



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Caminos, Canales y Puertos

Trabajo Final de Máster

Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Anejo III: Cimentación

**Solución con sistema de pórticos con
dintel de tipo cercha.**



Índice

1.-	Introducción y objetivos	4
2.-	Legislación aplicable	4
	Normas referentes al cálculo estructural	4
	Normas de disciplina urbanística:	5
3.-	Descripción de la Cimentación	5
	Nave con solución tipo cercha	5
4.-	Bases de caculo	6
a.	Características de los materiales	6
b.	Acciones	6
	Permanentes	6
	Sobrecargas de uso	7
	Viento	7
	Nieve	7
	Sismo	7
	Combinación de acciones	7
5.-	Calculo de la cimentación nave solución tipo cercha	8
a.	Calculo de las zapatas	9
	Medición	10
	Resumen armado	12
	Comprobaciones	12
b.	Calculo de las vigas centradoras	13
	Medición	13
	Resumen	14
	Comprobación	15
c.	Calculo de las vigas de atado	15
	Medición	16
	Resumen	19
	Comprobación	20
d.	Calculo de las placas de anclaje	20
	Medición	20



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Comprobación.....	21
6.- Peso de la cimentación para la solución tipo cercha	22
7.- Anexo comprobaciones	23
Zapatas	23
Vigas centradoras.....	33
Vigas de atado	40
Placas de anclaje	41



1.- Introducción y objetivos

El presente anejo de cimentación sobre el trabajo titulado "Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)" se presenta como parte fundamental en el desarrollo del mismo ya que dimensionaremos y comprobaremos la cimentación necesaria en las naves.

El objetivo del anejo es la realización de una cimentación, y diseñarla lo más eficientemente posible de acuerdo a los parámetros obtenidos en el anejo geotécnico, para poder llegar a unas conclusiones sobre las naves ya que la cimentación es parte de la construcción de la nave con su correspondiente coste a tener en cuenta en el análisis final.

El objetivo principal del anejo de cimentación es el estudio de los siguientes elementos de la nave:

- Dimensionamiento de las zapatas
- Comprobación de las zapatas
- Sistema de arrostramiento.
- Definición de planos de los elementos principales

La finalidad última del trabajo es la de obtener la mejor solución analizándola estructuralmente y económicamente, para ello se ha obtenido la cimentación de la solución más óptima de la superestructura dentro de la solución con pórticos tipo cercha, que ha sido la solución de pórticos cada 6 metros.

2.- Legislación aplicable

Para el análisis y obtención de los resultados se han aplicado las siguientes normativas y reglamentos vigentes:

Normas referentes al cálculo estructural

- Ministerio de fomento (2011). *Instrucción de Acero Estructural (EAE-11)*. ISBN 978-84-498-0912-5. Madrid: Secretaría General Técnica
- Comité Europeo de Normalización (1993). *Eurocódigo 3: Diseño de Estructuras de Acero*.
- Ministerio de fomento (2008). *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*. ISBN. Madrid: Secretaría General Técnica
- Ministerio de fomento (2009). *Documento Básico. Seguridad Estructural (CTE-DB-SE)*. Madrid: Secretaría General Técnica
- Ministerio de fomento (2009). *Documento Básico. Acciones en la edificación (CTE-SE-AE)*. Madrid: Secretaría General Técnica



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



- **Ministerio de fomento (2007). Documento Básico. Seguridad estructural cimientos (CTE-SE-C). Madrid: Secretaría General Técnica**
- Ministerio de fomento (2009). *Norma de Construcción Sismorresistentes: Parte General y Edificación (NCSE-02)*. NIPO. Madrid: Secretaría General Técnica

Normas de disciplina urbanística:

- Plan General de Ordenación Urbana de Sagunt.

3.- Descripción de la Cimentación

La estructura proyectada estará formada por perfiles metálicos que conformarán los soportes y los dinteles o cerchas, según el caso, de cada uno de los pórticos de la nave.

La nave cuenta con una longitud total de 84 metros de largo por 40 metros de ancho de los pórticos. Estará formada por 15 pórticos separados 6 metros en una solución y 7 pórticos separados 12 metros para la segunda solución.

En función del tipo de nave que vamos a analizar se hará una cimentación diferente, a continuación, se describe los dos tipos de cimentaciones.

Nave con solución tipo cercha

Esta solución tiene una peculiaridad diferente a la otra solución y es que, al haber obrado por una solución con cerchas, no dispondremos de pilares interiores, por tanto, tendremos solo pilares de fachada.

Para el análisis de la cimentación vamos a comprobar tres tipos de zapatas claramente diferenciadas sobre la nave:

- Zapatas esquina
- Zapatas del pórtico de fachada
- Zapatas de pórticos intermedios

También analizaremos las vigas centradoras, así como las placas de anclaje necesarias.

Para ello utilizaremos el programa CYPECAD.



4.- Bases de cálculo

En el anejo de cálculo estructural se expone con más detalle las bases de cálculo que se usaran en el análisis de la nave industrial

a. Características de los materiales

- Hormigón armado en zapatas
 - o Tipo: HA-25/B/20/IIa Nivel de control: estadístico
 - o Resistencia a compresión: 25 MPa
 - o Resistencia media: 33 MPa
 - o Coeficiente de minoración: 1,5
 - o Coeficiente de Poisson: 0,2
 - o Peso por unidad de volumen: 25 kN/m
- Armadura pasiva
 - o Tipo: B-400SD
 - o Nivel de control: normal
 - o Resistencia característica: 400 MPa
 - o Coeficiente de minoración: 1,15
 - o Módulo de elasticidad: 200 000 MPa
 - o Resistencia de cálculo: 348 MPa

b. Acciones

Permanentes

- Peso propio: en este caso esta acción estará determinada por el peso propio de los elementos que dispondremos sobre la nave tanto los perfiles dimensionados como en las correas y quedaran determinados por el programa SAP2000
- Cargas muertas: para las cargas muertas se ha decidido colocar paneles sándwich para los cerramientos de la nave.
 - o Paneles sándwich de 5 cm de espesor
 - $15\text{Kg/m}^2 - 0,15\text{ kN/m}^2$



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Sobrecargas de uso

En este caso la sobrecarga de uso en las cubiertas que se puedan producir es únicamente por mantenimiento.

