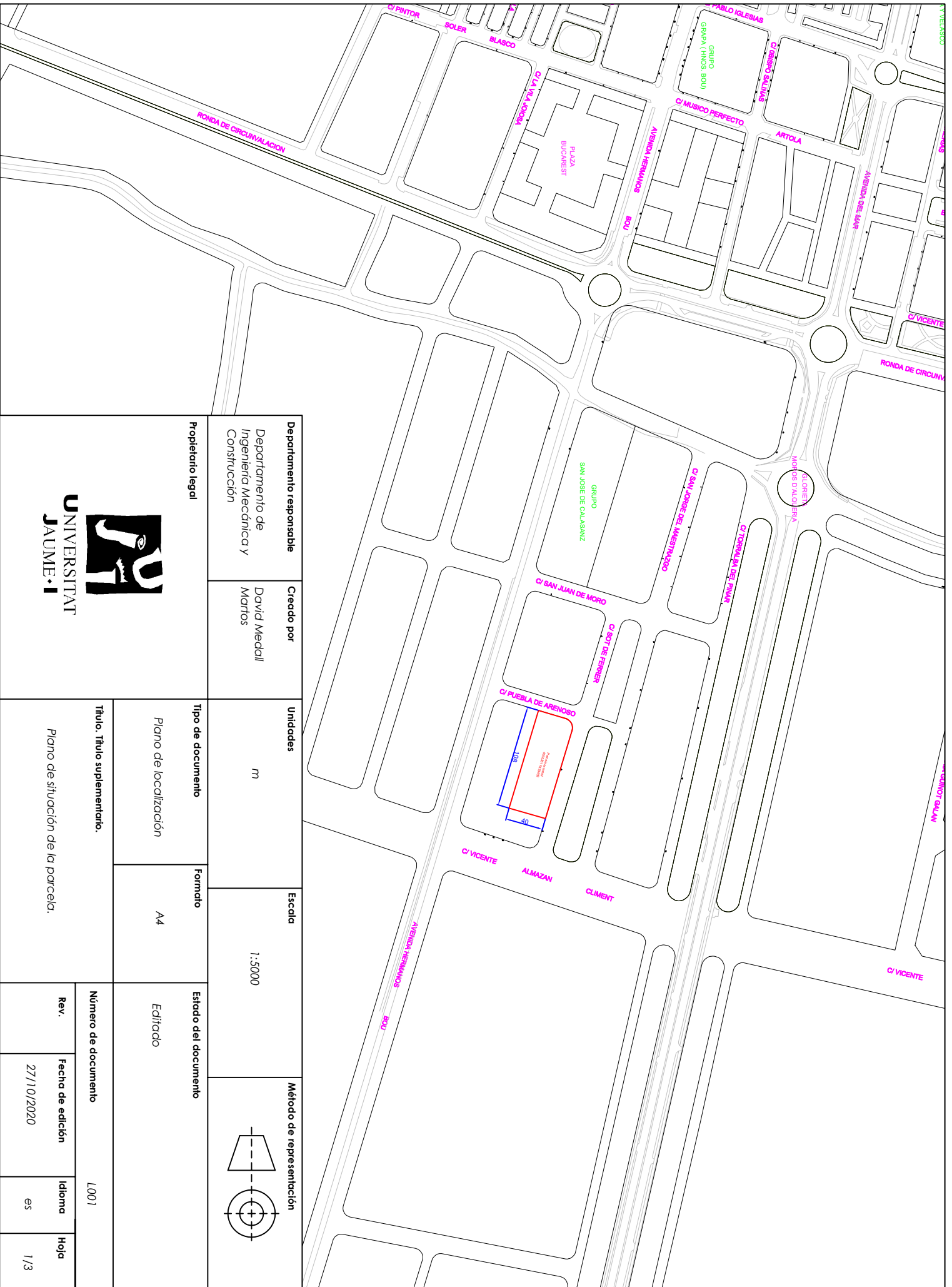
Dimensiones ver págs. 18 a 21.

Modelo bomba Jockey ver págs. 14 a 16.

PLANOS

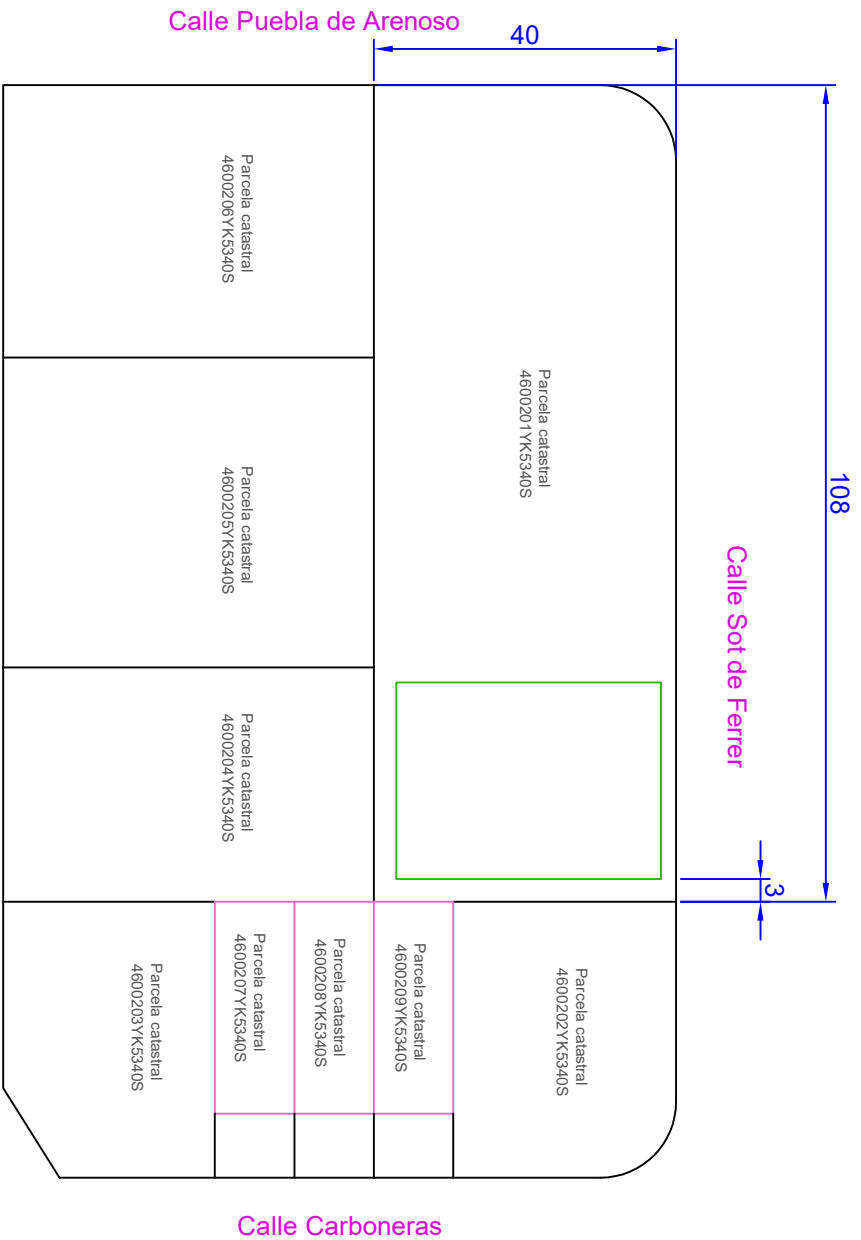
Índice de planos

Índice de planos	3
L001	5
L002	7
L003	9
E1001	11
E1002	13
E1003	15
E1004	17
E1005	19
E1006	21
E1007	23
E1008	25
E1009	27
E1010	29
E1011	31
E1012	33
E1013	35
E1014	37
E2001	39
E2002	41
E2003	43
E2004	45
E2005	47
E2006	49
E2007	51
E2008	53
E2009	55
E2010	57
E2011	59
E2012	61
E2013	63
E2014	65
ROC01	67

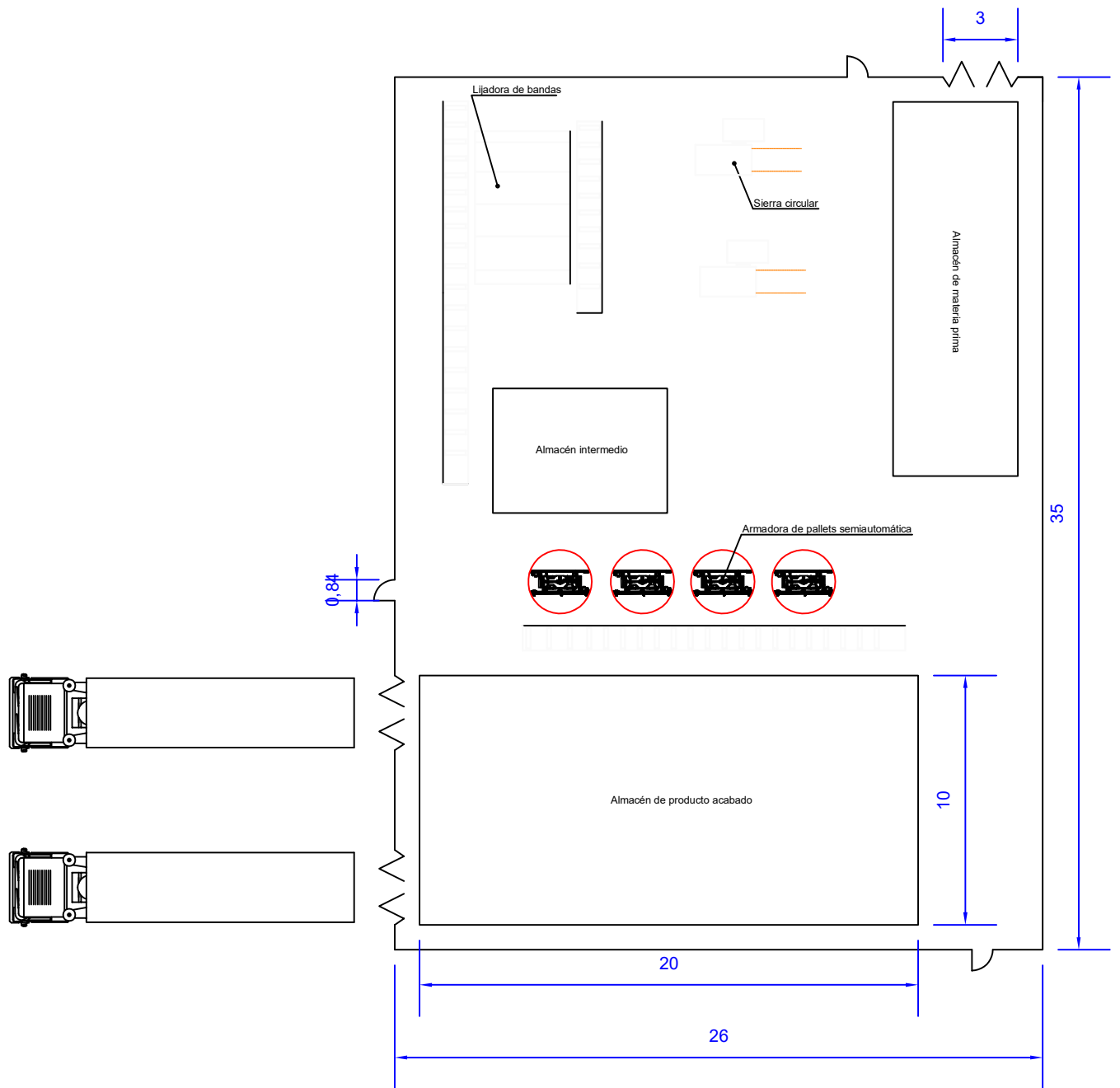


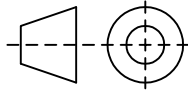

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:5000	Método de representación
Tipo de documento Plano de localización	Formato A4	Estado del documento Editado	Número de documento L001	
			Título. Título suplementario. Plano de situación de la parcela.	Rev. Fecha de edición 27/10/2020

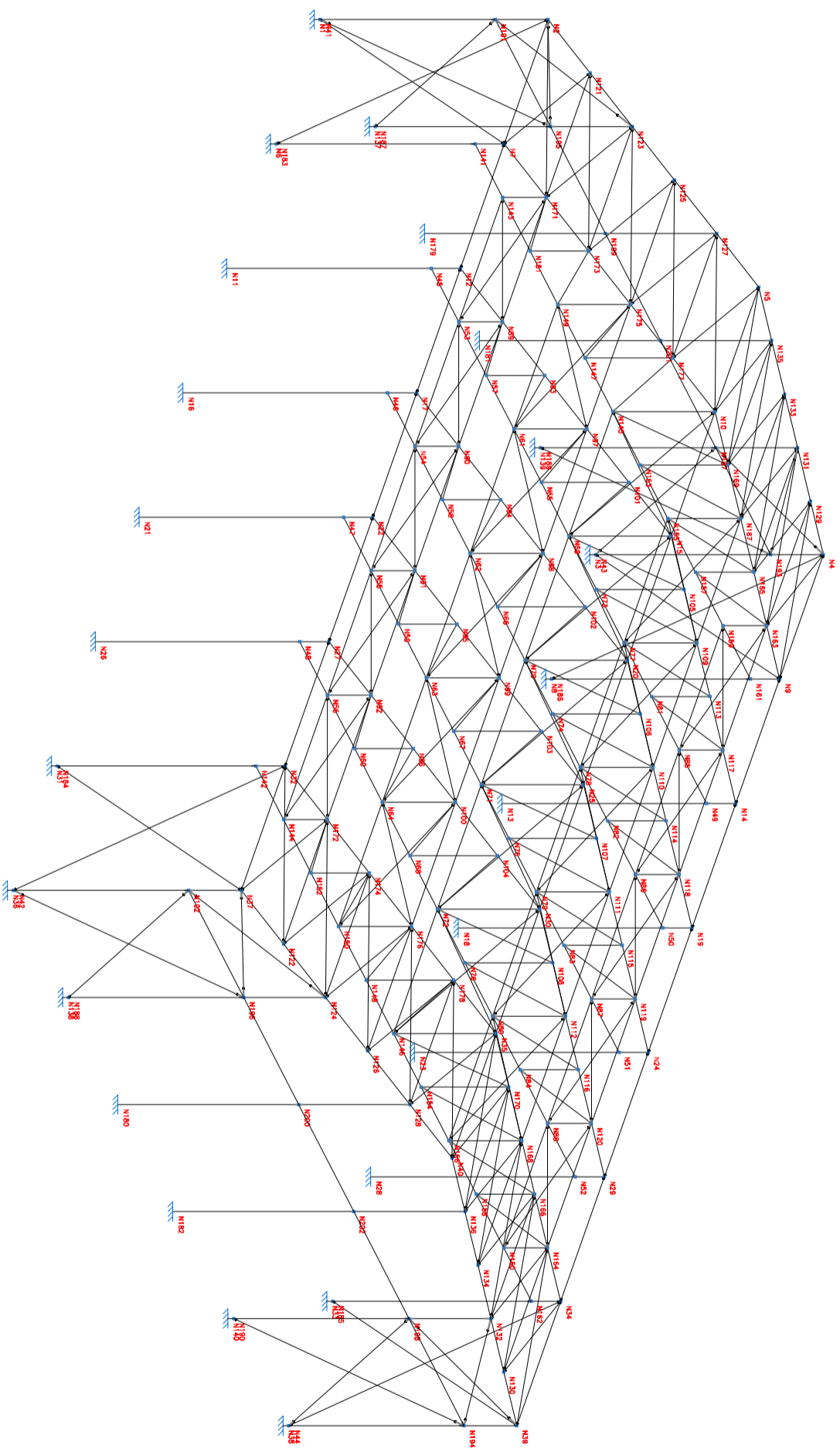


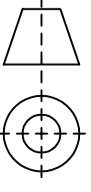



Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción		Creado por David Medcill Morras		Unidades m		Escala 1:1000		Método de representación 					
Propietario legal		Tipo de documento Plano de localización		Formido A4		Estado del documento Editado							
		Título. Título suplementario. Ubicación de la nave Detalle de la situación de la nave dentro de la parcela		Número de documento L002		Rev.		Fecha de edición		Idioma		Hoja	
						14/10/2020		es		2/3			

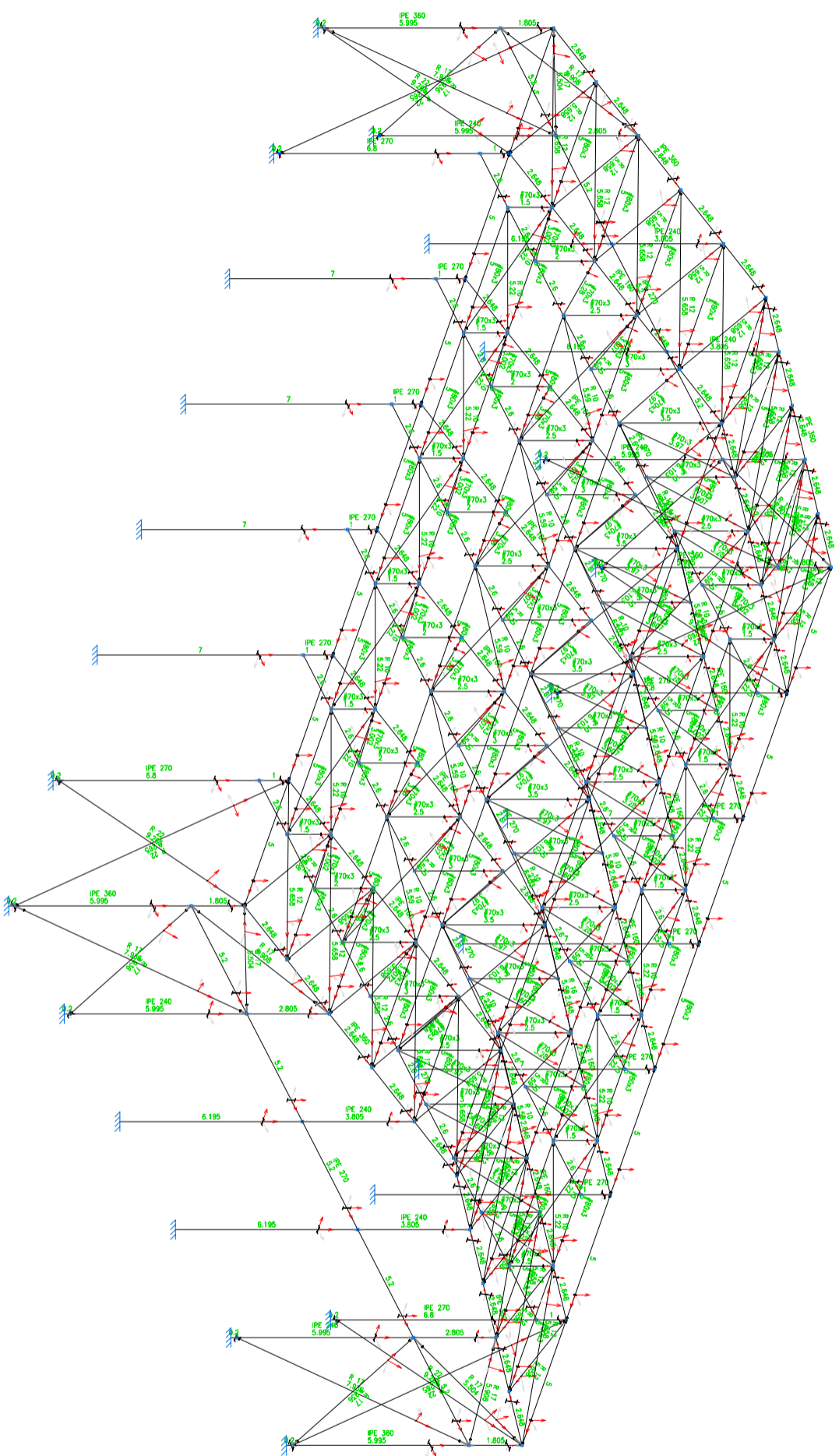


Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:250	Método de representación 				
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de localización	Formato A4	Estado del documento Editado					
	Título. Título suplementario. Distribución en planta. Detalle del almacén de producto acabado.		Número de documento L003 <table border="1"> <tr> <td data-bbox="1062 2078 1174 2192">Rev.</td> <td data-bbox="1174 2078 1374 2192">Fecha de edición 19/10/2020</td> <td data-bbox="1374 2078 1465 2192">Idioma es</td> <td data-bbox="1465 2078 1562 2192">Hoja 3/3</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición 19/10/2020	Idioma es
Rev.	Fecha de edición 19/10/2020	Idioma es	Hoja 3/3					



Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción		Creado por David Medall Marfós		Unidades m		Escala 1:200		Método de representación 	
Propietario legal		Tipo de documento Plano de la estructura		Formato A3		Estado del documento Editado			

 UNIVERSITAT JAUME I		Título. Título suplementario. Estructura 3D Nudos de la estructura		Número de documento E1/001	
		Rev.	Fecha de edición 25/10/2020		

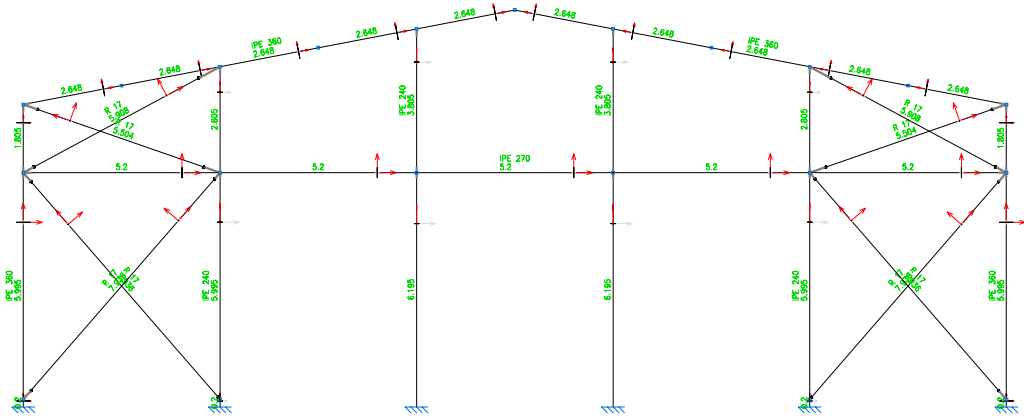


Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción		Creado por David Medall Marfós		Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 			
Propietario legal		Tipo de documento Plano de la estructura		Formato A3	Estado del documento Editado				
		Título, título suplementario. Estructura 3D Barras de la estructura		Número de documento E1/002		Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 2/2

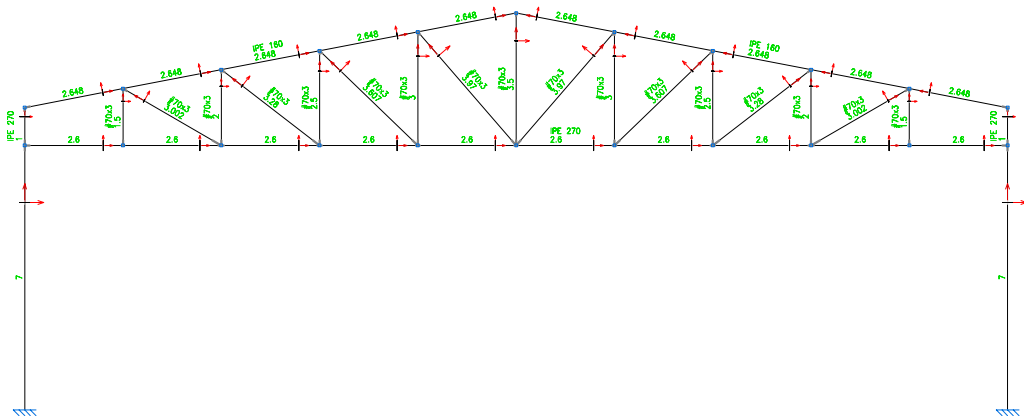


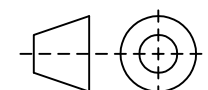

UNIVERSITAT
JAUME I

2D: Pórtico frontal

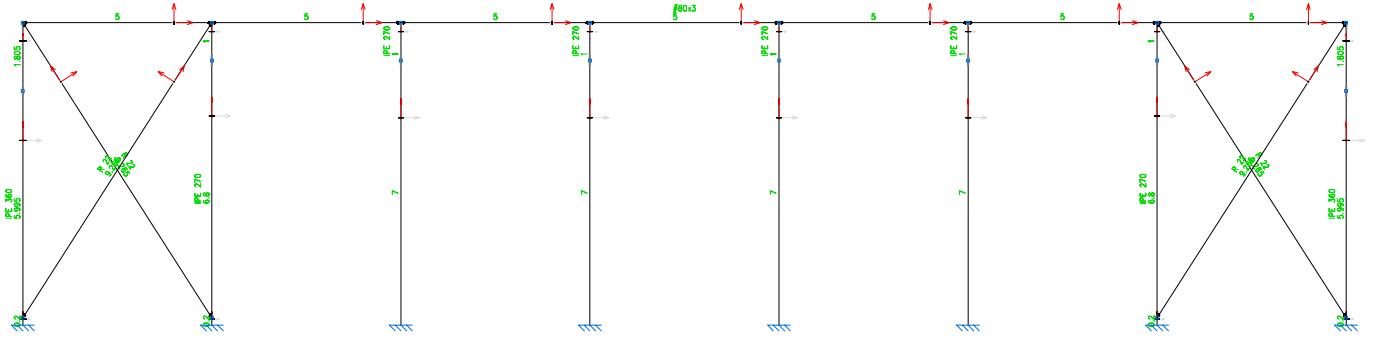


2D: Pórtico interior

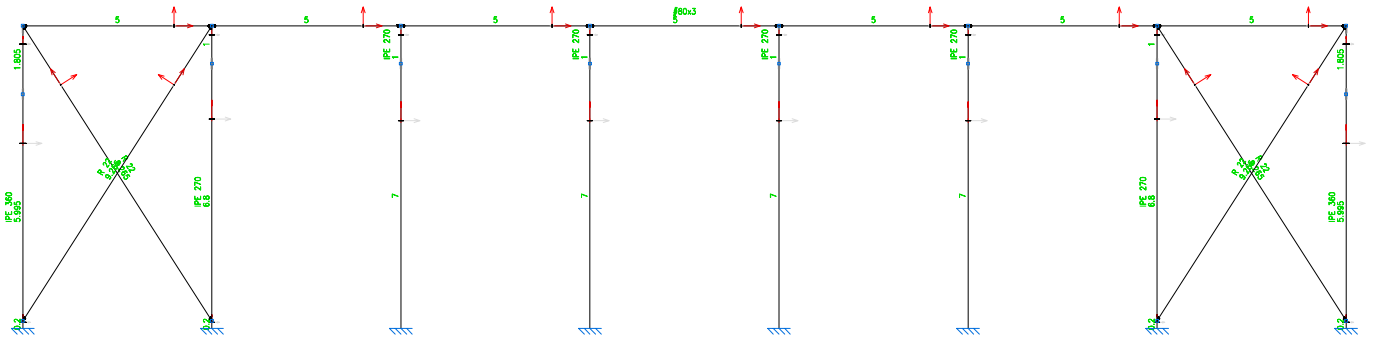


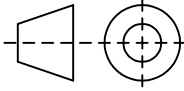
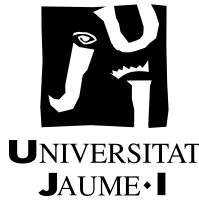
Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 									
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado									
Título. Título suplementario. Estructura 2D Pórtico interior y pórtico de fachada			Número de documento E1003 <table border="1" data-bbox="1061 2072 1562 2195"> <tr> <td data-bbox="1061 2072 1173 2195">Rev.</td> <td data-bbox="1173 2072 1372 2195">Fecha de edición</td> <td data-bbox="1372 2072 1460 2195">Idioma</td> <td data-bbox="1460 2072 1562 2195">Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25/10/2020</td> <td>es</td> <td>1/3</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		25/10/2020	es	1/3
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja										
	25/10/2020	es	1/3										

2D: Lateral izquierdo

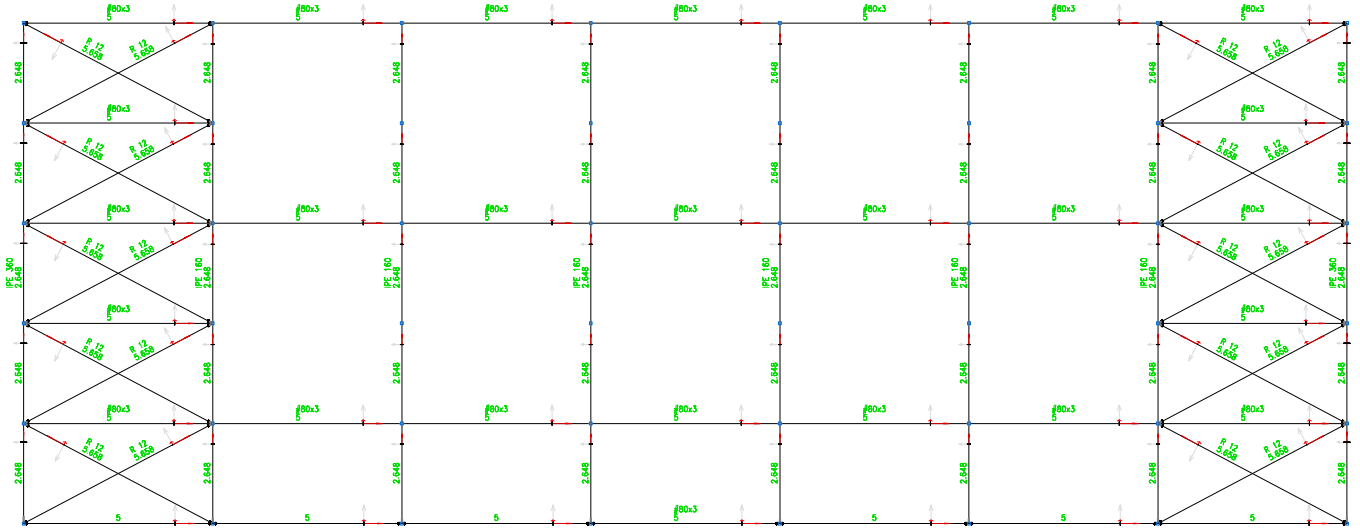


2D: Lateral derecho

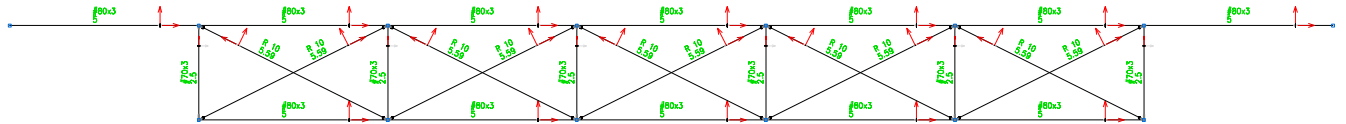


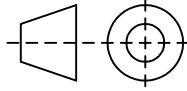

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 								
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado								
Título. Título suplementario. Estructura 2D Laterales izquierdo y derecho			Número de documento E1004 <table border="1" data-bbox="1061 2072 1562 2192"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición</td> <td>Idioma</td> <td>Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>25/10/2020</td> <td>es</td> <td>1/3</td> </tr> </table>		Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		25/10/2020	es	1/3
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja									
	25/10/2020	es	1/3									

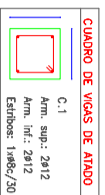
2D: Faldón izquierdo



2D: Apoyo entre cerchas



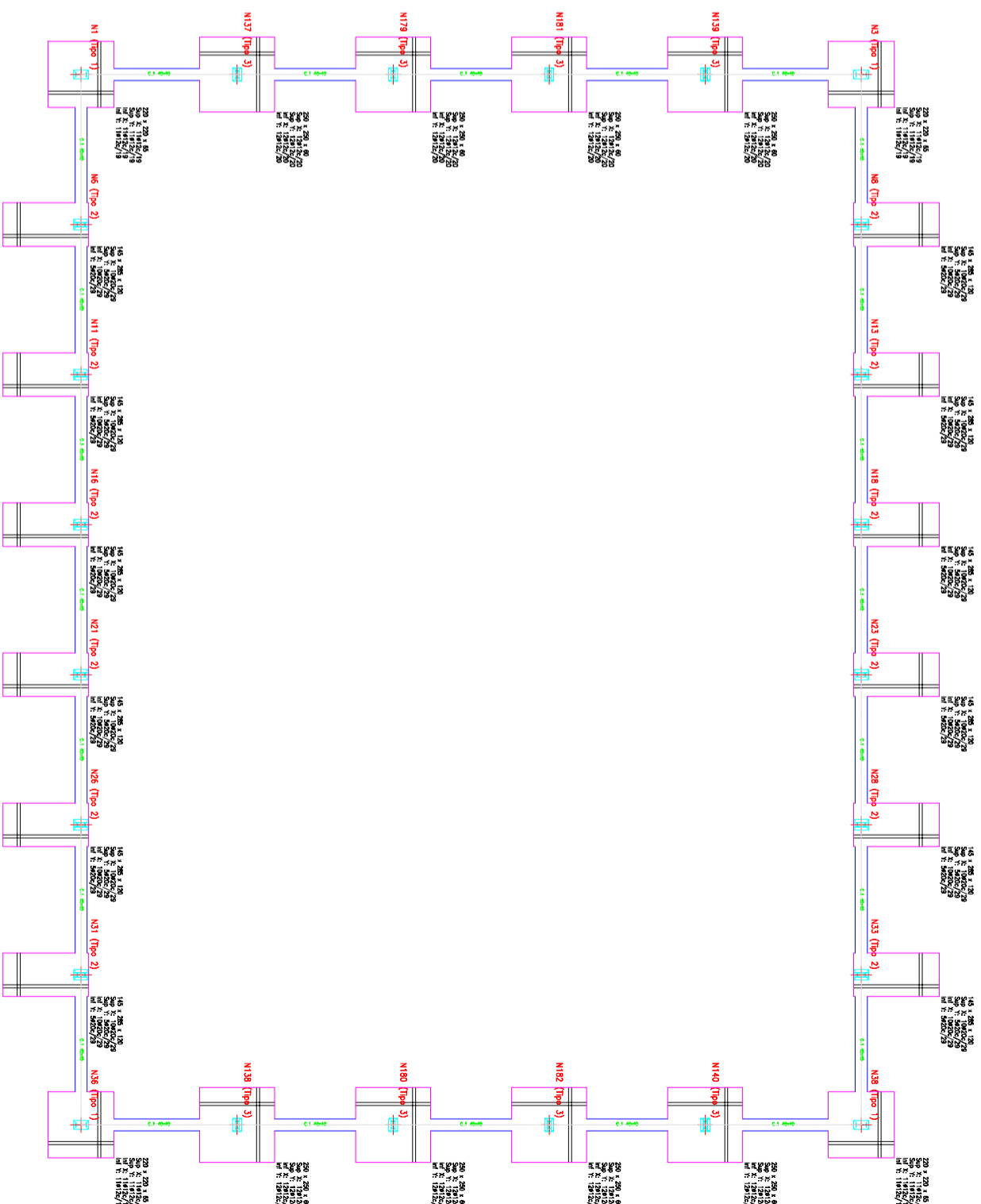
Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 				
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado				
Título. Título suplementario. Estructura 2D Faldón izquierdo y apoyo entre cercha			Número de documento E1005 <table border="1" data-bbox="1062 2078 1562 2195"> <tr> <td data-bbox="1062 2078 1174 2195">Rev.</td> <td data-bbox="1174 2078 1374 2195">Fecha de edición 25/10/2020</td> <td data-bbox="1374 2078 1465 2195">Idioma es</td> <td data-bbox="1465 2078 1562 2195">Hoja 3/3</td> </tr> </table>		Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 3/3
Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 3/3					



Cuadro de estructuras			
Referencia	Plano de Pisos de Accejo	Elemento de Pisos de Accejo	Plano base (Coordenadas)
N135, N181, N179, N175, N173, N170, N162 y N158	6 Pisos x 14	Plano base (Coordenadas)	
N155, N152 y N148	4 Pisos x 15	Plano base (Coordenadas)	
N145, N142, N138, N134, N130, N126, N122, N118, N114, N110, N106, N102 y N100	6 Pisos x 20	Plano base (Coordenadas)	

Elemento, Tipo y Poca de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
8 500 S. Va=1:5	68	369.7	160
	612	1774.4	1735
	620	798.0	2165
			4098

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACION										
Referencia	Dimensiones (cm)	Cant. (un)	peso de 1 elemento	Vol. m ³	peso de 1 elemento	Vol. m ³	peso de 1 elemento	Vol. m ³	peso de 1 elemento	Vol. m ³
N1	100x100x100	130	146.28	0.13	1942.78	5000.79	10650.79	5000.79	10650.79	5000.79
N2, N11, N12, N13, N14, N15	150x150x150	130	196.25	0.27	2751.25	5000.79	10650.79	5000.79	10650.79	5000.79
N6, N11, N12, N13, N14, N15, N16, N17, N18, N19, N20, N21 y N22	250x250x250	60	1247.25	1.50	1870.50	5000.79	10650.79	5000.79	10650.79	5000.79

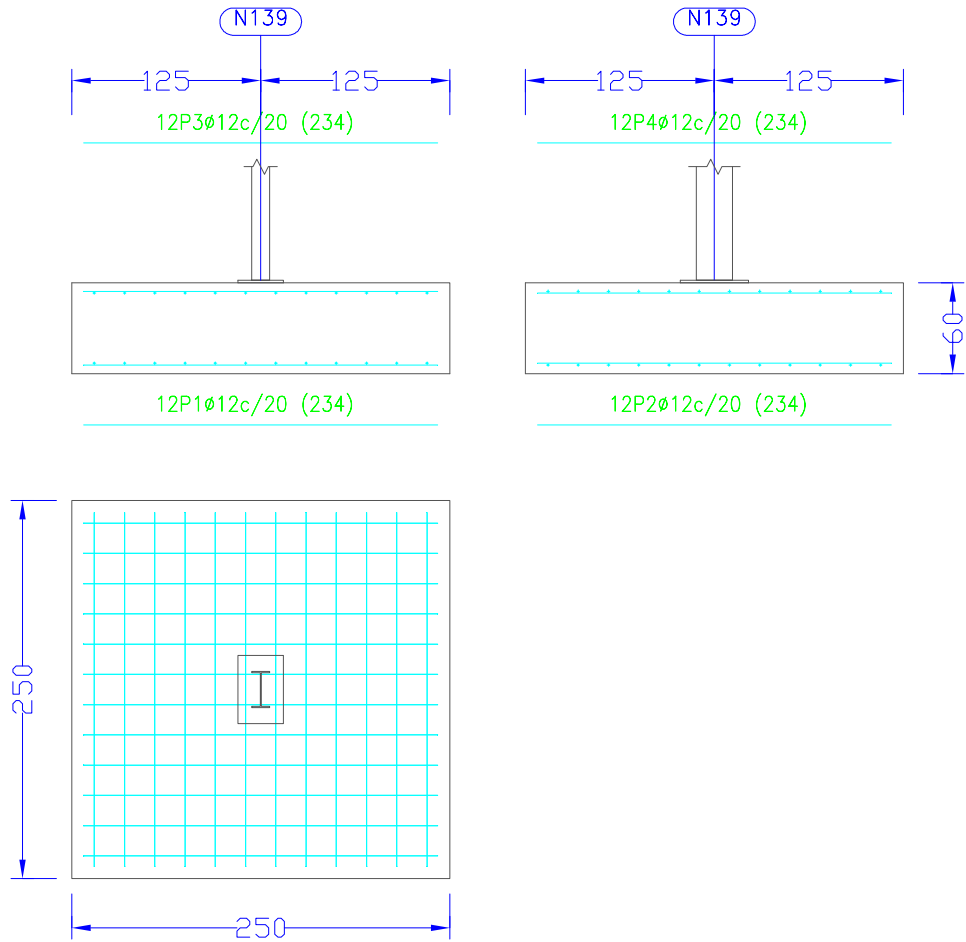


Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por	David Medall Marfós	Unidades	cm	Escala	1:200	Método de representación	
Propietario legal		Tipo de documento	Plano de la estructura	Formato	A3	Estado del documento	Edificado		

Título, título suplementario.	Planos cimentación. Plano General de la cimentación.		Número de documento	EI/006
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja	
	25/10/2020	es	1/9	



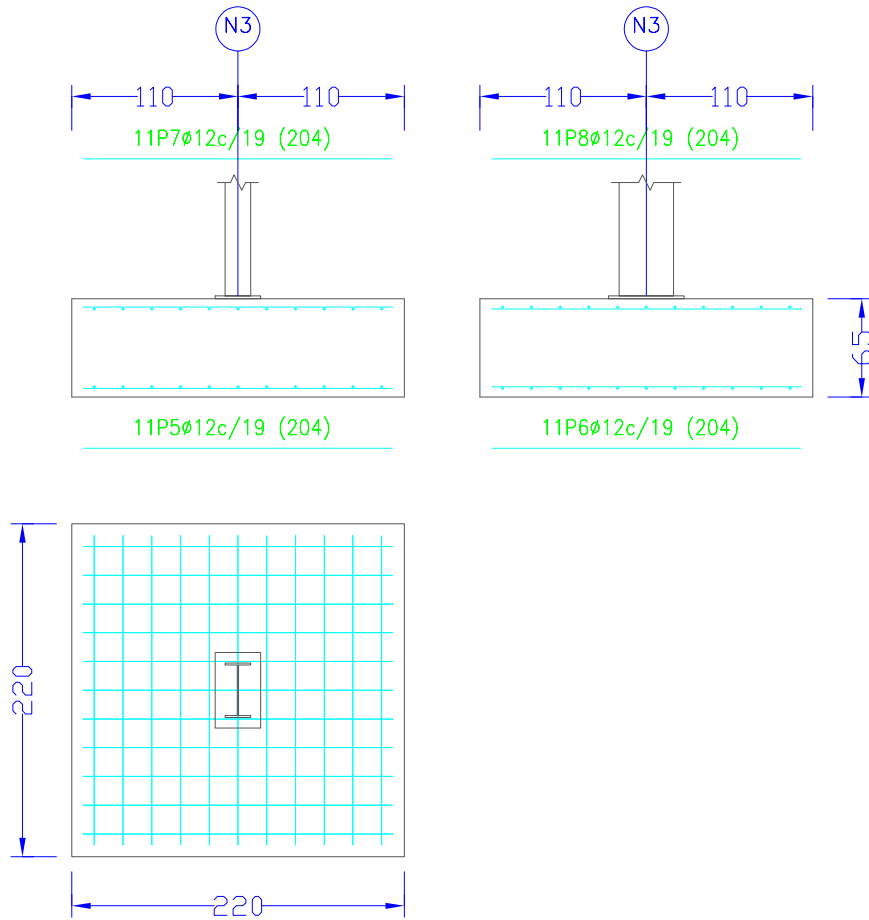
N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140




Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N139=N181=N179=N137=N138 N180=N182=N140	1	ø12	12	234	2808	24.9
	2	ø12	12	234	2808	24.9
	3	ø12	12	234	2808	24.9
	4	ø12	12	234	2808	24.9
					Total+10%: (x8):	109.6 876.8

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado		
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas 1		Número de documento E1007		
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 2/9	

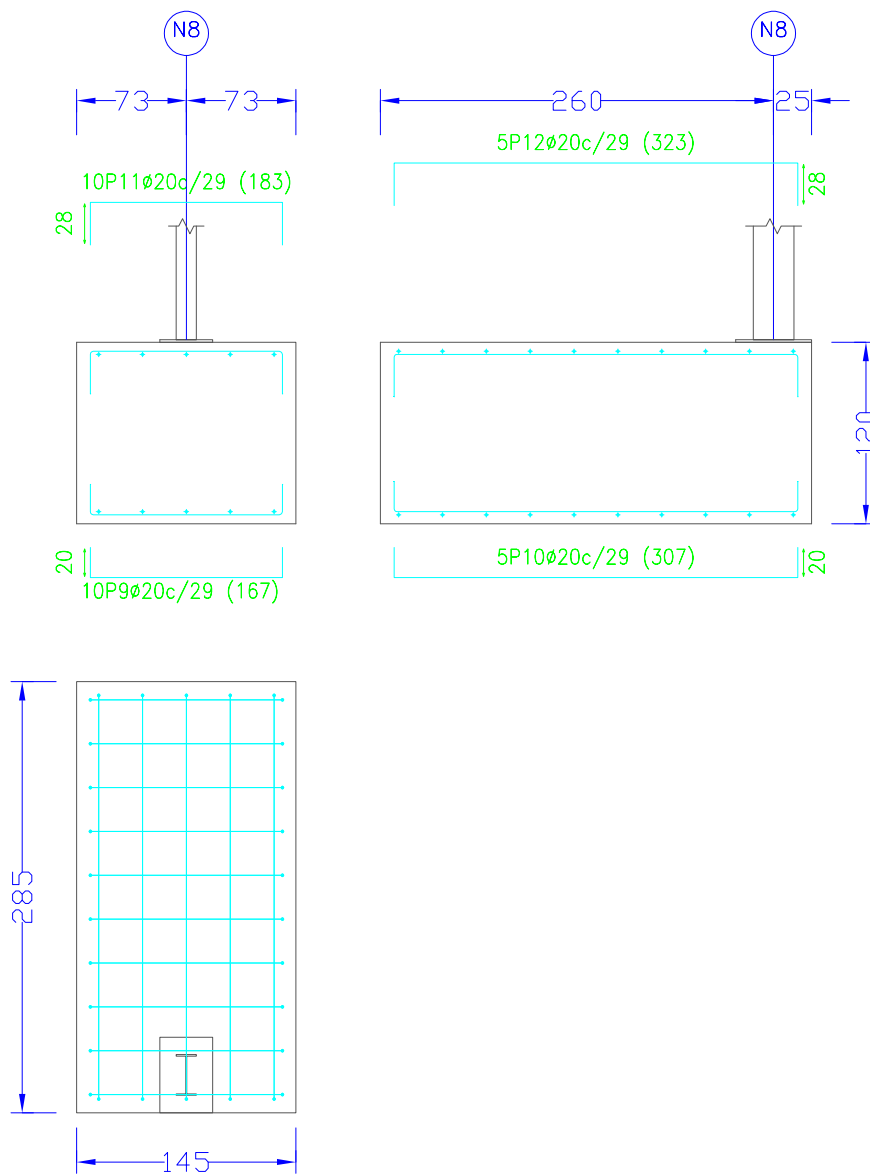
N3, N1, N36 y N38



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Y _s =1.15 (kg)
N3=N1=N36=N38	5	ø12	11	204	2244	19.9
	6	ø12	11	204	2244	19.9
	7	ø12	11	204	2244	19.9
	8	ø12	11	204	2244	19.9
Total+10%: (x4):						87.6 350.4

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado		
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas 2		Número de documento E1008		
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 3/9	

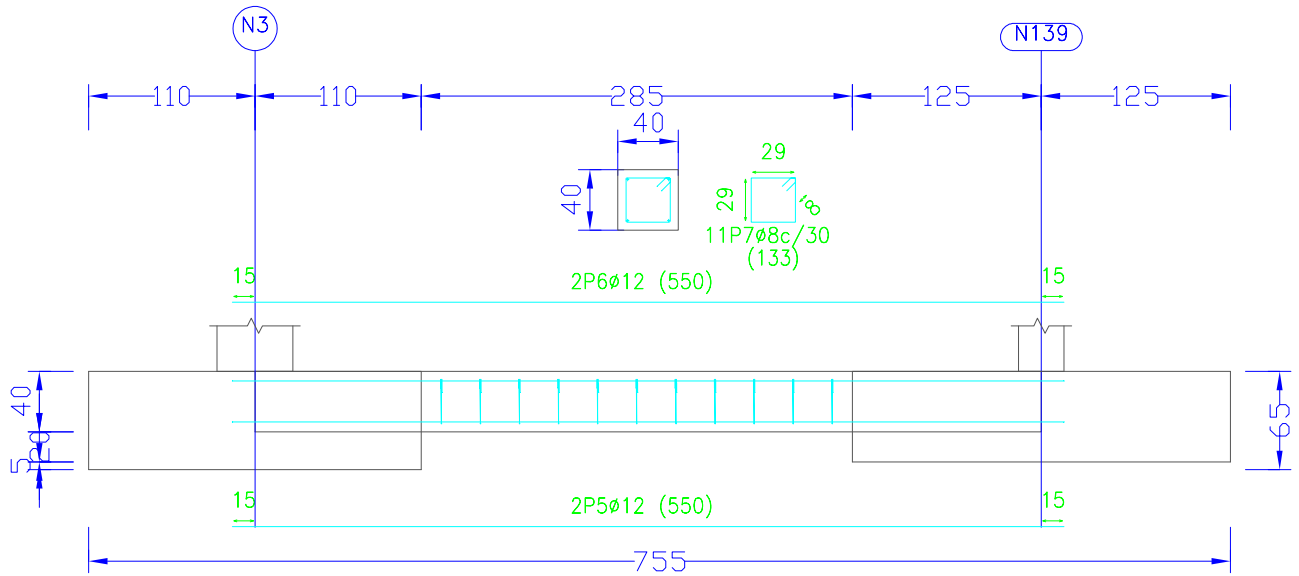
N6, N11, N16, N21, N26, N31
 N8, N13, N18, N23, N28 y N33



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N8=N13=N18=N23=N28=N33	9	ϕ 20	10	167	1670	41.2
	10	ϕ 20	5	307	1535	37.9
	11	ϕ 20	10	183	1830	45.1
	12	ϕ 20	5	323	1615	39.8
					Total+10%: (x12):	180.4 2164.8

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación 	
Propietario legal UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado		
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas 3		Número de documento E1009		
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 4/9	

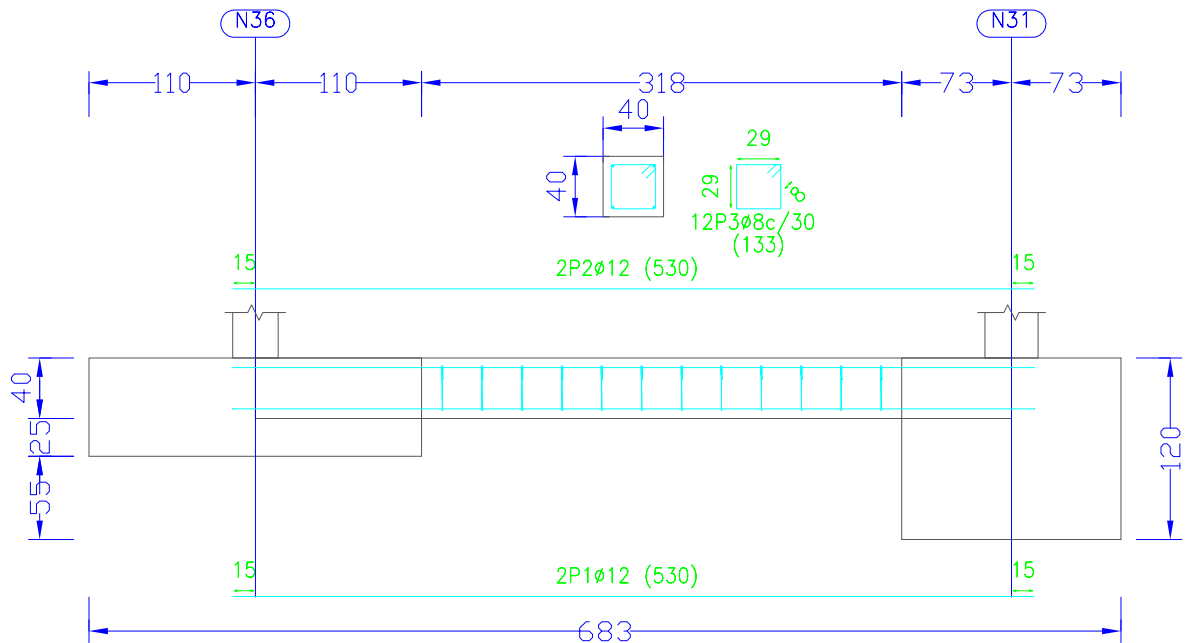
C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140],
 C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N3-N139]=C [N139-N181]	5	Ø12	2	550	1100	9.8
C [N181-N179]=C [N179-N137]	6	Ø12	2	550	1100	9.8
C [N137-N1]=C [N38-N140]	7	Ø8	11	133	1463	5.8
C [N140-N182]=C [N182-N180]						
C [N180-N138]=C [N138-N36]						
Total+10%: (x10):						27.9 279.0

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación
Propietario legal UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de vigas de atado 1		Número de documento E1010	
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 5/9

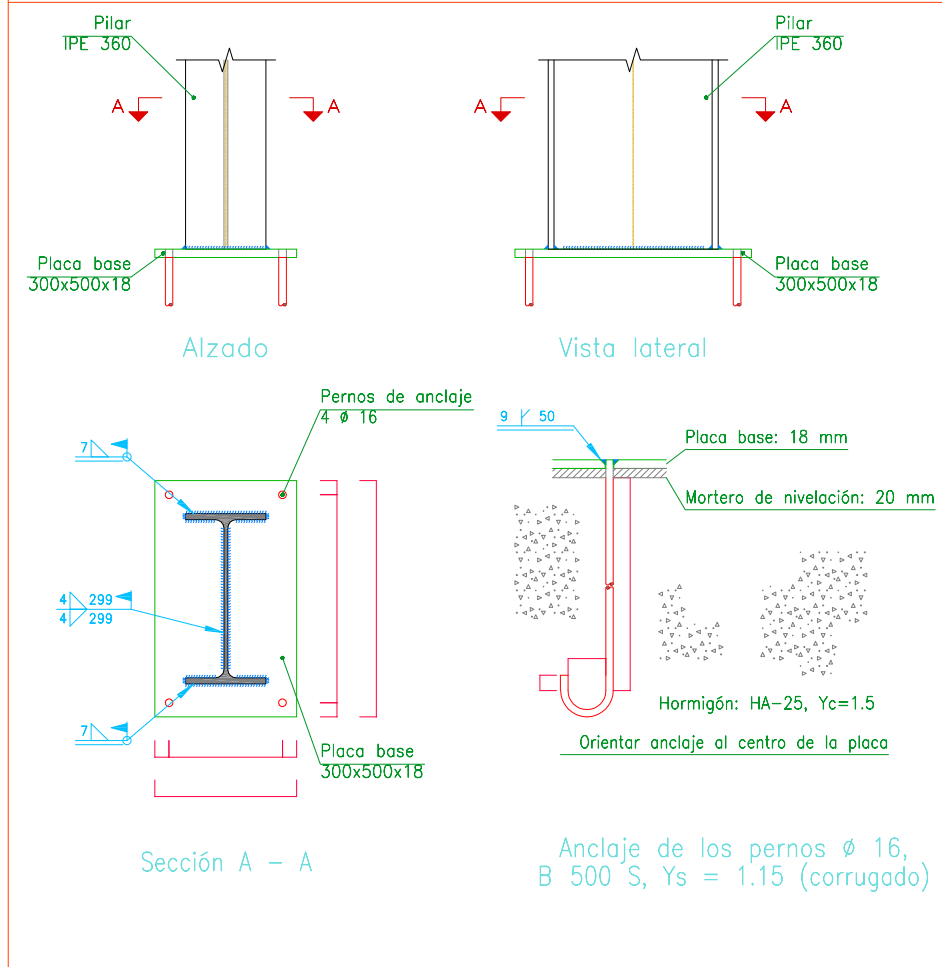
C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6],
 C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33]
 y C [N33-N38]

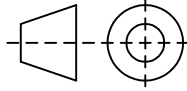



Elemento	Pos.	Díam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N36-N31]=C [N31-N26]	1	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N26-N21]=C [N21-N16]	2	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N16-N11]=C [N11-N6]	3	Ø8	12	133	1596	6.3
C [N6-N1]=C [N3-N8]						
C [N8-N13]=C [N13-N18]						
C [N18-N23]=C [N23-N28]						
C [N28-N33]=C [N33-N38]						
Total+10%: (x14):						27.6 386.4

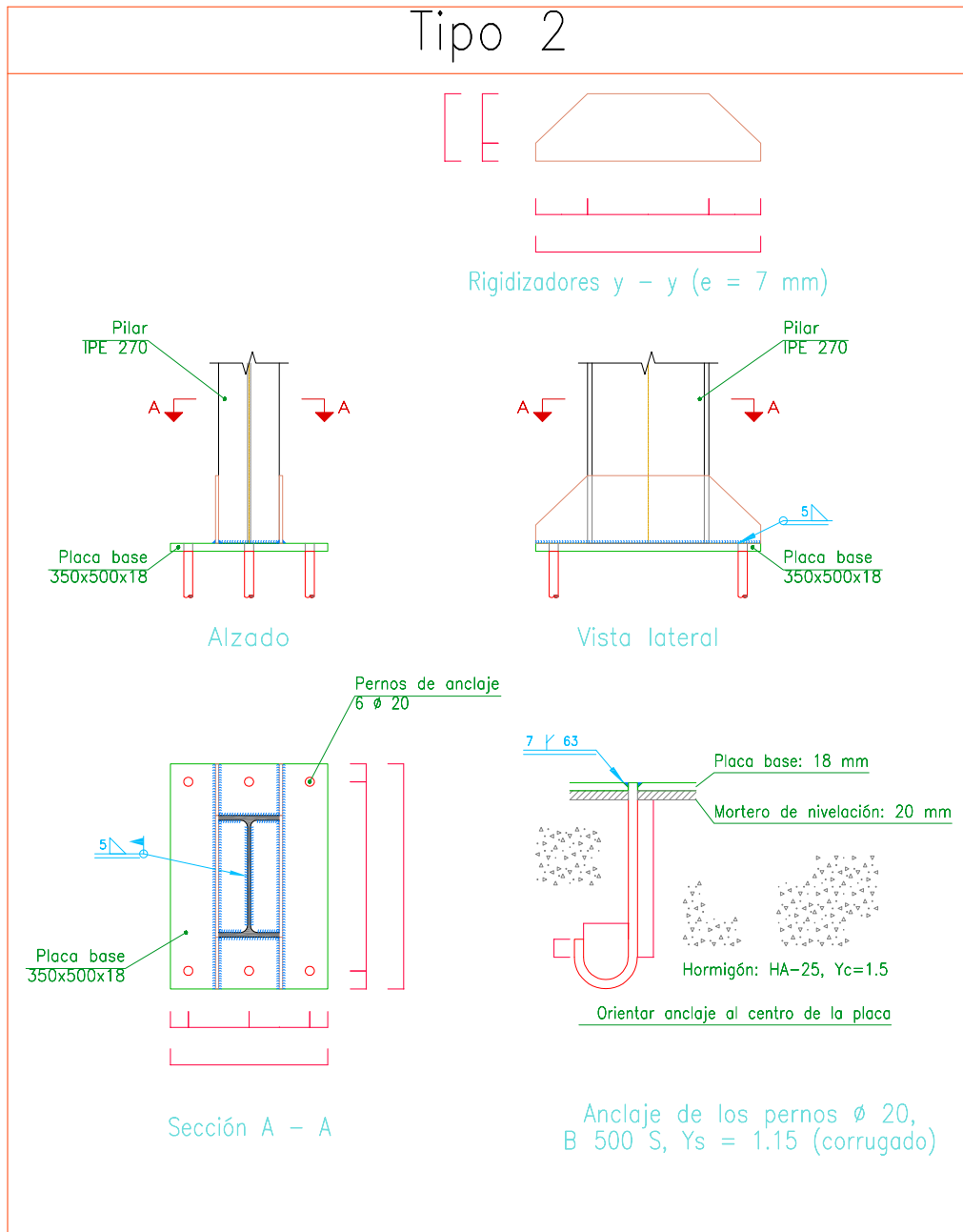
Departamento responsable <i>Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción</i>	Creado por <i>David Medall Martos</i>	Unidades <i>cm</i>	Escala <i>1:50</i>	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento <i>Plano de la estructura</i>	Formato <i>A4</i>	Estado del documento <i>Editado</i>		
	Título. Título suplementario. <i>Planos cimentación. Detalle de vigas de atado 2</i>		Número de documento <i>E1011</i>		
	Rev.	Fecha de edición <i>25/10/2020</i>	Idioma <i>es</i>	Hoja <i>6/9</i>	