- Para el predimensionamiento: $0,75 \text{ kN/m}^2$
- Según CTE: $0,4 \text{ kN/m}^2$

Viento

Para la obtención de las acciones relativas al viento se ha seguido lo establecido en la normativa Documento Básico SE-Acciones en la Edificación en su artículo 3.3 Viento.

Nieve

Con una altitud de la zona de 8 metros aproximadamente, según el anejo E y la tabla E.2 que muestra la sobrecarga por nieve en terreno horizontal en función de la zona climática invernal y la altitud.

- Zona climática invernal (levante): 5
- Altitud: 8 metros
- Sobrecarga por nieve: $0,2 \text{ kN/m}^2$

Sismo

En el anejo de cálculo se detalla el procedimiento para la obtención del espectro de pseudo aceleraciones para el cálculo de la acción sísmica, de acuerdo con la norma NCSP-02 Norma de Construcción Sismorresistentes: Parte General y Edificación, en la que se detalla el procedimiento a seguir, teniendo en cuenta que nos encontramos en Sagunto con una aceleración sísmica de $0,04g$ la mínima necesaria para tener en cuenta en el análisis dicho cálculo.

Combinación de acciones

- Situación persistente o transitoria ELU

El valor de cálculo de los efectos de las acciones por situaciones permanentes o transitorias se determina mediante la siguiente expresión:



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

- Acciones permanentes $\gamma_G \cdot G_k$
- Acción variable cualquiera $\gamma_Q \cdot Q_k$
- Resto de acciones variables $\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$

- Situación accidental

En este caso tenemos en cuenta la acción sísmica como acción accidental determinada cuyas acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente y se determina a partir de la siguiente expresión:

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

- Combinación ELS

A continuación, las acciones de carácter de corta duración en la etapa de servicio de la estructura que puedan considerarse en el cálculo para las hipótesis de combinaciones se determinan con la siguiente expresión:

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

Siendo:

- G todas las acciones permanentes con valor característico
- Q una acción variable cualquiera con valor característico

$\psi \cdot Q$ el resto de acciones variables con valor de combinación

5.- Cálculo de la cimentación nave solución tipo cercha

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del cálculo de la cimentación con el Software CYPECAD.

Para el cálculo de la cimentación se han obtenido los esfuerzos en los puntos más representativos de los apoyos para las acciones más desfavorables de nuestras combinaciones de acciones.

Para ello se han analizados los esfuerzos en tres tipos de apoyos donde van a transmitir los esfuerzos a la cimentación: el apoyo de esquina, el apoyo de

fachada intermedia y el apoyo de la fachada del primer pórtico. Con todo ello podremos simplificar el cálculo y tener una aproximación cercana a la solución final de la cimentación para la solución de pórticos tipo cercha separados cada 6 metros.

a. Calculo de las zapatas

En primer lugar, se muestra la imagen de la cimentación global de la nave con la numeración de cada una de las zapatas que se van a comprobar para si identificación en las tablas adjuntas.

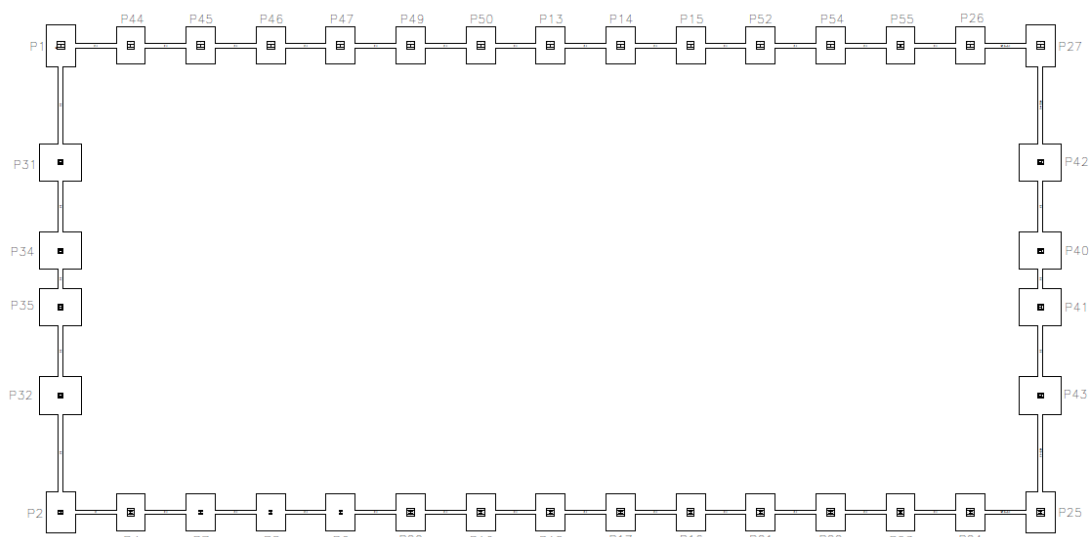


Imagen01: Numeración de las cimentaciones para pórtico tipo cercha

A continuación, se muestra los primeros resultados del cálculo de las zapatas de cimentación con la geometría de cada una de las zapatas, así como el armado correspondiente.