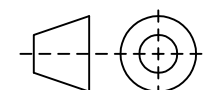

Tipo 1



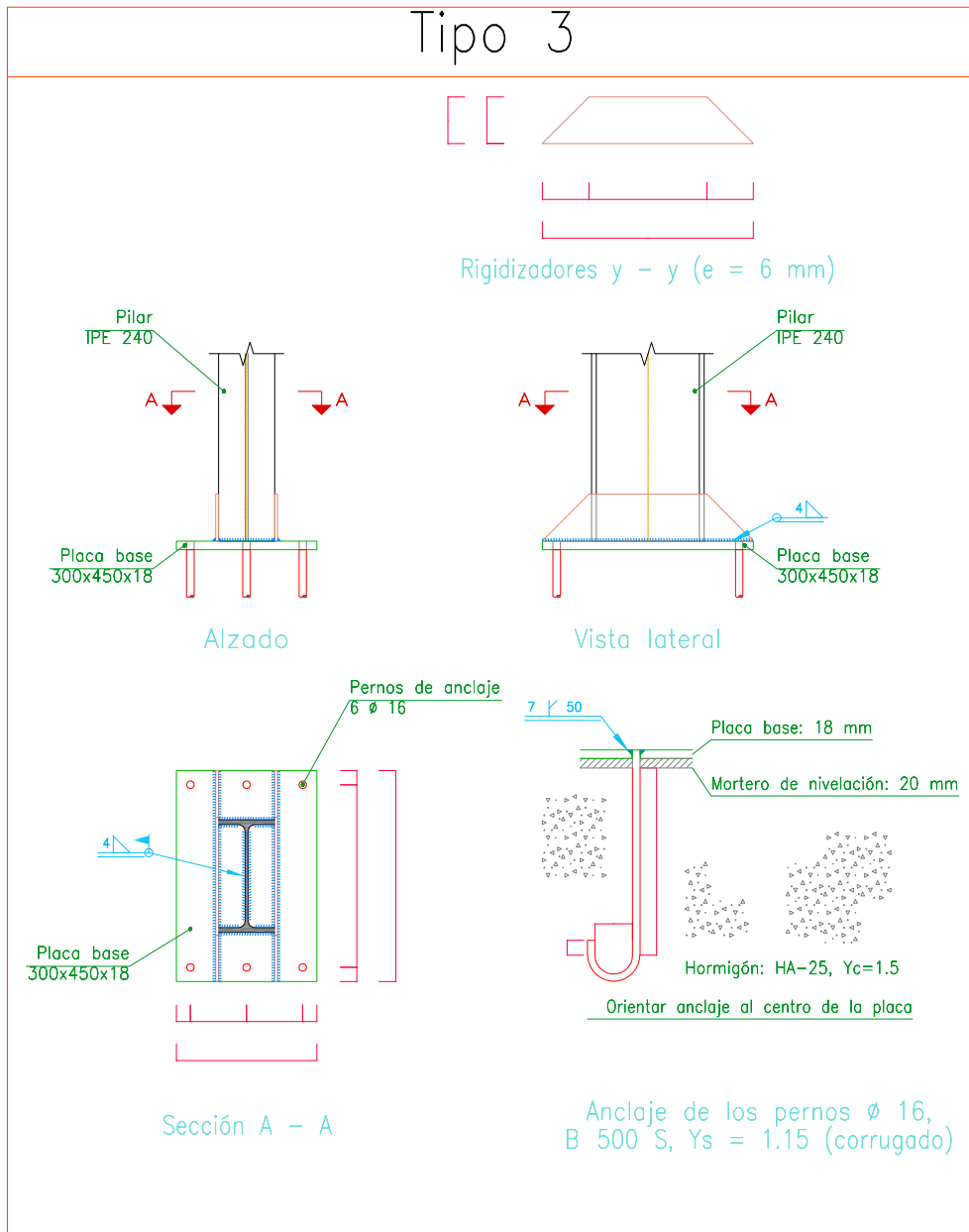
Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación 			
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado			
		Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 1			Número de documento E1012		
		Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 7/9		

Tipo 2

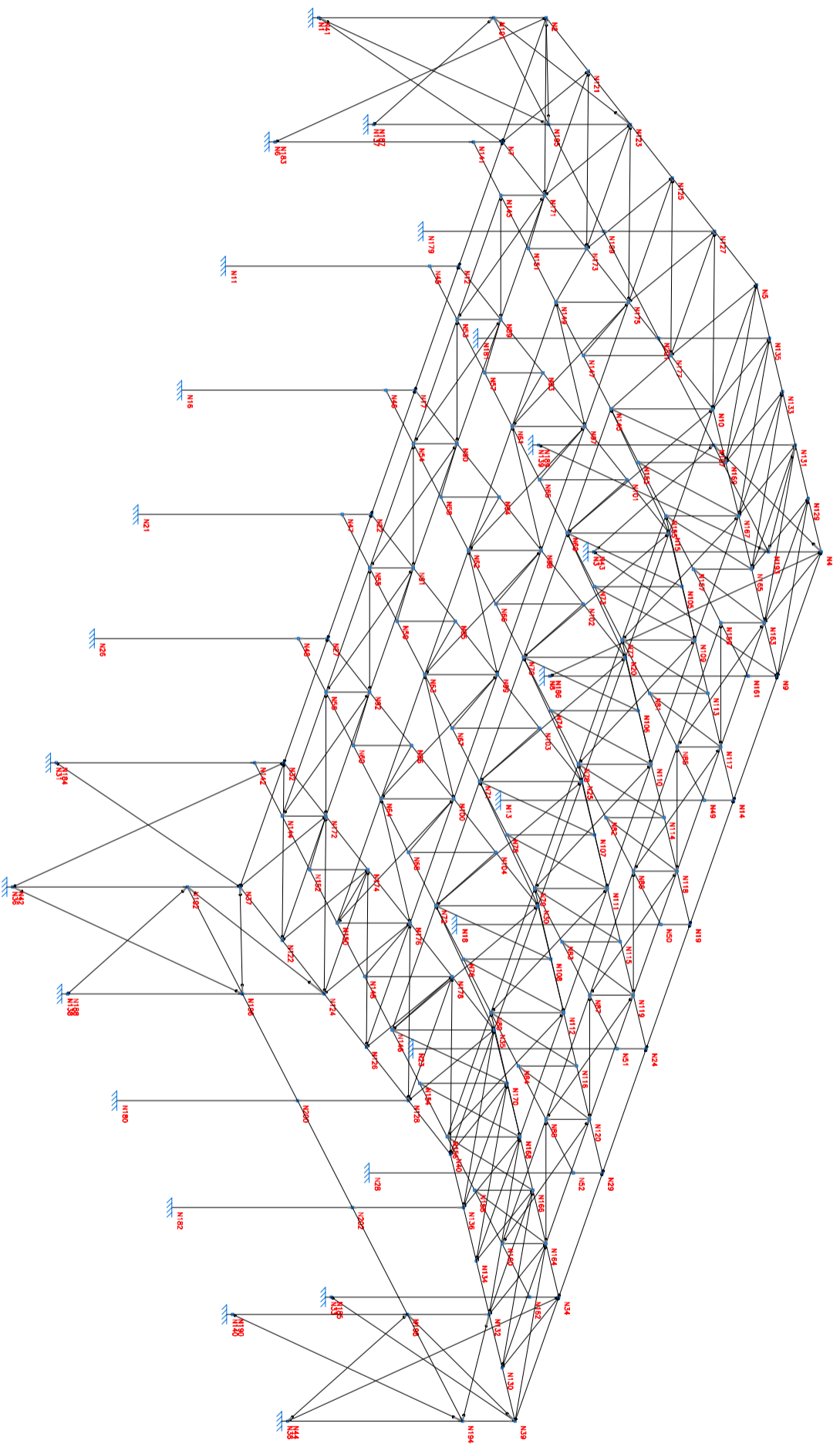


Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 2		Número de documento E1013	
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 8/9

Tipo 3



Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación
Propietario legal UNIVERSITAT JAUME I	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 3		Número de documento E1014	
	Rev.	Fecha de edición 25/10/2020	Idioma es	Hoja 9/9

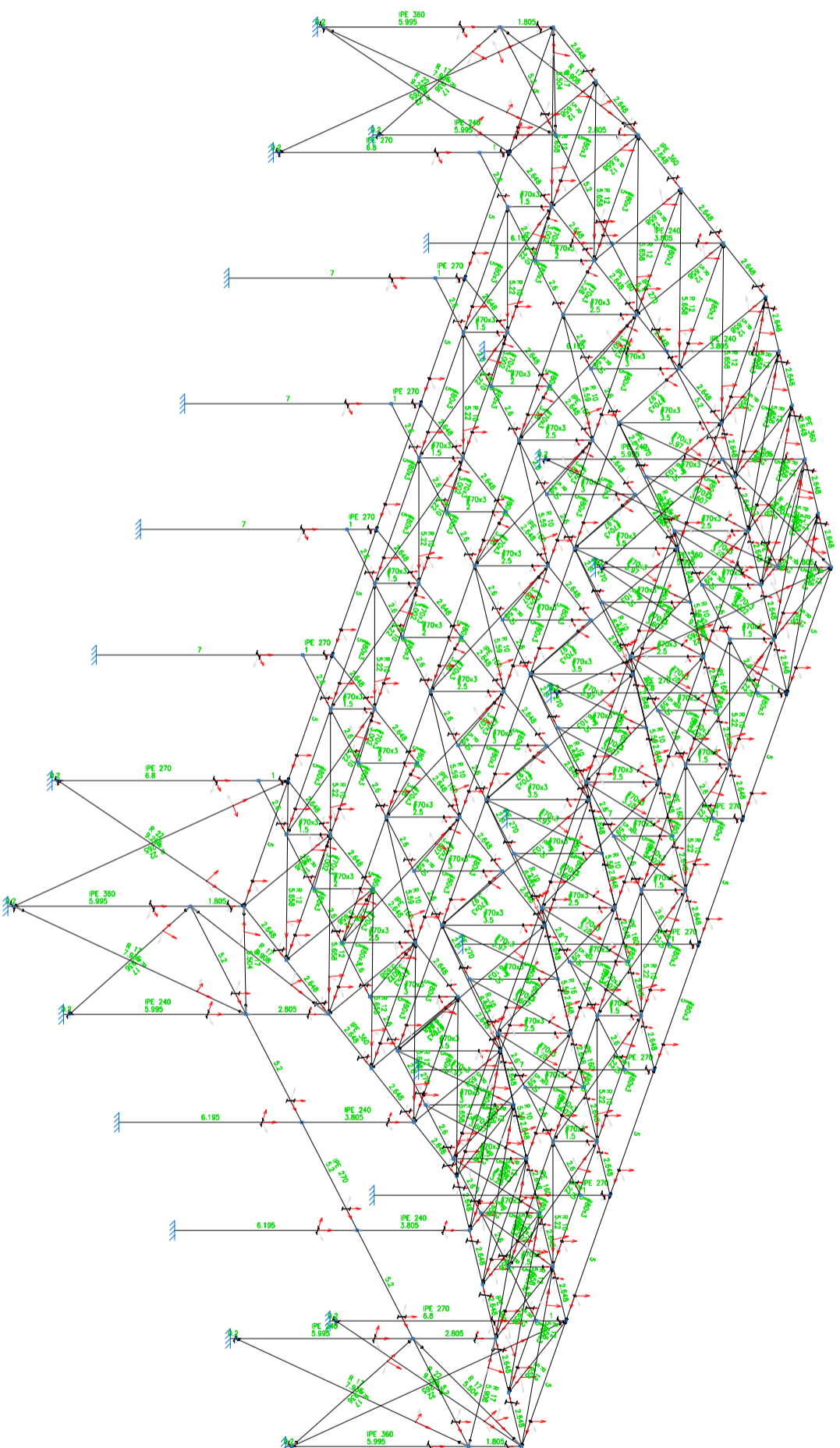


Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por	David Medall Marfís	Unidades	m	Escala	1:200	Método de representación	
Propietario legal	Tipo de documento		Plano de la estructura	Formato	A3	Estado del documento		Editado	

Título, título suplementario.		Número de documento	
Estructura 3D	Nudos de la estructura	E2001	
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja
	23/10/2020	es	1/2



UNIVERSITAT
JAUME I

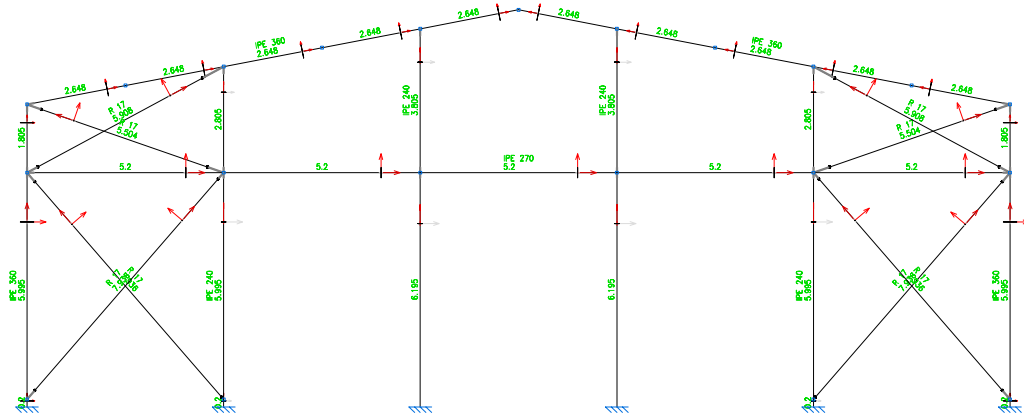


Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por	David Medall Maros	Unidades	m	Escala	1:200	Método de representación	
---------------------------------	--	-------------------	--------------------	-----------------	---	---------------	-------	---------------------------------	--

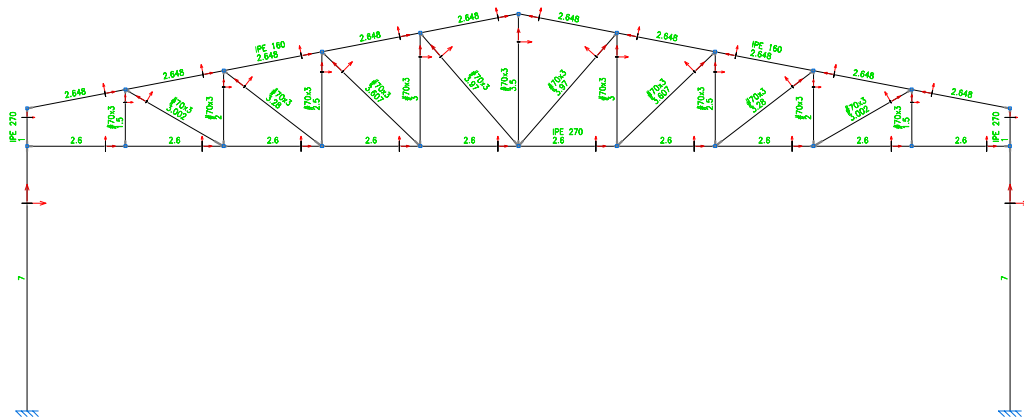
Propietario legal		Tipo de documento	Plano de la estructura	Formato	A3	Estado del documento	Edificado
--------------------------	--	--------------------------	------------------------	----------------	----	-----------------------------	-----------

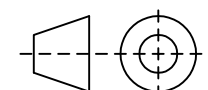

Título. Título suplementario.		Número de documento	
Estructura 3D Barras de la estructura		E2002	
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja
	23/10/2020	es	2/2

2D: Pórtico frontal

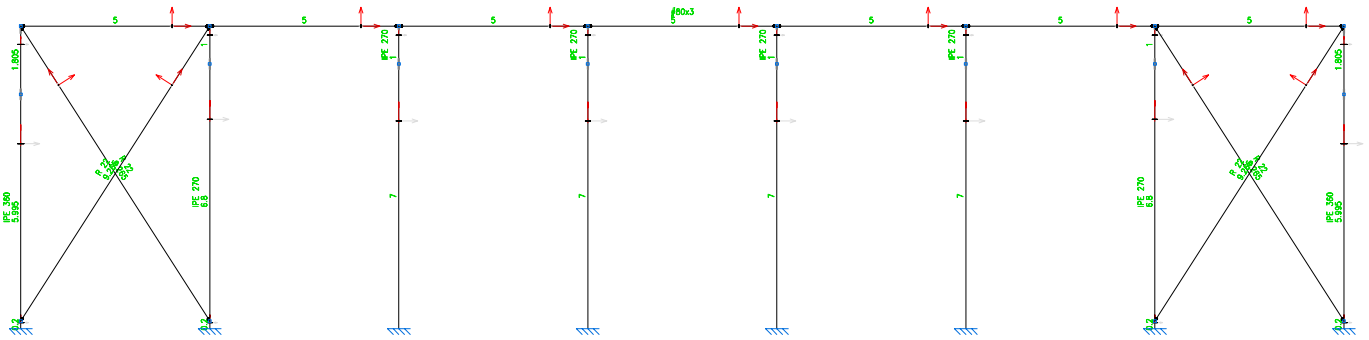


2D: Pórtico interior

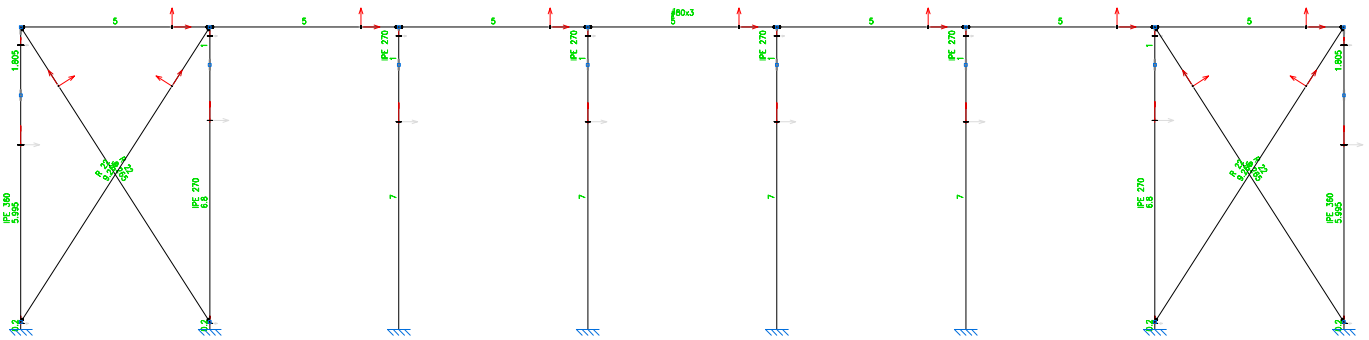


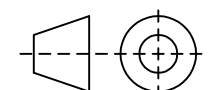

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 								
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado								
Título. Título suplementario. Estructura 2D Pórtico interior y pórtico de fachada			Número de documento E2003 <table border="1" data-bbox="1061 2072 1562 2195"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición</td> <td>Idioma</td> <td>Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>23/10/2020</td> <td>es</td> <td>1/3</td> </tr> </table>		Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		23/10/2020	es	1/3
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja									
	23/10/2020	es	1/3									

2D: Lateral izquierdo

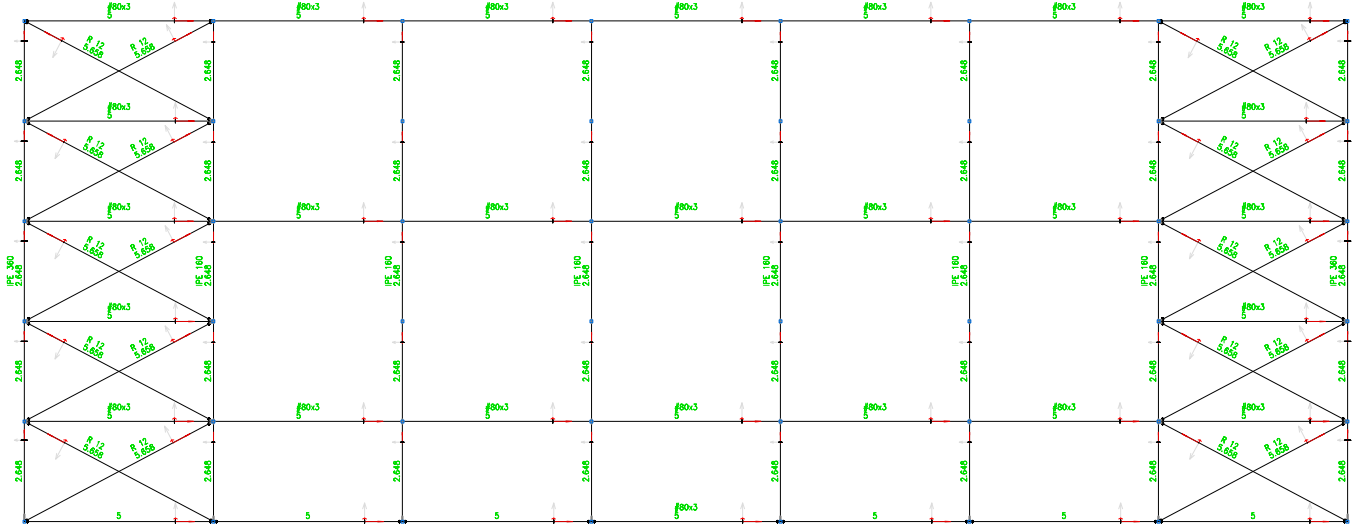


2D: Lateral derecho

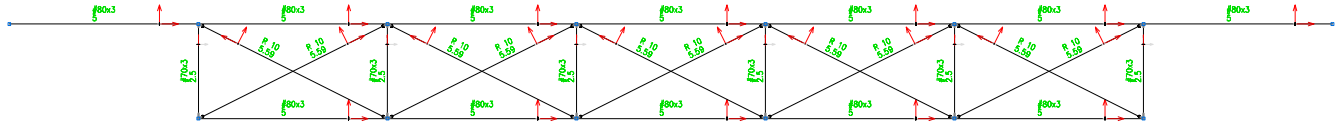


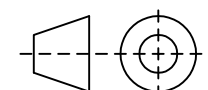

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:200	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Estructura 2D Laterales izquierdo y derecho		Número de documento E2004	
	Rev.	Fecha de edición 23/10/2020	Idioma es	Hoja 1/3

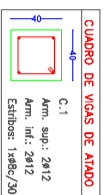
2D: Faldón izquierdo



2D: Apoyo entre cerchas



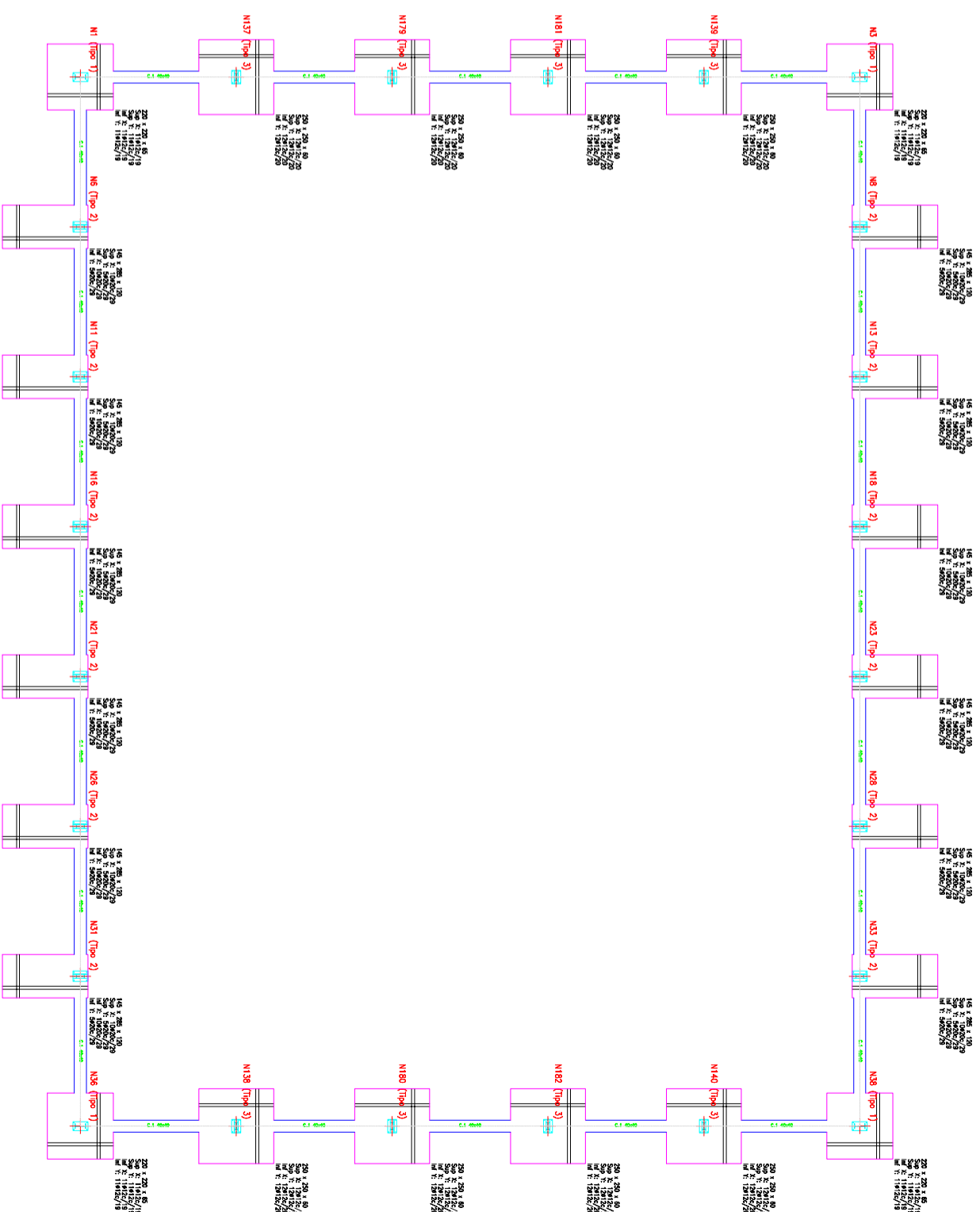
<p>Departamento responsable</p> <p>Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción</p>	<p>Creado por</p> <p>David Medall Martos</p>	<p>Unidades</p> <p>m</p>	<p>Escala</p> <p>1:200</p>	<p>Método de representación</p> 								
<p>Propietario legal</p>  <p>UNIVERSITAT JAUME I</p>		<p>Tipo de documento</p> <p>Plano de la estructura</p>	<p>Formato</p> <p>A4</p>	<p>Estado del documento</p> <p>Editado</p>								
<p>Título. Título suplementario.</p> <p>Estructura 2D Faldón izquierdo y apoyo entre cercha</p>			<p>Número de documento</p> <p>E2005</p> <table border="1" data-bbox="1061 2072 1560 2195"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición</td> <td>Idioma</td> <td>Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>23/10/2020</td> <td>es</td> <td>3/3</td> </tr> </table>		Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		23/10/2020	es	3/3
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja									
	23/10/2020	es	3/3									



Cuadro de armaduras	
Referencia	6 Puntos a 16
N158, N161, N173, N174, N176	6 Puntos a 16
N159, N162 y N163	4 Puntos a 16
N164, N165 y N166	6 Puntos a 20
N167, N168, N169, N170, N171, N172, N175, N177, N178 y N179	6 Puntos a 20
	Peso total (Estructura+B)
	Peso total (Estructura+B)

Elemento, tipo y Pico de encoche	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
8 500 S. Y=1,15	4#8	3569,7	160
	4#12	12744,4	1233
	4#20	7260,0	2165
			4058

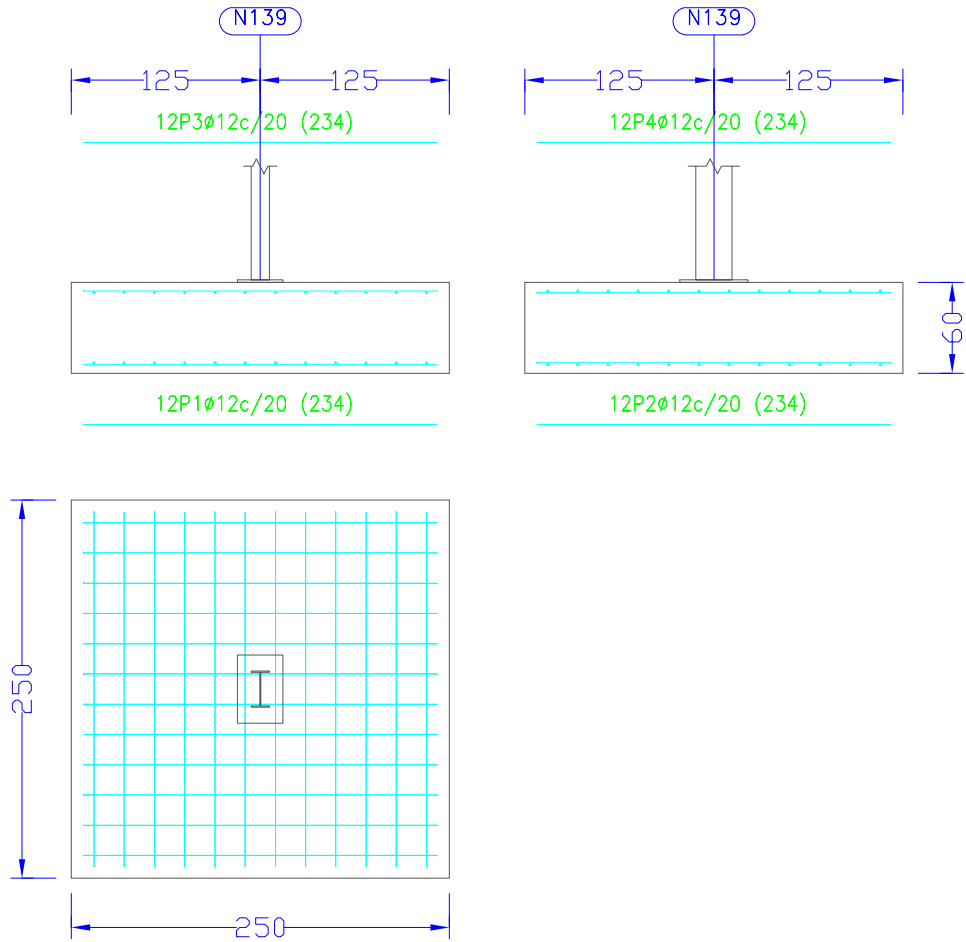
CUADRO DE ELEMENTOS DE CONSTRUCCION									
Referencia	Dimensiones (cm)	Cant. (cm)	Armad. M. 1	Armad. M. 2	Armad. M. 3	Armad. M. 4	Armad. M. 5	Armad. M. 6	Armad. M. 7
M1, M2, M3 y M4	250x250	60	11#18/19	11#18/19	11#18/19	11#18/19	11#18/19	11#18/19	11#18/19
M5, M6, M7, M8 y M9	140x200	120	10#20/23	9#20/23	10#20/23	10#20/23	10#20/23	10#20/23	10#20/23
N158, N159, N160, N161, N162, N163, N164, N165, N166, N167, N168, N169, N170, N171, N172, N173, N174, N175, N176, N177, N178 y N179	250x250	60	12#16/20	12#16/20	12#16/20	12#16/20	12#16/20	12#16/20	12#16/20



Departamento responsable	Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por	David Medall Marfós	Unidades	cm	Escala	1:200	Método de representación	
Propietario legal		Tipo de documento	Plano de la estructura	Formato	A3	Estado del documento	Edificado		

		Título, título suplementario: Planos cimentación, Plano General de la cimentación.		Número de documento E2006	
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		
	23/10/2020	es	1/9		

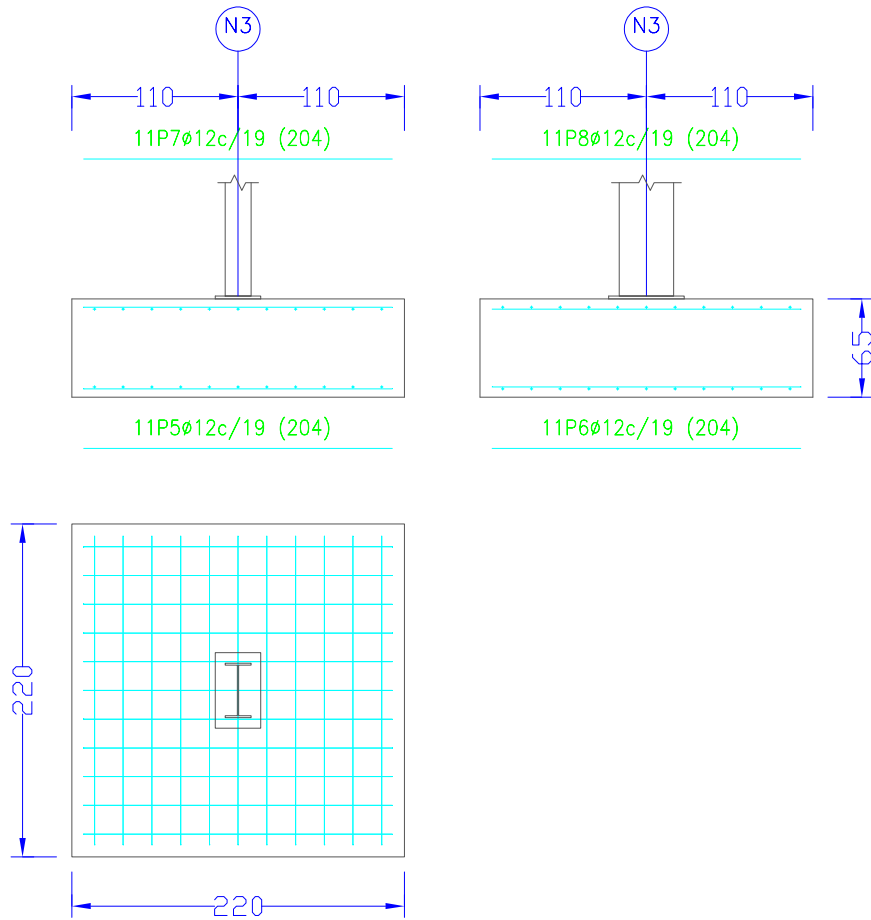
N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N139=N181=N179=N137=N138 N180=N182=N140	1	Ø12	12	234	2808	24.9
	2	Ø12	12	234	2808	24.9
	3	Ø12	12	234	2808	24.9
	4	Ø12	12	234	2808	24.9
Total+10%: (x8):						109.6 876.8

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado		
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas I		Número de documento E2007		
	Rev.	Fecha de edición 23/10/2020	Idioma es	Hoja 2/9	

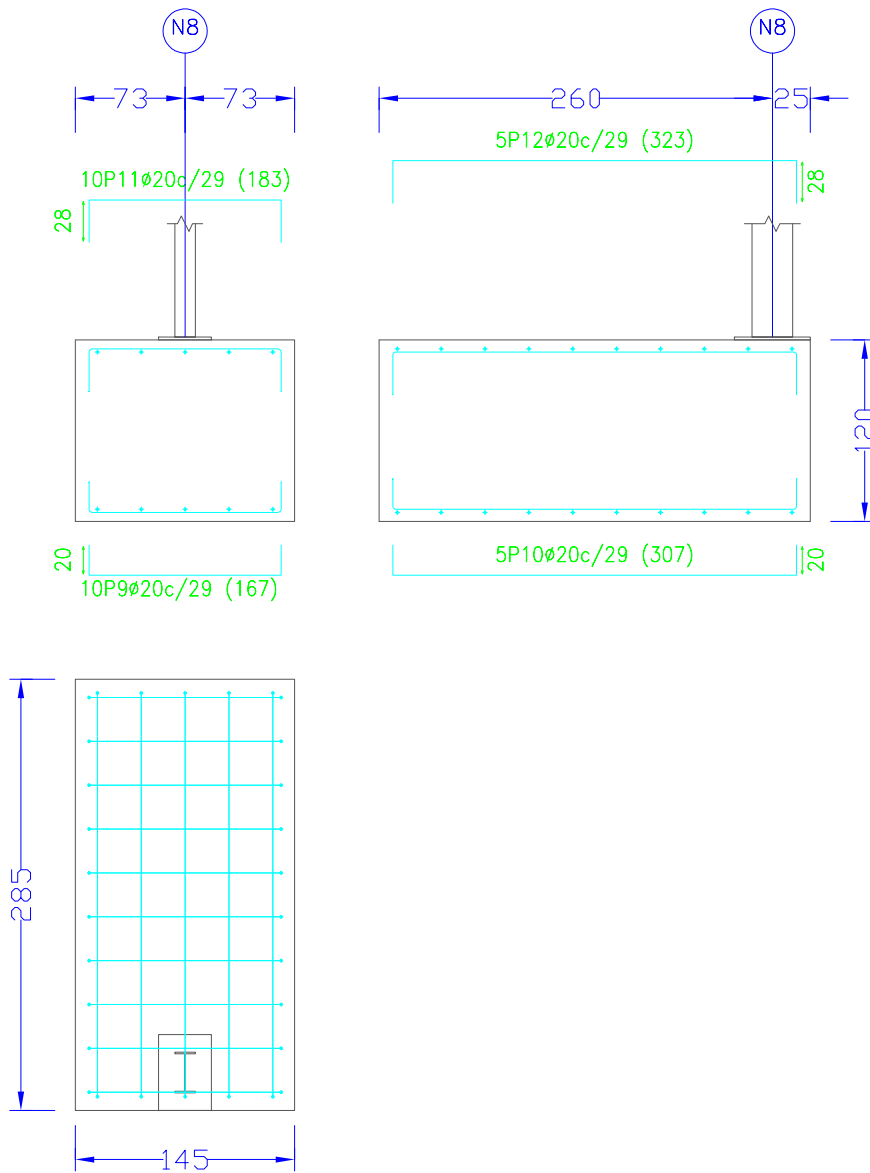
N3, N1, N36 y N38



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N3=N1=N36=N38	5	ϕ 12	11	204	2244	19.9
	6	ϕ 12	11	204	2244	19.9
	7	ϕ 12	11	204	2244	19.9
	8	ϕ 12	11	204	2244	19.9
Total+10%: (x4):						87.6 350.4

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación 	
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado		
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas 2		Número de documento E2008		
	Rev.	Fecha de edición 23/10/2020	Idioma es	Hoja 3/9	

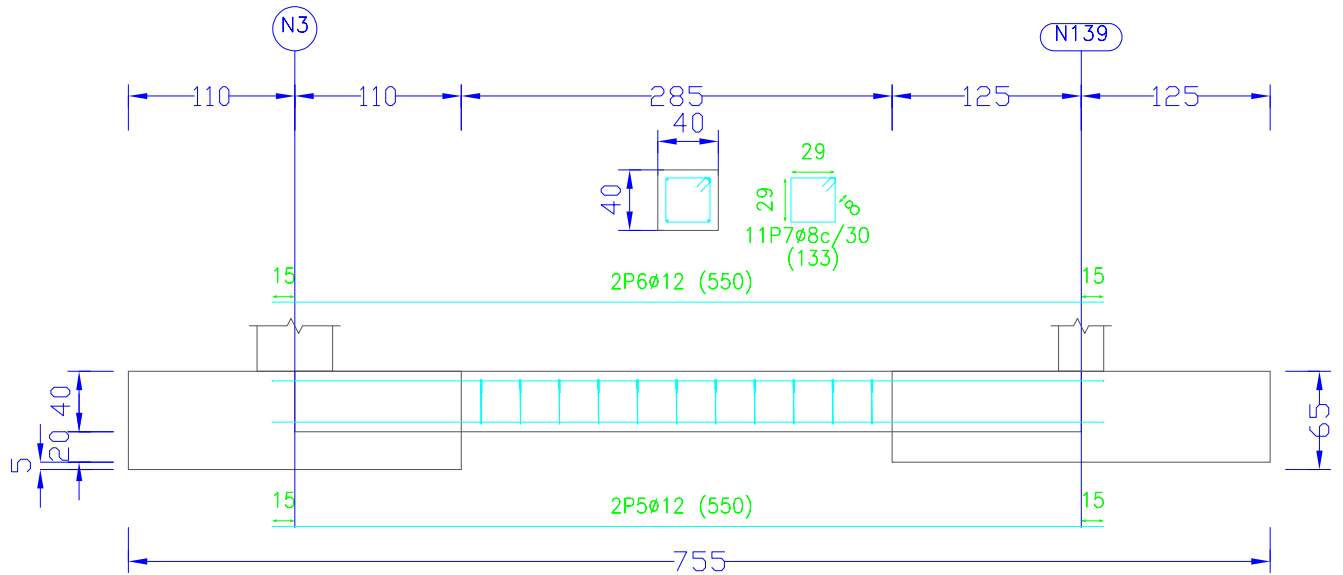
N6, N11, N16, N21, N26, N31
 N8, N13, N18, N23, N28 y N33