Referencias	Geometría	Armado
P1, P25, P27	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 180.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 180.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 23Ø20c/15 Sup Y: 16Ø20c/15 Inf X: 19Ø20c/18 Inf Y: 13Ø20c/18



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencias	Geometría	Armado
P2	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 125.0 cm Ancho inicial Y: 180.0 cm Ancho final X: 125.0 cm Ancho final Y: 180.0 cm Ancho zapata X: 250.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 23Ø20c/15 Sup Y: 16Ø20c/15 Inf X: 19Ø20c/18 Inf Y: 13Ø20c/18
P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54, P55	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 160.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 160.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 320.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 13Ø16c/18 Sup Y: 17Ø16c/18 Inf X: 13Ø20c/18 Inf Y: 17Ø20c/18
P7, P8, P9	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 160.0 cm Ancho inicial Y: 125.0 cm Ancho final X: 160.0 cm Ancho final Y: 125.0 cm Ancho zapata X: 320.0 cm Ancho zapata Y: 250.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 13Ø16c/18 Sup Y: 17Ø16c/18 Inf X: 13Ø20c/18 Inf Y: 17Ø20c/18
P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 160.0 cm Ancho inicial Y: 180.0 cm Ancho final X: 160.0 cm Ancho final Y: 180.0 cm Ancho zapata X: 320.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 110.0 cm	Sup X: 17Ø20c/20 Sup Y: 15Ø20c/20 Inf X: 17Ø20c/20 Inf Y: 15Ø20c/20

Medición

Referencias: P1, P25 y P27		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.82	53.58
	Peso (kg)	19x6.95	132.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.92	50.96
	Peso (kg)	13x9.67	125.68
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	23x4.22	97.06
	Peso (kg)	23x10.41	239.37
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x5.28	84.48
	Peso (kg)	16x13.02	208.34
Totales	Longitud (m)	286.08	
	Peso (kg)	705.53	705.53



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencias: P1, P25 y P27		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Total, con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	314.69 776.08	776.08

Referencia: P2		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	19x2.82	53.58
	Peso (kg)	19x6.95	132.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.92	50.96
	Peso (kg)	13x9.67	125.68
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	23x4.22	97.06
	Peso (kg)	23x10.41	239.37
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	16x5.28	84.48
	Peso (kg)	16x13.02	208.34
Totales	Longitud (m)	286.08	705.53
	Peso (kg)	705.53	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	314.69	776.08
	Peso (kg)	776.08	

Referencias: P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54 y P55		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		13x3.52	45.76
	Peso (kg)		13x8.68	112.85
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		17x2.82	47.94
	Peso (kg)		17x6.95	118.23
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x4.93		64.09
	Peso (kg)	13x7.78		101.15
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x4.20		71.40
	Peso (kg)	17x6.63		112.69
Totales	Longitud (m)	135.49	93.70	444.92
	Peso (kg)	213.84	231.08	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	149.04	103.07	489.41
	Peso (kg)	235.22	254.19	

Referencias: P7, P8 y P9		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)		13x3.52	45.76
	Peso (kg)		13x8.68	112.85
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)		17x2.82	47.94
	Peso (kg)		17x6.95	118.23
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x4.93		64.09
	Peso (kg)	13x7.78		101.15
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	17x4.20		71.40
	Peso (kg)	17x6.63		112.69



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencias: P7, P8 y P9		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø16	Ø20	
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	135.49 213.84	93.70 231.08	444.92
Total, con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	149.04 235.22	103.07 254.19	489.41

Referencias: P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42 y P43		B 400 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø20	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x3.52 17x8.68	59.84 147.57
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.92 15x9.67	58.80 145.01
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	17x3.52 17x8.68	59.84 147.57
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	15x3.92 15x9.67	58.80 145.01
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	237.28 585.16	585.16
Total, con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	261.01 643.68	643.68

Resumen armado

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencias: P1, P25 y P27		3x776.08	2328.24	3x9.90	3x0.90	3x13.10
Referencia: P2		776.08	776.08	9.90	0.90	13.10
Referencias: P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54 y P55	23x235.22	23x254.19	11256.43	23x8.80	23x0.80	23x12.22
Referencias: P7, P8 y P9	3x235.22	3x254.19	1468.23	3x8.80	3x0.80	3x12.22
Referencias: P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42 y P43		8x643.68	5149.44	8x12.67	8x1.15	8x14.64
Totales	6115.72	14862.70	20978.42	369.78	33.62	487.24

En el plano 8 que se adjuntan a este proyecto se encuentran detalladas las dimensiones de todas las zapatas calculadas, así como su armado, también se detallan las dimensiones y el armado de las zapatas centradoras en los planos 9, 10 y 11.

Comprobaciones

A continuación, se detallan todas las comprobaciones para los tres tipos de zapata dimensionadas: la zapata de esquina, la zapata de fachada intermedia y la zapata de fachada del primer pórtico.