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N8=N13=N18=N23=N28=N33	9	Ø20	10	167	1670	41.2
N6=N11=N16=N21=N26=N31	10	Ø20	5	307	1535	37.9
	11	Ø20	10	183	1830	45.1
	12	Ø20	5	323	1615	39.8
Total+10%: (x6):						180.4 1082.4

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de zapatas 3		Número de documento E2009	
	Rev.	Fecha de edición 23/10/2020	Idioma es	Hoja 4/9

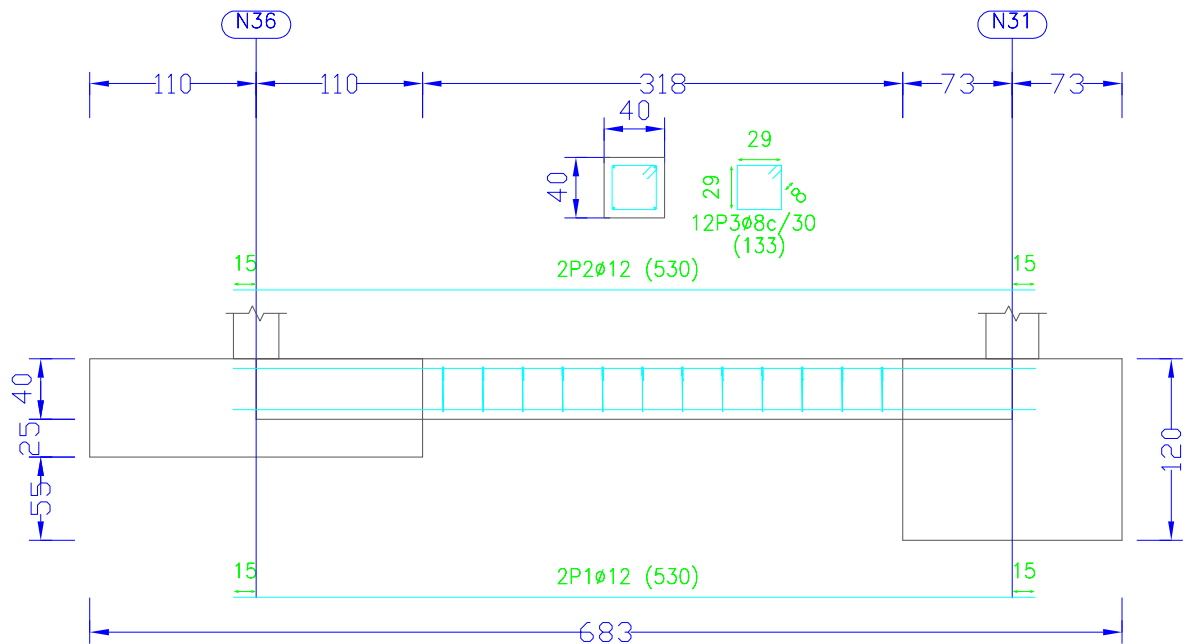
C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140],
 C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N3-N139]=C [N139-N181]	5	Ø12	2	550	1100	9.8
C [N181-N179]=C [N179-N137]	6	Ø12	2	550	1100	9.8
C [N137-N1]=C [N38-N140]	7	Ø8	11	133	1463	5.8
C [N140-N182]=C [N182-N180]						
C [N180-N138]=C [N138-N36]						
Total+10%: (x10):						27.9 279.0

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades cm	Escala 1:50	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de vigas de atado 1		Número de documento E2010	
	Rev.	Fecha de edición 24/10/2020	Idioma es	Hoja 5/9

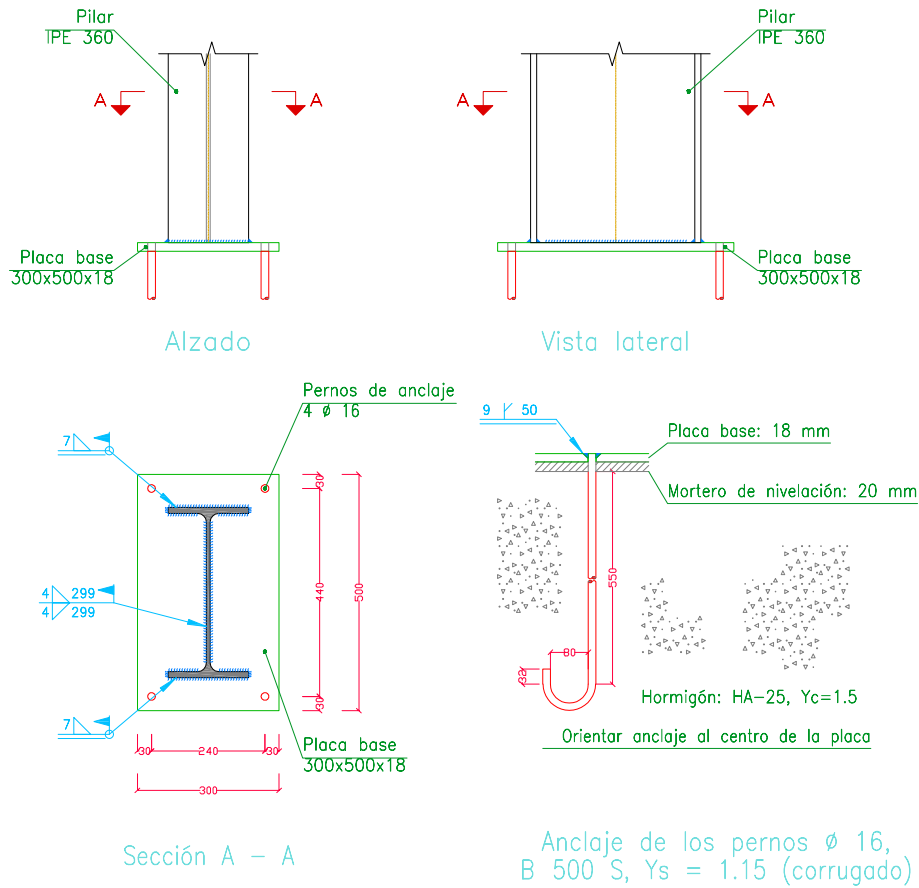
C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6],
 C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33]
 y C [N33-N38]

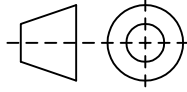



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N36-N31]-C [N31-N26]	1	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N26-N21]-C [N21-N16]	2	Ø12	2	530	1060	9.4
C [N16-N11]-C [N11-N6]	3	Ø8	12	133	1596	6.3
C [N6-N1]-C [N3-N8]						
C [N8-N13]-C [N13-N18]						
C [N18-N23]-C [N23-N28]						
C [N28-N33]-C [N33-N38]						
Total: ±10%:						27.6
						306.4
						Ø8:
						98.6
						Ø12:
						289.8
						386.4

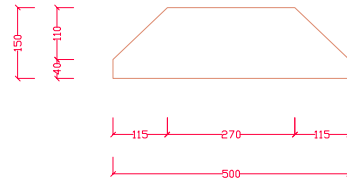
Departamento responsable <i>Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción</i>	Creado por <i>David Medall Martos</i>	Unidades <i>cm</i>	Escala <i>1:50</i>	Método de representación
Propietario legal 	Tipo de documento <i>Plano de la estructura</i>	Formato <i>A4</i>	Estado del documento <i>Editado</i>	
	Título. Título suplementario. <i>Planos cimentación. Detalle de vigas de atado 2</i>		Número de documento <i>E2011</i>	
	Rev.	Fecha de edición <i>24/10/2020</i>	Idioma <i>es</i>	Hoja <i>6/9</i>

Tipo 1

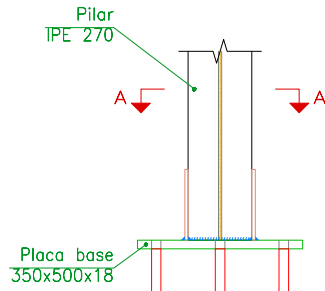


Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación 									
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado									
Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 1			Número de documento E2012 <table border="1" data-bbox="1062 2078 1562 2192"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición</td> <td>Idioma</td> <td>Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>24/10/2020</td> <td>es</td> <td>7/9</td> </tr> </table>			Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		24/10/2020	es	7/9
Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja										
	24/10/2020	es	7/9										

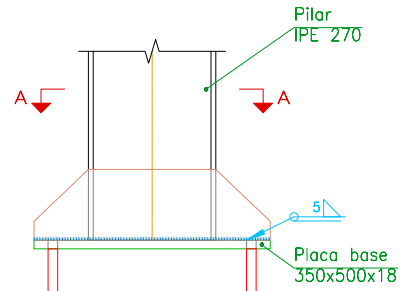
Tipo 2



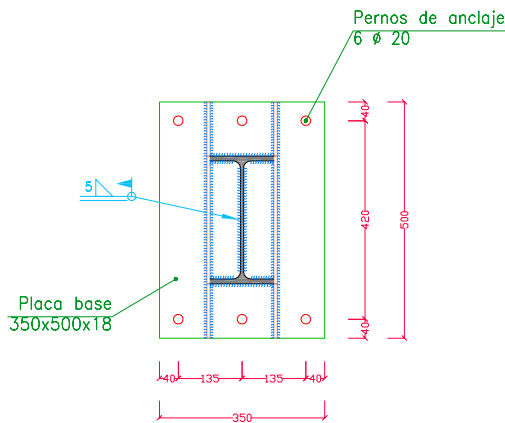
Rigidizadores y - y (e = 7 mm)



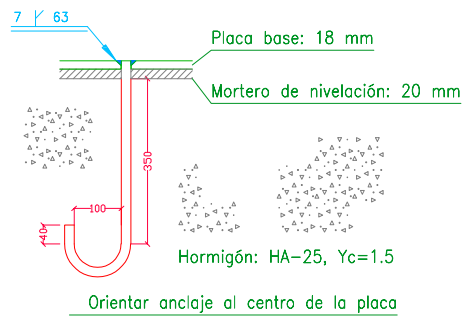
Alzado



Vista lateral

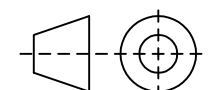



Sección A - A

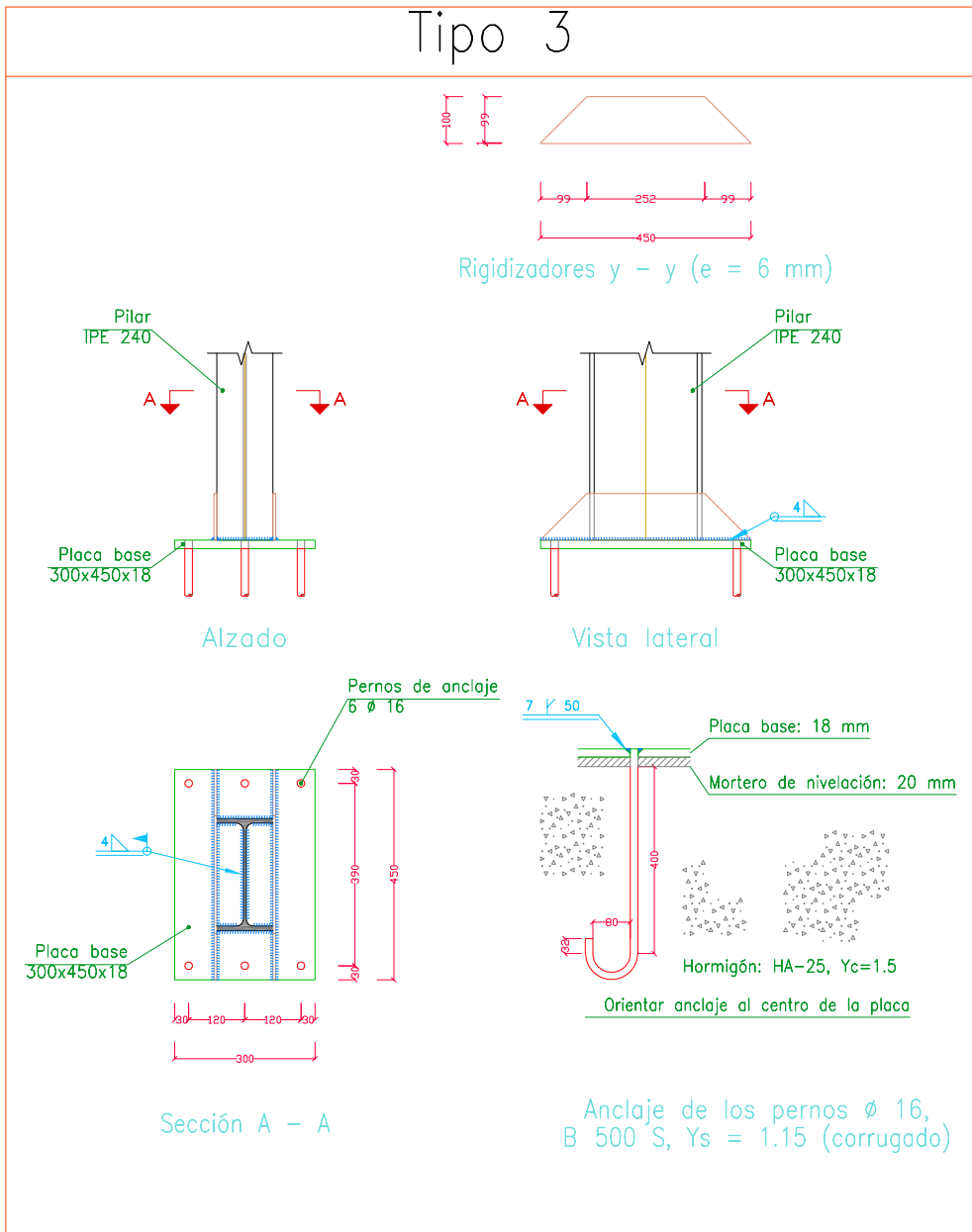


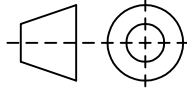

Orientar anclaje al centro de la placa

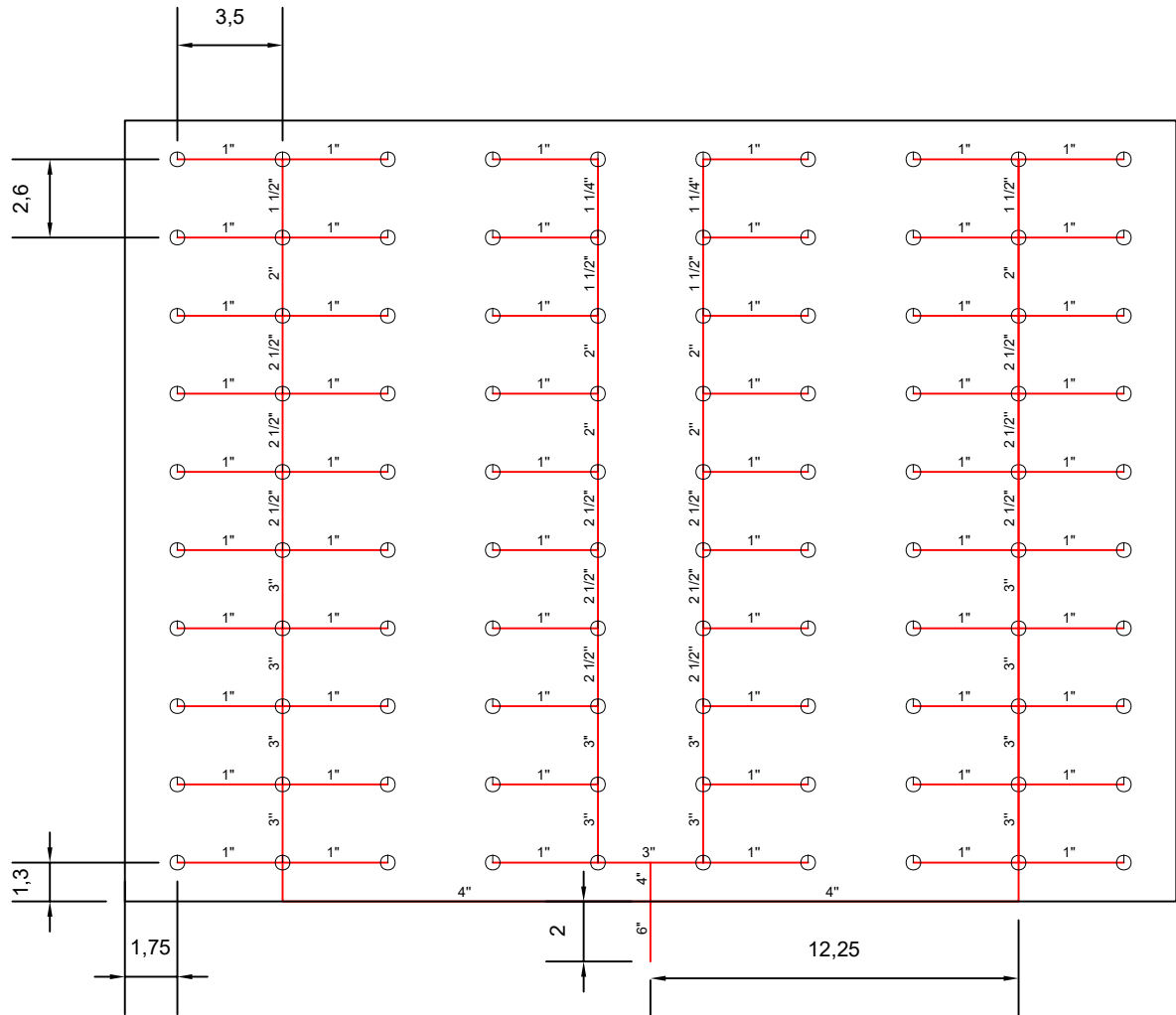
Anclaje de los pernos $\varnothing 20$, B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)

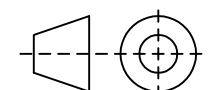

Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación 	
Propietario legal 		Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 2			Número de documento E2013		
			Rev.	Fecha de edición 24/10/2020	Idioma es
					Hoja 8/9

Tipo 3



Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades mm	Escala 1:16	Método de representación 
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de la estructura	Formato A4	Estado del documento Editado	
	Título. Título suplementario. Planos cimentación. Detalle de placas de anclaje 3		Número de documento E2014	
	Rev.	Fecha de edición 24/10/2020	Idioma es	Hoja 9/9



Departamento responsable Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción	Creado por David Medall Martos	Unidades m	Escala 1:250	Método de representación 								
Propietario legal 	Tipo de documento Plano de instalaciones	Formato A4	Estado del documento Editado									
	Título. Título suplementario. Distribución de rociadores. Dimensiones características.		Número de documento ROC01 <table border="1" data-bbox="1061 2072 1562 2195"> <tr> <td>Rev.</td> <td>Fecha de edición</td> <td>Idioma</td> <td>Hoja</td> </tr> <tr> <td></td> <td>19/10/2020</td> <td>es</td> <td>1/1</td> </tr> </table>		Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja		19/10/2020	es	1/1
	Rev.	Fecha de edición	Idioma	Hoja								
	19/10/2020	es	1/1									

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice del pliego de condiciones

Índice del pliego de condiciones	3
1. Pliego de cláusulas administrativas	5
1.1 Disposiciones generales	5
1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego de condiciones	5
1.1.2 Documentación del contrato de obra	5
1.2 Disposiciones facultativas	6
1.2.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes	6
1.2.1.1 El director del proyecto	6
1.2.1.2 El tutor del proyecto	6
1.2.1.3 Otros	6
1.2.2 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista	7
1.2.2.1 Reponsabilidades	7
1.2.2.2 Verificación de los documentos del proyecto	7
1.2.2.3 Modificaciones	7
1.3 Disposiciones económicas	7
1.3.1 Objeto	7
1.3.2 Composición de los precios unitarios	8
2. Pliego de condiciones técnicas particulares	9
2.1 Objeto	9
2.2 Documentos	9
2.2.1 Memoria	9
2.2.2 Anexos a la memoria	9
2.2.3 Presupuesto	9
2.2.4 Planos	10
2.2.5 Pliego de condiciones	10
2.3 Materiales y ejecución	11
2.3.1 Hormigón en masa	11
2.3.2 Acero para armaduras	12
2.3.3 Acero en correas metálicas	13
2.3.4 Acero en pilares y vigas	14
2.3.5 Mortero de vermiculita	15
2.3.6 Rociadores	16

1. Pliego de cláusulas administrativas

1.1 Disposiciones generales

1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego de condiciones

El presente Pliego de Condiciones constituye un documento donde se recogen las condiciones técnicas tanto generales como particulares que deben cumplir los materiales y unidades de obra, además de todo lo especificado en los otros documentos del proyecto.

Este pliego se realiza para describir las condiciones técnicas, administrativas, facultativas y legales que serán de aplicación al proyecto de trabajo de fin de máster (TFM) *Diseño y cálculo de una nave industrial y análisis de su resistencia a la situación de incendio por diferentes métodos. Ventajas y ahorro económico.*

1.1.2 Documentación del contrato de obra

El contrato de obra estará formado por los siguientes documentos relacionados por orden de importancia en relación al valor de sus especificaciones:

1. Las condiciones establecidas en el documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, en caso de existir.
2. El presente pliego de cláusulas administrativas así como el pliego de condiciones particulares de este mismo documento.
3. Los documentos del proyecto, incluyendo memoria, planos, mediciones y presupuesto. En caso de existir, también se incluirá el estudio de seguridad y salud y el proyecto de control de calidad de la edificación.

1.2 Disposiciones facultativas

1.2.1 Delimitación de funciones de los agentes intervinientes

1.2.1.1 El director del proyecto

Las obligaciones del director del proyecto son:

- a) Poseer la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico o ingeniero técnico y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión.
- b) Redactar el proyecto sujeto a la normativa vigente y a lo establecido en el contrato y entregarlo, con los visados preceptivos.
- c) Ajustarse a las indicaciones e instrucciones del tutor del proyecto.
- d) En caso de llevar a cabo el presente proyecto, acordar con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

1.2.1.2 El tutor del proyecto

La función del tutor del proyecto es supervisar el trabajo realizado por el director del proyecto y verificar la precisión técnica y veracidad del proyecto final.

1.2.1.3 Otros

En caso de que el proyecto se llevara a cabo se incluirían como agentes del proyecto al promotor, el constructor, el director de obra, el director de ejecución de obra así como a las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación.

1.2.2 Obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

1.2.2.1 Reponsabilidades

El director del proyecto tendrá la plena responsabilidad de aportar la documentación suficiente para comprender la totalidad del proyecto y, en caso de que le sea requerida, aportar las aclaraciones pertinentes.

1.2.2.2 Verificación de los documentos del proyecto

Los documentos del proyecto serán verificados y, en caso de ser adecuados, aceptados por el tutor del proyecto. En caso negativo se indicarán los cambios a realizar para que estos sean validados.

1.2.2.3 Modificaciones

El director del proyecto está cualificado para realizar alteraciones o modificaciones en el proyecto al que hace referencia el presente pliego siempre que cumpla las condiciones técnicas establecidas en el proyecto y en la normativa de aplicación.

1.3 Disposiciones económicas

1.3.1 Objeto

En el presente apartado se describen detalladamente los precios tenidos en cuenta a la hora de calcular el Presupuesto del proyecto al que se hace referencia.

1.3.2 Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las diferentes unidades de obra es igual a la suma de los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

COSTES DIRECTOS

Consistirán de:

- La mano de obra que actúa directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud necesarios para su ejecución.
- Los gastos derivados tengan lugar por el funcionamiento de la maquinaria utilizada.
- Los gastos de conservación y amortización de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos.

COSTES INDIRECTOS

Los gastos de comunicaciones, almacenes, laboratorios, talleres, seguros....

Todos estos gastos se consideran como un porcentaje de los costes directos.

GASTOS GENERALES

Los gastos generales de la empresa. Se consideran como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (entre un 13% y un 17%).

BENEFICIO INDUSTRIAL

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la administración.

PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Es el resultado obtenido de la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

PRECIO DE CONTRATA

El precio de contrata es la suma de todos los costes anteriormente descritos.

El IVA se aplica sobre esta suma.

2. Pliego de condiciones técnicas particulares

2.1 Objeto

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas particulares es establecer los diferentes documentos que formarán parte del proyecto así como las características de los materiales utilizados y su ejecución.

Los documentos incluidos en el apartado de Materiales y ejecución se obtienen del Pliego de Condiciones técnicas del Generador de precios.

2.2 Documentos

Los documentos que conforman el presente proyecto serán entregados al Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción de la Universidad Jaume I (UJI). Estos documentos serán la memoria descriptiva del proyecto, los anexos correspondientes, el presupuesto, los planos y el pliego de condiciones.

En los siguientes apartados se describe con mayor detalle el contenido de cada uno de dichos documentos:

2.2.1 Memoria

Se trata del documento en el que se describen y justifican las soluciones adoptadas en el proyecto. La memoria debe ser definida y comprendida y debe poder realizarse su ejecución sin necesidad de consultar los anexos a la misma.

En la memoria se incluirán los requisitos de diseño del proyecto, el análisis de soluciones y alternativas y los resultados finales obtenidos y las decisiones tomadas.

2.2.2 Anexos a la memoria

Estarán formados por documentos que tienen como función desarrollar, aclarar y justificar los cálculos y apartados de la memoria o de otros documentos básicos del proyecto.

2.2.3 Presupuesto

El presupuesto contendrá un desglose del coste de los elementos involucrados en el desarrollo material del proyecto: material, maquinaria, personal, software, asesoría técnica... Los costes que se incluirán en el mismo son los que se establecen en las *Disposiciones económicas del Pliego de condiciones generales*.

2.2.4 Planos

Los planos tienen por objeto mostrar de una forma gráfica las diferentes estructuras de estudio. Son esenciales para la materialización del proyecto y, en su realización, se procurará que sean completos, suficientes y concisos para facilitar su comprensión.

2.2.5 Pliego de condiciones

El pliego de condiciones es un documento que consta de una descripción de las regulaciones y condiciones facultativas, económicas, administrativas, legales y técnicas que son de aplicación al presente proyecto y a los agentes implicados en el mismo.

2.3 Materiales y ejecución

En el presente apartado se establecen las diferentes condiciones que afectan a los materiales utilizados en el presente proyecto así como la normativa que aplica a los mismos.

2.3.1 Hormigón en masa

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Hormigón HA-25/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, para formación de zapata y vigas de armado.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón:

- ❑ Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- ❑ CTE. DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- ❑ NTE-CSZ. Cimentaciones superficiales: Zapatas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Volumen teórico, según documentación gráfica del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- ❑ FASES DE EJECUCIÓN.

Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón.

- ❑ CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones del Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.3.2 Acero para armaduras

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Montaje:

- ❑ Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso teórico calculado según documentación gráfica del Proyecto.

FASES DE EJECUCIÓN.

Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones del Proyecto.

2.3.3 Acero en correas metálicas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

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 soldadas.

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 del Proyecto.

CRITERIO DE VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.

2.3.4 Acero en pilares y vigas

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares o vigas formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra.

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 soldadas 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.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE).
- NTE-EAS. Estructuras de acero: Soportes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Peso nominal medido según documentación gráfica del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- 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 soldadas.
- 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 VALORACIÓN ECONÓMICA

El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

2.3.5 Mortero de vermiculita

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Formación de protección pasiva contra incendios de estructura metálica mediante proyección neumática de mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita formando un recubrimiento incombustible, hasta conseguir una resistencia al fuego de 60 minutos, con un espesor mínimo de 11 mm. Incluso p/p de maquinaria de proyección, protección de paramentos, carpinterías y otros elementos colindantes, y limpieza.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Ejecución:

- CTE. DB SI Seguridad en caso de incendio.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Superficie resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura, según documentación gráfica del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- FASES DE EJECUCIÓN.

Limpieza y preparación de la superficie del perfil metálico. Aplicación mecánica del mortero, hasta formar el espesor determinado en cálculo.

- CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las capas aplicadas serán uniformes y tendrán adherencia entre ellas y con el soporte.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

Se protegerá el revestimiento recién ejecutado frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones del Proyecto, resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura.

2.3.6 Rociadores

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Suministro e instalación de rociador automático montante, respuesta normal con ampolla fusible de vidrio frágil de 5 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 68°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado lacado color bronce. Incluso accesorios y piezas especiales para conexión a la red de distribución de agua.

NORMATIVA DE APLICACIÓN

Instalación:

- ❑ UNE-EN 12845. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO

Número de unidades previstas, según documentación gráfica del Proyecto.

PROCESO DE EJECUCIÓN

- ❑ FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.

- ❑ CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

No existirán elementos que puedan interrumpir o disminuir la descarga del rociador. El rociador no presentará fugas.

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se protegerá frente a golpes.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones del Proyecto.

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Índice del presupuesto y las mediciones

Índice del presupuesto y las mediciones	3
1. Mediciones	4
1.1 Mediciones de la estructura portante	4
Mediciones Caso 1	5
Mediciones Caso 2	13
1.2 Mediciones de la proyección de mortero de vermiculita	21
1.3 Mediciones de la instalación de rociadores automáticos	22
2. Presupuesto	23
Presupuesto Caso 1	25
Presupuesto Caso 1 (Redimensionado)	35
Presupuesto Caso 2	45
Presupuesto Caso 2 (Redimensionado)	55

1. Mediciones

En el siguiente apartado se incluyen las mediciones de las diferentes instalaciones y estructuras que son de interés para el proyecto. Estas son:

- Mediciones de las estructuras portantes (Caso 1 y 2):
 - Barras.
 - Uniones.
 - Cimentación.
- Proyección de mortero de vermiculita.
- Instalación de rociadores automáticos.

1.1 Mediciones de la estructura portante

Los documentos que se incluyen a continuación se obtienen a partir de los cálculos realizados mediante CYPE 3D:

Mediciones Caso 1

ÍNDICE

1.- ESTRUCTURA.....	2
1.1.- Geometría.....	2
1.1.1.- Barras.....	2
1.2.- Uniones.....	3
1.2.1.- Medición.....	3
2.- CIMENTACIÓN.....	3
2.1.- Elementos de cimentación aislados.....	3
2.1.1.- Medición.....	3
2.2.- Vigas.....	5
2.2.1.- Medición.....	5



1.- ESTRUCTURA

1.1.- Geometría

1.1.1.- Barras

1.1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f _y (MPa)	α _t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _y : Límite elástico α _t : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

1.1.2.- Resumen de medición

Resumen de medición															
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso					
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)			
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	96.000	623.811		0.516	3.059		4054.37	24011.45				
			IPE 240	158.858			0.621			4875.92					
			IPE 360	84.953			0.618			4848.21					
			IPE 270	284.000			1.304			10232.95					
		Huecos cuadrados	#80x5	410.000	705.305		0.577	0.934		4530.85	7330.59				
			#70x5	295.305			0.357			2799.74					
			R 24.5	74.120			0.035			274.30					
			R 16	503.549			0.101			794.77					
		R	R 23.6	109.139	686.807		0.048	0.184		374.77	1443.84				
							2015.923			4.177					

1.1.1.3.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 300	1.186	96.000	113.837
	IPE 240	0.948	158.858	150.534
	IPE 360	1.384	84.953	117.575
	IPE 270	1.067	284.000	302.971
Huecos cuadrados	#80x5	0.297	410.000	121.830
	#70x5	0.257	295.305	75.936
R	R 24.5	0.077	74.120	5.705
	R 16	0.050	503.549	25.311
	R 23.6	0.074	109.139	8.092
Total				921.790



1.2.- Uniones

1.2.1.- Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	37560
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	4524
			9	2413
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	2389
			5	19524
			6	2571

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x500x18	84.78
		12	350x500x18	296.73
		8	300x450x18	152.60
	Rigidizadores pasantes	24	500/300x100/1x5	37.77
		16	450/270x100/1x5	22.66
	Total			
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	16	Ø 16 - L = 554 + 183	18.61
		32	Ø 16 - L = 604 + 183	39.74
		72	Ø 20 - L = 408 + 228	113.02
	Total			

2.- CIMENTACIÓN

2.1.- Elementos de cimentación aislados

2.1.1.- Medición

Referencias: N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.09	22.99
	Peso (kg)	11x1.86	20.41
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.09	22.99
	Peso (kg)	11x1.86	20.41
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.09	22.99
	Peso (kg)	11x1.86	20.41
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.09	22.99
	Peso (kg)	11x1.86	20.41
Totales	Longitud (m)	91.96	
	Peso (kg)	81.64	81.64
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	101.16	
	Peso (kg)	89.80	89.80



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

Referencias: N3, N1, N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.24	26.88
	Peso (kg)	12x1.99	23.87
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.24	26.88
	Peso (kg)	12x1.99	23.87
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.24	26.88
	Peso (kg)	12x1.99	23.87
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.24	26.88
	Peso (kg)	12x1.99	23.87
Totales	Longitud (m)	107.52	
	Peso (kg)	95.48	95.48
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	118.27	
	Peso (kg)	105.03	105.03

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28 y N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.67	15.03
	Peso (kg)	9x4.12	37.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.97	14.85
	Peso (kg)	5x7.32	36.62
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.83	16.47
	Peso (kg)	9x4.51	40.62
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.13	15.65
	Peso (kg)	5x7.72	38.60
Totales	Longitud (m)	62.00	
	Peso (kg)	152.91	152.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	68.20	
	Peso (kg)	168.20	168.20

Referencias: N6, N11, N16, N21, N26 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x1.67	15.03
	Peso (kg)	9x4.12	37.07
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x2.97	14.85
	Peso (kg)	5x7.32	36.62
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x1.83	16.47
	Peso (kg)	9x4.51	40.62
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.13	15.65
	Peso (kg)	5x7.72	38.60
Totales	Longitud (m)	62.00	
	Peso (kg)	152.91	152.91
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	68.20	
	Peso (kg)	168.20	168.20

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140	8x89.80		718.40	8x3.29	8x0.51
Referencias: N3, N1, N36 y N38	4x105.03		420.12	4x3.46	4x0.58
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28 y N33		6x168.20	1009.20	6x4.59	6x0.40
Referencias: N6, N11, N16, N21, N26 y N31		6x168.20	1009.20	6x4.59	6x0.40
Totales	1138.52	2018.40	3156.92	95.18	11.14



Listados

TFM_nave_industrial_R15_sin_revestimiento

Fecha: 23/10/20

2.2.- Vigas

2.2.1.- Medición

Referencias: C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140], C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.50	11.00
	Peso (kg)		2x4.88	9.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.50	11.00
	Peso (kg)		2x4.88	9.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	22.00	
	Peso (kg)	5.77	19.54	25.31
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	24.20	
	Peso (kg)	6.35	21.49	27.84

Referencias: C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33] y C [N33-N38]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.33		15.96
	Peso (kg)	12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)	15.96	21.20	
	Peso (kg)	6.30	18.82	25.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.56	23.32	
	Peso (kg)	6.93	20.70	27.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140], C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]	10x6.35	10x21.49	278.40	10x0.46	10x0.12
Referencias: C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33] y C [N33-N38]	14x6.93	14x20.70	386.82	14x0.49	14x0.12
Totales	160.52	504.70	665.22	11.49	2.87

Mediciones Caso 2

ÍNDICE

1.- ESTRUCTURA.....	2
1.1.- Geometría.....	2
1.1.1.- Barras.....	2
1.2.- Uniones.....	3
1.2.1.- Medición.....	3
2.- CIMENTACIÓN.....	3
2.1.- Elementos de cimentación aislados.....	3
2.1.1.- Medición.....	3
2.2.- Vigas.....	5
2.2.1.- Medición.....	5



1.- ESTRUCTURA

1.1.- Geometría

1.1.1.- Barras

1.1.1.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f _y (MPa)	α _t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _y : Límite elástico α _t : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

Producido por una versión educativa de CYPE

1.1.2.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 270	304.000	623.811		1.395	2.629		10953.58	20641.04	
			IPE 160	158.858			0.319			2506.55		
			IPE 360	84.953			0.618			4848.21		
			IPE 240	76.000			0.297			2332.71		
		Huecos cuadrados	#80x3	410.000	705.305		0.365	0.592		2863.62	4647.98	
			#70x3	295.305			0.227			1784.36		
			R 22	74.120			0.028			221.18		
		R	R 12	226.310	686.807		0.026	0.102		200.92	798.24	
			R 10	266.059			0.021			164.04		
			R 16	11.180			0.002			17.65		
			R 17	109.139			0.025			194.46		
							2015.923		3.323			26087.26

1.1.1.3.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 270	1.067	304.000	324.307
	IPE 160	0.638	158.858	101.352
	IPE 360	1.384	84.953	117.575
	IPE 240	0.948	76.000	72.018
Huecos cuadrados	#80x3	0.306	410.000	125.438
	#70x3	0.266	295.305	78.535
R	R 22	0.069	74.120	5.123
	R 12	0.038	226.310	8.532
	R 10	0.031	266.059	8.358
	R 16	0.050	11.180	0.562
	R 17	0.053	109.139	5.829



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Total				847.627

1.2.- Uniones

1.2.1.- Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	14086
			5	23510
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	6937
			9	804
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	8696
			5	10872
7			2571	

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x500x18	84.78
		12	350x500x18	296.73
		8	300x450x18	152.60
	Rigidizadores pasantes	16	450/252x100/1x6	26.53
		24	500/270x150/40x7	82.23
Total				642.87
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	16	Ø 16 - L = 604 + 183	19.87
		48	Ø 16 - L = 454 + 183	48.24
		72	Ø 20 - L = 408 + 228	113.02
	Total			

2.- CIMENTACIÓN

2.1.- Elementos de cimentación aislados

2.1.1.- Medición

Referencias: N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.34	28.08
	Peso (kg)	12x2.08	24.93
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.34	28.08
	Peso (kg)	12x2.08	24.93
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.34	28.08
	Peso (kg)	12x2.08	24.93
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.34	28.08
	Peso (kg)	12x2.08	24.93
Totales	Longitud (m)	112.32	99.72
	Peso (kg)	99.72	99.72



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Referencias: N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	123.55 109.69	109.69

Referencias: N3, N1, N36 y N38		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Totales	Longitud (m)	89.76	
	Peso (kg)	79.68	79.68
Total con mermas (0.00%)	Longitud (m)	98.74	
	Peso (kg)	87.65	87.65

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28 y N33		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.67	16.70
	Peso (kg)	10x4.12	41.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.07	15.35
	Peso (kg)	5x7.57	37.86
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.83	18.30
	Peso (kg)	10x4.51	45.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.23	16.15
	Peso (kg)	5x7.97	39.83
Totales	Longitud (m)	66.50	
	Peso (kg)	164.00	164.00
Total con mermas (0.00%)	Longitud (m)	73.15	
	Peso (kg)	180.40	180.40

Referencias: N6, N11, N16, N21, N26 y N31		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.67	16.70
	Peso (kg)	10x4.12	41.18
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.07	15.35
	Peso (kg)	5x7.57	37.86
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.83	18.30
	Peso (kg)	10x4.51	45.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	5x3.23	16.15
	Peso (kg)	5x7.97	39.83
Totales	Longitud (m)	66.50	
	Peso (kg)	164.00	164.00
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	73.15	
	Peso (kg)	180.40	180.40

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N139, N181, N179, N137, N138, N180, N182 y N140	8x109.69		877.52	8x3.75	8x0.63
Referencias: N3, N1, N36 y N38	4x87.65		350.60	4x3.15	4x0.48



Listados

TFM_nave_industrial_R30_mortero

Fecha: 23/10/20

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28 y N33		6x180.40	1082.40	6x4.96	6x0.41
Referencias: N6, N11, N16, N21, N26 y N31		6x180.40	1082.40	6x4.96	6x0.41
Totales	1228.12	2164.80	3392.92	102.09	11.90

2.2.- Vigas

2.2.1.- Medición

Referencias: C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140], C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.50	11.00
	Peso (kg)			2x4.88	9.77
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.50	11.00
	Peso (kg)			2x4.88	9.77
Armado viga - Estribo	Longitud (m)		11x1.33		14.63
	Peso (kg)		11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)		14.63	22.00	
	Peso (kg)		5.77	19.54	25.31
Total con mermas (0.00%)	Longitud (m)		16.09	24.20	
	Peso (kg)		6.35	21.49	27.84

Referencias: C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33] y C [N33-N38]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			2x5.30	10.60
	Peso (kg)			2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			2x5.30	10.60
	Peso (kg)			2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)		12x1.33		15.96
	Peso (kg)		12x0.52		6.30
Totales	Longitud (m)		15.96	21.20	
	Peso (kg)		6.30	18.82	25.12
Total con mermas (0.00%)	Longitud (m)		17.56	23.32	
	Peso (kg)		6.93	20.70	27.63

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N139], C [N139-N181], C [N181-N179], C [N179-N137], C [N137-N1], C [N38-N140], C [N140-N182], C [N182-N180], C [N180-N138] y C [N138-N36]	10x6.35	10x21.49	278.40	10x0.46	10x0.11
Referencias: C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33] y C [N33-N38]	14x6.93	14x20.70	386.82	14x0.51	14x0.13
Totales	160.52	504.70	665.22	11.67	2.92

1.2 Mediciones de la proyección de mortero de vermiculita

Para el cálculo de la cantidad necesaria de mortero se realiza una simplificación debido a que el precio considerado para la proyección de mortero de vermiculita se especifica en m² necesarios de proyección con un espesor estándar. Por este motivo, la medición que es relevante son los metros cuadrados de acero al descubierto que posee la estructura.