Las comprobaciones a realizar son:

- Tensión sobre el terreno
- Vuelco de la zapata
- Flexión de la zapata
- Cortante de la zapata
- Compresión oblicua de la zapata
- Canto mínimo
- Arranques de cimentación
- Cuantías mínimas
- Separación máximas y mínimas entre barras
- Longitud de anclaje
- Longitud mínima de las patillas

Las tablas de las comprobaciones se detallan en el anexo 1 del presente documento.

b. Calculo de las vigas centradoras

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P26 - P27], [P24 - P25]	VC.S-3.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5Ø25 Inferior: 5Ø25 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P43 - P25]	VC.T-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
[P27 - P42]	VC.S-1.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

Medición

Referencias: [P26 - P27] y [P24 - P25]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x6.54		13.08
	Peso (kg)		2x5.81		11.61
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			5x7.37	36.85
	Peso (kg)			5x28.40	142.00
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			5x7.61	38.05
	Peso (kg)			5x29.32	146.62
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	19x1.81			34.39
	Peso (kg)	19x0.71			13.57



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencias: [P26 - P27] y [P24 - P25]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø25	
Totales	Longitud (m)	34.39	13.08	74.90	313.80
	Peso (kg)	13.57	11.61	288.62	
Total, con mermas (10.00%)	Longitud (m)	37.83	14.39	82.39	345.18
	Peso (kg)	14.93	12.77	317.48	

Referencia: [P43 - P25]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.30		20.60
	Peso (kg)		2x9.14		18.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		3x10.30		30.90
	Peso (kg)		3x9.14		27.43
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x10.32	41.28
	Peso (kg)			4x16.29	65.15
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x1.61			54.74
	Peso (kg)	34x0.64			21.60
Totales	Longitud (m)	54.74	51.50	41.28	132.47
	Peso (kg)	21.60	45.72	65.15	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	60.21	56.65	45.41	145.72
	Peso (kg)	23.76	50.29	71.67	

Referencia: [P27 - P42]		B 400 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x10.30		20.60
	Peso (kg)		2x9.14		18.29
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x10.32	41.28
	Peso (kg)			4x16.29	65.15
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x10.32	41.28
	Peso (kg)			4x16.29	65.15
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x1.61			54.74
	Peso (kg)	34x0.64			21.60
Totales	Longitud (m)	54.74	20.60	82.56	170.19
	Peso (kg)	21.60	18.29	130.30	
Total, con mermas (10.00%)	Longitud (m)	60.21	22.66	90.82	187.21
	Peso (kg)	23.76	20.12	143.33	

Resumen

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø6	Ø8	Ø12	Ø16	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: [P2 - P4]	5.05		24.62			29.67	0.56	0.14	2.80
Referencias: [P26 - P27] y [P24 - P25]		2x14.93	2x12.77		2x317.48	690.36	2x0.84	2x0.14	2x4.20
Referencia: [P43 - P25]		23.76	50.29	71.67		145.72	1.32	0.26	6.60

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)						Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø6	Ø8	Ø12	Ø16	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencia: [P27 - P42]		23.76	20.12	143.33		187.21	1.32	0.26	6.60
Totales	5.05	77.38	120.57	215.00	634.96	1052.96	17,28	0.95	24.40

Comprobación

A continuación, se detallan las tablas con las comprobaciones realizadas por el programa de cada una de las vigas centradoras.

Las comprobaciones a realizar son:

- Diámetro y separación mínima de estribos
- Separación mínima armado longitudinal
- Separación máxima de estribos
- Separación máxima armadura longitudinal
- Cuantía mínima para los estribos
- Cuantía geométrica mínima armadura traccionada
- Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta
- Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta
- Longitud de anclaje barras superiores, inferiores y de piel de origen
- Longitud de anclaje barras superiores, inferiores y de piel de extremo
- Comprobación de cortante

Las tablas de las comprobaciones se detallan en el anexo 1 del presente documento.

c. Calculo de las vigas de atado

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P44 - P45], [P1 - P44]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estridos: 1xØ8c/30
[P41 - P43]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estridos: 1xØ8c/30
[P40 - P41], [P34 - P35]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estridos: 1xØ8c/30

Referencias	Tipo	Geometría	Armado
[P42 - P40]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P1 - P31], [P32 - P2]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P31 - P34], [P35 - P32]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P45 - P46], [P46 - P47], [P47 - P49], [P49 - P50], [P50 - P13], [P13 - P14], [P14 - P15], [P52 - P54], [P54 - P55], [P55 - P26], [P23 - P24], [P22 - P23], [P21 - P22], [P16 - P21], [P18 - P17], [P17 - P16], [P9 - P20], [P20 - P19], [P4 - P7], [P7 - P8], [P8 - P9]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P15 - P52]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
[P19 - P18]	C.1	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Medición

Referencias: [P44 - P45] y [P1 - P44]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.30	12.60
	Peso (kg)		2x5.59	11.19
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.41		18.33
	Peso (kg)	13x0.56		7.23



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencias: [P44 - P45] y [P1 - P44]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Totales	Longitud (m)	18.33	25.20	29.61
	Peso (kg)	7.23	22.38	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.16	27.72	32.57
	Peso (kg)	7.95	24.62	

Referencia: [P41 - P43]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x8.58	17.16
	Peso (kg)		2x7.62	15.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.58	17.16
	Peso (kg)		2x7.62	15.24
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.41		22.56
	Peso (kg)	16x0.56		8.90
Totales	Longitud (m)	22.56	34.32	39.38
	Peso (kg)	8.90	30.48	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.82	37.75	43.32
	Peso (kg)	9.79	33.53	

Referencias: [P40 - P41] y [P34 - P35]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.14	10.28
	Peso (kg)		2x4.56	9.13
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.14	10.28
	Peso (kg)		2x4.56	9.13
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	7x1.41		9.87
	Peso (kg)	7x0.56		3.89
Totales	Longitud (m)	9.87	20.56	22.15
	Peso (kg)	3.89	18.26	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	10.86	22.62	24.37
	Peso (kg)	4.28	20.09	

Referencia: [P42 - P40]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x8.58	17.16
	Peso (kg)		2x7.62	15.24
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x8.58	17.16
	Peso (kg)		2x7.62	15.24
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.41		22.56
	Peso (kg)	16x0.56		8.90
Totales	Longitud (m)	22.56	34.32	39.38
	Peso (kg)	8.90	30.48	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.82	37.75	43.32
	Peso (kg)	9.79	33.53	

Referencias: [P1 - P31] y [P32 - P2]	B 400 S, Ys=1.15	Total
--------------------------------------	------------------	-------



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x10.30	20.60
	Peso (kg)		2x9.14	18.29
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x10.30	20.60
	Peso (kg)		2x9.14	18.29
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.41		32.43
	Peso (kg)	23x0.56		12.80
Totales	Longitud (m)	32.43	41.20	
	Peso (kg)	12.80	36.58	49.38
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.67	45.32	
	Peso (kg)	14.08	40.24	54.32

Referencias: [P31 - P34] y [P35 - P32]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.88	15.76
	Peso (kg)		2x7.00	13.99
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.88	15.76
	Peso (kg)		2x7.00	13.99
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.41		22.56
	Peso (kg)	16x0.56		8.90
Totales	Longitud (m)	22.56	31.52	
	Peso (kg)	8.90	27.98	36.88
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	24.82	34.67	
	Peso (kg)	9.79	30.78	40.57

Referencias: [P45 - P46], [P46 - P47], [P47 - P49], [P49 - P50], [P50 - P13], [P13 - P14], [P14 - P15], [P52 - P54], [P54 - P55], [P55 - P26], [P23 - P24], [P22 - P23], [P21 - P22], [P16 - P21], [P18 - P17], [P17 - P16], [P9 - P20], [P20 - P19], [P4 - P7], [P7 - P8] y [P8 - P9]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.01	12.02
	Peso (kg)		2x5.34	10.67
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.01	12.02
	Peso (kg)		2x5.34	10.67
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.41		18.33
	Peso (kg)	13x0.56		7.23
Totales	Longitud (m)	18.33	24.04	
	Peso (kg)	7.23	21.34	28.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.16	26.44	
	Peso (kg)	7.95	23.48	31.43

Referencia: [P15 - P52]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.86	13.72
	Peso (kg)		2x6.09	12.18
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.86	13.72
	Peso (kg)		2x6.09	12.18
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.41		18.33
	Peso (kg)	13x0.56		7.23
Totales	Longitud (m)	18.33	27.44	
	Peso (kg)	7.23	24.36	31.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.16	30.18	
	Peso (kg)	7.95	26.80	34.75

Referencia: [P19 - P18]		B 400 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.57	13.14
	Peso (kg)		2x5.83	11.67
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.57	13.14
	Peso (kg)		2x5.83	11.67
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	13x1.41		18.33
	Peso (kg)	13x0.56		7.23
Totales	Longitud (m)	18.33	26.28	
	Peso (kg)	7.23	23.34	30.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.16	28.91	
	Peso (kg)	7.95	25.68	33.63

Resumen

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)		Encofrado (m²)
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza	
Referencias: [P44 - P45] y [P1 - P44]	2x7.95	2x24.62	65.14	2x0.56	2x0.14	2x2.80
Referencia: [P41 - P43]	9.79	33.53	43.32	0.70	0.18	3.50
Referencias: [P40 - P41] y [P34 - P35]	2x4.28	2x20.09	48.74	2x0.26	2x0.07	2x1.31
Referencia: [P42 - P40]	9.79	33.53	43.32	0.70	0.18	3.50
Referencias: [P1 - P31] y [P32 - P2]	2x14.08	2x40.24	108.64	2x1.06	2x0.26	2x5.28
Referencias: [P31 - P34] y [P35 - P32]	2x9.79	2x30.78	81.14	2x0.70	2x0.18	2x3.50
Referencias: [P45 - P46], [P46 - P47], [P47 - P49], [P49 - P50], [P50 - P13], [P13 - P14], [P14 - P15], [P52 - P54], [P54 - P55], [P55 - P26], [P23 - P24], [P22 - P23], [P21 - P22], [P16 - P21], [P18 - P17], [P17 - P16], [P9 - P20], [P20 - P19], [P4 - P7], [P7 - P8] y [P8 - P9]	21x7.96	21x23.47	660.03	21x0.56	21x0.14	21x2.80
Referencia: [P15 - P52]	7.95	26.80	34.75	0.56	0.14	2.80
Referencia: [P19 - P18]	7.96	25.67	33.63	0.56	0.14	2.80
Totales	274.85	843.86	1118.71	33,55	4.86	97.20



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Comprobación

A continuación, se detallan las tablas con las comprobaciones realizadas por el programa de cada una de las vigas de atado.

Las comprobaciones a realizar son:

- Diámetro mínimo estribos
- Separación mínima armado longitudinal
- Separación máxima de estribos
- Separación máxima armadura longitudinal

Las tablas de las comprobaciones se detallan en el anexo 1 del presente documento.

d. Calculo de las placas de anclaje

Referencias	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54, P55	Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 25 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(200x0x11.0) Paralelos Y: -	8Ø32 mm L=65 cm Prolongación recta
P1, P2, P25, 27	Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43	Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x20x7.0)	4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta

Medición

Pernos

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
---------	--------	-------	------------	---------	-----------	------------



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
P1, P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54, P55	208Ø32 mm L=73 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	208 x 0.73	208 x 4.59		
P1, P2, P25, 27	4Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.35	4 x 0.55		
P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43	32Ø20 mm L=66 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	32 x 0.66	32 x 1.62		
					173.67	1008.82
Totales					173.67	1008.82

Placas

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
P1, P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54, P55	S275	26 x 98.98	
P1, P2, P25, 27	S275	1 x 17.58	
P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43	S275	8 x 32.81	
			2853.47
Totales			2853.47

Comprobación

A continuación, se detallan las tablas con las comprobaciones realizadas por el programa de cada una de las placas de anclaje.

Las comprobaciones a realizar son:

- Separación mínima entre pernos
- Separación mínima pernos-borde
- Esbeltez de rigidizadores
- Longitud mínima del perno
- Anclaje perno en hormigón
- Tracción en vástago de pernos
- Tensión de Von Mises en vástago de pernos
- Aplastamiento perno en placa
- Tensión de Von Mises en secciones globales

- Flecha global equivalente
- Tensión de Von Mises local

Las tablas de las comprobaciones se detallan en el anexo 1 del presente documento.

6.- Peso de la cimentación para la solución tipo cercha

	Hormigón	2400	kg/m3	
ZAPATAS	ESQUINA	INTERMEDIA	FACHADA	
numero	4	26	8	
ancho	250	320	320	cm
largo	360	250	360	cm
canto	110	110	110	cm
volumen	39,6	228,8	101,376	m3
PESO	95040	549120	243302,4	kg

	hormigón	2400	kg/m3	
VIGAS CENT.	vcs-3.1	vct1-1	vcs1-1	
numero	4	2	2	
ancho	40	40	40	cm
largo	700	1320	1320	cm
canto	60	50	50	cm
volumen	6,72	5,28	5,28	m3
PESO	16128	12672	12672	kg

	hormigón	2400	kg/m3	
VIGAS ATADO	intermedio	fachada 1	fachada 2	
numero	24	2	4	
ancho	40	40	40	cm
largo	700	328	876	cm
canto	40	40	40	cm
volumen	26,88	1,0496	5,6064	m3
PESO	64512	2519,04	13455,36	kg

	acero	7850	kg/m3	
PLACAS	esquina	intermedio	fachada	
numero	4	26	8	



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



ancho	400	650	450	mm
largo	400	650	450	mm
canto	14	25	18	mm
volumen	0,00896	0,274625	0,02916	m3
PESO	70,33	2155,80	228,91	kg

	HORMIGON kg	HORMIGON m3	ACERO	
ZAPATAS	887462,4	369,776	20978,42	kg
VIGAS CENT	41472	17,28	1052,92	kg
VIGAS ATADO	80486,4	33,536	1118,71	kg
PLACAS	-	-	2455,05	kg
TOTAL	1009420,8	420,59	23150,05	kg
			6,89	kg/m3

En el presente apartado se han calculado los pesos en kilogramos de los diferentes elementos de la cimentación en función del material para poder tener una idea clara de la magnitud de la cimentación respecto a la solución de la nave industrial con dintel de alma llena y poder llegar a una conclusión teniendo en cuenta también la cimentación de la nave.

7.- Anexo comprobaciones

A continuación, se muestran las tablas detalle con todas las comprobaciones antes mencionadas para los tres tipos de zapata, para las vigas centradoras y de atado y para los tres tipos de placa de anclaje para cada una de las zapatas.

Zapatas

Zapata Esquina

Referencia: P1		
Dimensiones: 250 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø20c/15 Ys:Ø20c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0554265 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.116837 MPa	Cumple



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P1		
Dimensiones: 250 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø20c/15 Ys:Ø20c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 35.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1880.7 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 226.88 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 69.78 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 31.88 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 68.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P1:	Mínimo: 65 cm Calculado: 101 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0019	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P1		
Dimensiones: 250 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø20c/15 Ys:Ø20c/15		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 84 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 22 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 22 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm Calculado: 159 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 159 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 100 cm	Cumple

Referencia: P1		
Dimensiones: 250 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø20c/15 Ys:Ø20c/15		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 100 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.06		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1113.24 kN		

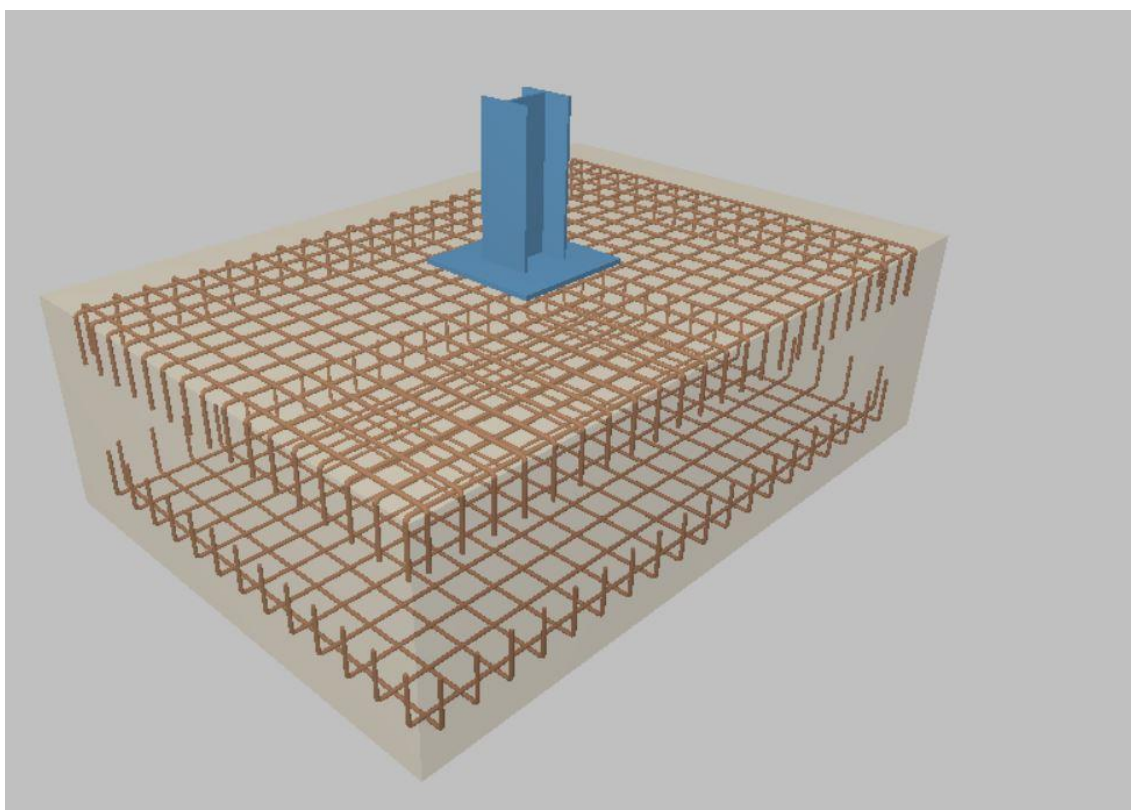


Imagen02: imagen de la zapata de esquina y armado

Zapata Primer pórtico de fachada

Referencia: P31



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Dimensiones: 320 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0368856 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0501291 MPa	Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 1803.5 % Reserva seguridad: 794.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 75.02 kN·m Momento: 109.08 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 30.61 kN Cortante: 52.68 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 114.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - P31:	Mínimo: 60 cm Calculado: 101 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014 Calculado: 0.0014	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	

Referencia: P31		
Dimensiones: 320 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 22 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 22 cm Calculado: 69 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 22 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple

Referencia: P31		
Dimensiones: 320 x 360 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/20 Yi:Ø20c/20 Xs:Ø20c/20 Ys:Ø20c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 25 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1602.95 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 1424.90 kN 		

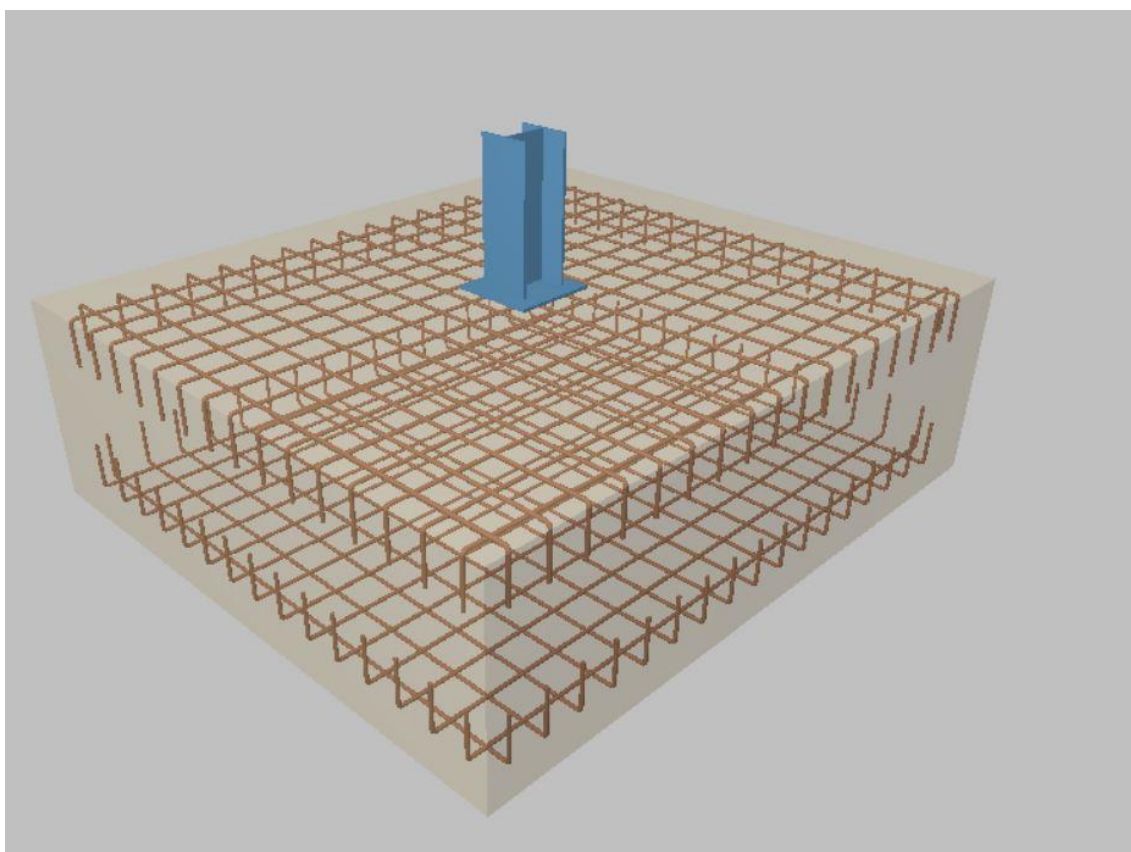


Imagen03: imagen de la zapata de fachada intermedia y armado



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Zapata pórtico intermedio

Referencia: P44		
Dimensiones: 320 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0638631 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.136261 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1542.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 26.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 61.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 238.74 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.64 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 68.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 110 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- P44:	Mínimo: 65 cm Calculado: 101 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P44		
Dimensiones: 320 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0016	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 18 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 18 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 64 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 139 cm	Cumple



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P44		
Dimensiones: 320 x 250 x 110		
Armados: Xi:Ø20c/18 Yi:Ø20c/18 Xs:Ø16c/18 Ys:Ø16c/18		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1113.24 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN 		

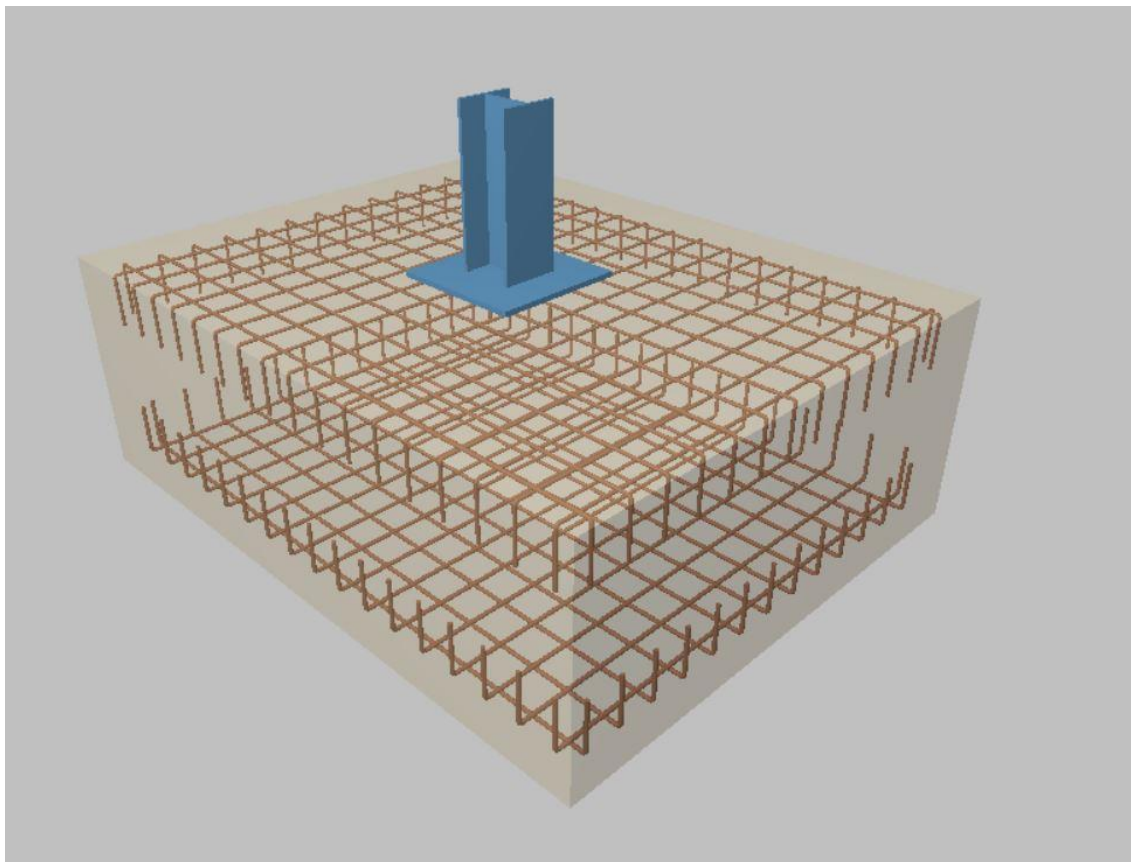


Imagen04: imagen de la zapata de fachada del primer pórtico y armado

Vigas centradoras

Referencia: VC.S-3.1 [P26 - P27] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>		
- Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm	Cumple

Referencia: VC.S-3.1 [P26 - P27] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 4.4 cm Calculado: 4.4 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0102	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 4.6 cm ² Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 293.46 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 74 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 53 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 74 cm Calculado: 78 cm	Cumple

Referencia: VC.S-3.1 [P26 - P27] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 53 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 61.78 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-3.1 [P24 - P25] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 8 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 4.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Mínimo: 2 cm Calculado: 22.1 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 4.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 4.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 22.1 cm	Cumple

Referencia: VC.S-3.1 [P24 - P25] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 5Ø25 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 5Ø25 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.0102	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 4.6 cm ² Calculado: 24.54 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 293.46 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 74 cm Calculado: 84 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 53 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 74 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 53 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 24 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 61.78 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: VC.T-1.1 [P43 - P25] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18.2 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:		
- Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:		
- Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:		
- Armadura superior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones persistentes:	Momento flector: -29.79 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen:		
- Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.T-1.1 [P43 - P25] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø12 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: VC.S-1.1 [P27 - P42] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 18 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [P27 - P42] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 8 cm Calculado: 8 cm Calculado: 18 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.93 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0033 Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: - Armadura inferior (Situaciones persistentes): <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.49 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones persistentes:	Momento flector: 29.79 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple

Referencia: VC.S-1.1 [P27 - P42] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 3.63 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas de atado

Referencia: C.1 [Todas] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 2 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Placas de anclaje

Referencia: P1, P2, P25, P27 -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 14 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 340 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 18 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón (Tracción):	Máximo: 41.03 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 64.32 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 117.33 kN Calculado: 0 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250 Calculado: 100000	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Referencia: P1, P4, P13, P14, P15, P16, P17, P18, P19, P20, P21, P22, P23, P24, P26, P44, P45, P46, P47, P49, P50, P52, P54, P55 -Placa base: Ancho X: 650 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 25 mm -Pernos: 8Ø32 mm L=65 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: 2(200x0x11.0) Paralelos Y: -		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X:	Máximo: 50 Calculado: 42.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 177.79 kN Calculado: 156.75 kN Máximo: 124.45 