Solo se incluye la medición del Caso 2, debido a que será el único que tendrá una protección mediante revestimiento. Según se obtiene de las mediciones de CYPE:

Tabla 1. Medición de las superficies del Caso 2.

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 270	1.067	304.000	324.307
	IPE 180	0.713	158.858	113.330
	IPE 360	1.384	84.953	117.575
	IPE 240	0.948	76.000	72.018
Huecos cuadrados	#80x3	0.306	410.000	125.438
	#70x3	0.266	295.305	78.535
R	R 22	0.069	74.120	5.123
	R 12	0.038	492.368	18.562
	R 16	0.050	11.180	0.562
	R 19	0.060	109.139	6.515
Total				861.963

1.3 Mediciones de la instalación de rociadores automáticos

Las mediciones de la instalación de rociadores se obtienen a partir de los cálculos realizados mediante el predimensionado de la instalación y su comprobación con Epanet. Se muestran a continuación los elementos que componen la red de rociadores:

Tabla 2. Medición de las tuberías de acero galvanizado de la red de rociadores.

Tuberías de acero galvanizado	
Diámetro [pulg.]	Longitud real [m]
6	2
4 ½	28,4
3	34,7
2 ½	31,2
2	15,6
1 ¼	10,4
1 ½	5,2
1	210

Tabla 3. Medición de los elementos considerados de la red de rociadores.

Elemento	Cantidad [ud]
Rociador automático ½ "	100
EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 125-200/55 EJ	2

2. Presupuesto

El presupuesto del proyecto tendrá en cuenta los materiales incluidos en el apartado Mediciones. Los precios unitarios de cada materia prima considerada se obtienen del Generador de precios de la construcción y se obtiene el presupuesto mediante el software Arquímedes, ambos pertenecientes al paquete de herramientas de CYPE Ingenieros.

PRESUPUESTO Y MEDICION CASO 1

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<p>M². Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p>					4.320,000	1,17	5.054,40
1.2	<p>M². Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p>					910,000	14,01	12.749,10

Total presupuesto parcial n° 1 ... 17.803,50

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CIMENTACIONES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 Elementos aislados								
2.1.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,140	77,98	868,70
2.1.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					95,180	96,85	9.218,18
2.1.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					3.156,920	0,99	3.125,35
2.2 Vigas								
2.2.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					2,870	77,98	223,80
2.2.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,490	92,86	1.066,96
2.2.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					665,220	1,08	718,44

Total presupuesto parcial nº 2 ... 15.221,43

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 ESTRUCTURA METÁLICA

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Geometría								
3.1.1	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</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 soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.625,170	1,81	15.611,56
3.1.2	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					15.408,340	1,76	27.118,68
3.1.3	<p>Kg. 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 soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.774,430	1,98	17.373,37
3.1.4	<p>Kg. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p>					4.831,400	2,72	13.141,41
3.2 Uniones								

Suma y sigue ... 73.245,02

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ESTRUCTURA METÁLICA

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2.1	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					12,000	78,32	939,84
3.2.2	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					4,000	67,67	270,68
3.2.3	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8,000	62,62	500,96
3.2.4	<p>M³. Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p>					11,670	155,15	1.810,60

Total presupuesto parcial nº 3 ... 76.767,10

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
4.1	<p>M². Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor, acabado fratasado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media, rematados superiormente con maestras de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Ejecución de los tabiques aligerados. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Ejecución del tablero cerámico machihembrado sobre los tabiques aligerados. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.</p>						926,800	63,97	59.287,40
4.2	<p>M². Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionamiento de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. 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>						1.014,000	23,75	24.082,50

Total presupuesto parcial nº 4 ... 83.369,90

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 ROCIADORES

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Ud. Rociador automático de 1/2", terminación en bronce, posición colgante, fusible 141° C. Medida la unidad instalada.					100,000	23,10	2.310,00
5.2	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					210,000	25,96	5.451,60
5.3	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					5,200	31,32	162,86
5.4	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					10,400	35,24	366,50

Suma y sigue ... 8.290,96

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 ROCIADORES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.5	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					15,600	45,14	704,18
5.6	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					31,200	54,86	1.711,63
5.7	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					34,700	85,47	2.965,81
5.8	M. Tubo de acero galvanizado 4 1/2"					28,400	88,57	2.515,39
5.9	M. Tubo de acero galvanizado 6"					2,000	115,23	230,46
5.10	Ud. Bomba EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 125-200/55 EJ					2,000	14.657,93	29.315,86

Total presupuesto parcial nº 5 ... 45.734,29

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
CAPITULO CIMENTACIONES	15.221,43
CAPITULO ESTRUCTURA METÁLICA	76.767,10
CAPITULO FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
CAPITULO ROCIADORES	45.734,29
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>238.896,22</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS.

Proyecto: PRESUPUESTO_CASO_1

Capítulo	Importe
Capítulo 1 ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
Capítulo 2 CIMENTACIONES	15.221,43
Capítulo 2.1 Elementos aislados	13.212,23
Capítulo 2.2 Vigas	2.009,20
Capítulo 3 ESTRUCTURA METÁLICA	76.767,10
Capítulo 3.1 Geometría	73.245,02
Capítulo 3.2 Uniones	3.522,08
Capítulo 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
Capítulo 5 ROCIADORES	45.734,29
Presupuesto de ejecución material	238.896,22
15% de gastos generales	35.834,43
6% de beneficio industrial	14.333,77
Suma	289.064,42
21% IVA	60.703,53
Presupuesto de ejecución por contrata	349.767,95

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO Y MEDICION CASO 1 (REDIMENSIONADO)

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<p>M². Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p>					4.320,000	1,17	5.054,40
1.2	<p>M². Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/l fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p>					910,000	14,01	12.749,10

Total presupuesto parcial n° 1 ... 17.803,50

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CIMENTACIONES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 Elementos aislados								
2.1.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,140	77,98	868,70
2.1.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					95,180	96,85	9.218,18
2.1.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					3.156,920	0,99	3.125,35
2.2 Vigas								
2.2.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					2,870	77,98	223,80
2.2.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,490	92,86	1.066,96
2.2.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					665,220	1,08	718,44

Total presupuesto parcial nº 2 ... 15.221,43

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 ESTRUCTURA METÁLICA

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Geometría								
3.1.1	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</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 soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.036,400	1,81	14.545,88
3.1.2	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					14.090,840	1,76	24.799,88
3.1.3	<p>Kg. 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 soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.774,430	1,98	17.373,37
3.1.4	<p>Kg. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p>					4.831,400	2,72	13.141,41
						4.831,400	2,72	13.141,41
3.2 Uniones								

Suma y sigue ... 69.860,54

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ESTRUCTURA METÁLICA

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2.1	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					12,000	78,32	939,84
3.2.2	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					4,000	67,67	270,68
3.2.3	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8,000	62,62	500,96
3.2.4	<p>M³. Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, separadores y tubos para paso de instalaciones.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Colocación de tubos para paso de instalaciones. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p>					11,670	155,15	1.810,60

Total presupuesto parcial nº 3 ... 73.382,62

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	<p>M². Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprottegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor, acabado fratasado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media, rematados superiormente con maestras de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Ejecución de los tabiques aligerados. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Ejecución del tablero cerámico machihembrado sobre los tabiques aligerados. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.</p>					926,800	63,97	59.287,40
4.2	<p>M². Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionamiento de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. 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>					1.014,000	23,75	24.082,50

Total presupuesto parcial nº 4 ... 83.369,90

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 ROCIADORES

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Ud. Rociador automático de 1/2", terminación en bronce, posición colgante, fusible 141° C. Medida la unidad instalada.					100,000	23,10	2.310,00
5.2	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1" DN 25 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					210,000	25,96	5.451,60
5.3	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					5,200	31,32	162,86
5.4	M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una. Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.					10,400	35,24	366,50

Suma y sigue ... 8.290,96

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 ROCIADORES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.5	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					15,600	45,14	704,18
5.6	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 2 1/2" DN 65 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					31,200	54,86	1.711,63
5.7	<p>M. Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero galvanizado con soldadura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro, unión roscada, sin calorifugar, que arranca desde la fuente de abastecimiento de agua hasta cada equipo de extinción de incendios. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales, mano de wash-primer + catalizador de al menos 50 micras de espesor, y dos manos de esmalte rojo de al menos 40 micras de espesor cada una.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la tubería y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Raspado y limpieza. Aplicación de wash-primer + catalizador y esmalte. Colocación de tubos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					34,700	85,47	2.965,81
5.8	M. Tubo de acero galvanizado 4 1/2"					28,400	88,57	2.515,39
5.9	M. Tubo de acero galvanizado 6"					2,000	115,23	230,46
5.10	Ud. Bomba EBARA AQUAFIRE AFU-EN-ENR 125-200/55 EJ					2,000	14.657,93	29.315,86

Total presupuesto parcial nº 5 ... 45.734,29

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
CAPITULO CIMENTACIONES	15.221,43
CAPITULO ESTRUCTURA METÁLICA	73.382,62
CAPITULO FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
CAPITULO ROCIADORES	45.734,29
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>235.511,74</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOSCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL QUINIENTOS ONCE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.

Proyecto: PRESUPUESTO_CASO_1_REDIMENSIONADO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
Capítulo 2 CIMENTACIONES	15.221,43
Capítulo 2.1 Elementos aislados	13.212,23
Capítulo 2.2 Vigas	2.009,20
Capítulo 3 ESTRUCTURA METÁLICA	73.382,62
Capítulo 3.1 Geometría	69.860,54
Capítulo 3.2 Uniones	3.522,08
Capítulo 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
Capítulo 5 ROCIADORES	45.734,29
Presupuesto de ejecución material	235.511,74
15% de gastos generales	35.326,76
6% de beneficio industrial	14.130,70
Suma	284.969,20
21% IVA	59.843,53
Presupuesto de ejecución por contrata	344.812,73

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO Y MEDICION CASO 2

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<p>M². Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p>					4.320,000	1,17	5.054,40
1.2	<p>M². Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/l fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p>					910,000	14,01	12.749,10

Total presupuesto parcial n° 1 ... 17.803,50

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CIMENTACIONES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 Elementos aislados								
2.1.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,900	77,98	927,96
2.1.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					102,090	96,85	9.887,42
2.1.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					3.392,920	0,99	3.358,99
2.2 Vigas								
2.2.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					2,920	77,98	227,70
2.2.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,670	92,86	1.083,68
2.2.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					665,220	1,08	718,44

Total presupuesto parcial nº 2 ... 16.204,19

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 ESTRUCTURA METÁLICA

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Geometría								
3.1.1	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</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 soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					7.625,510	1,81	13.802,17
3.1.2	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					13.038,970	1,76	22.948,59
3.1.3	<p>Kg. 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 soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.726,730	1,98	17.278,93
3.1.4	<p>Kg. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p>					5.566,840	2,72	15.141,80
3.2 Uniones								

Suma y sigue ... 69.171,49

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ESTRUCTURA METÁLICA

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2.1	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					12,000	78,32	939,84
3.2.2	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					4,000	67,67	270,68
3.2.3	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8,000	62,62	500,96

Total presupuesto parcial nº 3 ... 70.882,97

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
4.1	<p>M². Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprotegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor, acabado fratasado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media, rematados superiormente con maestras de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Ejecución de los tabiques aligerados. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Ejecución del tablero cerámico machihembrado sobre los tabiques aligerados. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.</p>						926,800	63,97	59.287,40
4.2	<p>M². Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionamiento de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. 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>					1.014,000	23,75	24.082,50	

Total presupuesto parcial nº 4 ... 83.369,90

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 Proyección de mortero

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	M². Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante proyección neumática de mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, hasta formar un espesor mínimo de 11 mm y conseguir una resistencia al fuego de 30 minutos.					847,627	14,09	11.943,06

Total presupuesto parcial nº 5 ... 11.943,06

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
CAPITULO CIMENTACIONES	16.204,19
CAPITULO ESTRUCTURA METÁLICA	70.882,97
CAPITULO FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
CAPITULO PROYECCIÓN DE MORTERO	11.943,06
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>200.203,62</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS DOSCIENTOS MIL DOSCIENTOS TRES EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.

Proyecto: PRESUPUESTO_CASO_2

Capítulo	Importe
Capítulo 1 ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
Capítulo 2 CIMENTACIONES	16.204,19
Capítulo 2.1 Elementos aislados	14.174,37
Capítulo 2.2 Vigas	2.029,82
Capítulo 3 ESTRUCTURA METÁLICA	70.882,97
Capítulo 3.1 Geometría	69.171,49
Capítulo 3.2 Uniones	1.711,48
Capítulo 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
Capítulo 5 Proyección de mortero	11.943,06
Presupuesto de ejecución material	200.203,62
15% de gastos generales	30.030,54
6% de beneficio industrial	12.012,22
Suma	242.246,38
21% IVA	50.871,74
Presupuesto de ejecución por contrata	293.118,12

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO Y MEDICION CASO 2 (REDIMENSIONADO)

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 ACONDICIONAMIENTO

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	<p>M². Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p>					4.320,000	1,17	5.054,40
1.2	<p>M². Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.</p>					910,000	14,01	12.749,10

Total presupuesto parcial n° 1 ... 17.803,50

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 CIMENTACIONES

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1 Elementos aislados								
2.1.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,900	77,98	927,96
2.1.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de zapata de cimentación. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					102,090	96,85	9.887,42
2.1.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en zapata de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					3.392,920	0,99	3.358,99
2.2 Vigas								
2.2.1	M³. Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					2,920	77,98	227,70
2.2.2	M³. Hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión para formación de viga entre zapatas. Incluye: Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.					11,670	92,86	1.083,68
2.2.3	Kg. Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en viga entre zapatas. Incluso alambre de atar y separadores. Incluye: Corte y doblado de la armadura. Montaje y colocación de la armadura con separadores homologados. Sujeción de la armadura. Criterio de medición de proyecto: Peso teórico calculado según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se calculará el peso teórico de la armadura ejecutada según especificaciones de Proyecto.					665,220	1,08	718,44

Total presupuesto parcial nº 2 ... 16.204,19

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 ESTRUCTURA METÁLICA

N°	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1 Geometría								
3.1.1	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</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 soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					7.107,110	1,81	12.863,87
3.1.2	<p>Kg. Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					12.581,680	1,76	22.143,76
3.1.3	<p>Kg. 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 soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8.726,730	1,98	17.278,93
3.1.4	<p>Kg. Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p>					5.566,840	2,72	15.141,80
3.2 Uniones								

Suma y sigue ... 67.428,36

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 ESTRUCTURA METÁLICA

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.2.1	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x350 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 35 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					12,000	78,32	939,84
3.2.2	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					4,000	67,67	270,68
3.2.3	<p>Ud. Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x300 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p>					8,000	62,62	500,96

Total presupuesto parcial nº 3 ... 69.139,84

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
4.1	<p>M². Cubierta plana no transitable, ventilada, autoprottegida, tipo convencional, pendiente del 1% al 15%. FORMACIÓN DE PENDIENTES: tablero cerámico hueco machihembrado de 80x25x3,5 cm con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5, de 3 cm de espesor, acabado fratasado, sobre tabiques aligerados de ladrillo cerámico hueco de 24x11,5x9 cm, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, dispuestos cada 80 cm y con 30 cm de altura media, rematados superiormente con maestras de mortero de cemento, industrial, M-5; AISLAMIENTO TÉRMICO: fieltro aislante de lana mineral; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-50/G-FP previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB.</p> <p>Incluye: Replanteo de los puntos singulares. Replanteo de las pendientes y trazado de limatesas, limahoyas y juntas. Formación de pendientes mediante encintado de limatesas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo. Relleno de juntas con poliestireno expandido. Ejecución de los tabiques aligerados. Revisión de la superficie base en la que se realiza la fijación del aislamiento de acuerdo con las exigencias de la técnica a emplear. Corte, ajuste y colocación del aislamiento. Ejecución del tablero cerámico machihembrado sobre los tabiques aligerados. Vertido, extendido y regleado de la capa de mortero de regularización. Limpieza y preparación de la superficie. Colocación de la impermeabilización.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, desde las caras interiores de los antepechos o petos perimetrales que la limitan.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.</p>						926,800	63,97	59.287,40
4.2	<p>M². Cerramiento de fachada formado por paneles alveolares prefabricados de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso, de color gris, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles alveolares con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, resolución del apoyo sobre la superficie superior de la cimentación, enlace de los paneles alveolares por las cabezas a las vigas de la estructura mediante conectores, y por los extremos a los pilares de la estructura y sellado de juntas con silicona neutra. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles alveolares. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionamiento de los paneles alveolares en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles alveolares. 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>					1.014,000	23,75	24.082,50	

Total presupuesto parcial nº 4 ... 83.369,90

PRESUPUESTO PARCIAL N° 5 Proyección de mortero

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	M². Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante proyección neumática de mortero ignífugo, reacción al fuego clase A1, según R.D. 110/2008, compuesto de cemento en combinación con perlita o vermiculita, hasta formar un espesor mínimo de 11 mm y conseguir una resistencia al fuego de 30 minutos.					847,627	14,09	11.943,06

Total presupuesto parcial nº 5 ... 11.943,06

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
CAPITULO CIMENTACIONES	16.204,19
CAPITULO ESTRUCTURA METÁLICA	69.139,84
CAPITULO FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
CAPITULO PROYECCIÓN DE MORTERO	11.943,06
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>198.460,49</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS CIENTO NOVENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTA EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Proyecto: CASO_2_REDIMENSIONADO

Capítulo	Importe
Capítulo 1 ACONDICIONAMIENTO	17.803,50
Capítulo 2 CIMENTACIONES	16.204,19
Capítulo 2.1 Elementos aislados	14.174,37
Capítulo 2.2 Vigas	2.029,82
Capítulo 3 ESTRUCTURA METÁLICA	69.139,84
Capítulo 3.1 Geometría	67.428,36
Capítulo 3.2 Uniones	1.711,48
Capítulo 4 FACHADAS Y CERRAMIENTOS	83.369,90
Capítulo 5 Proyección de mortero	11.943,06
Presupuesto de ejecución material	198.460,49
15% de gastos generales	29.769,07
6% de beneficio industrial	11.907,63
Suma	240.137,19
21% IVA	50.428,81
Presupuesto de ejecución por contrata	290.566,00

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS NOVENTA MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS.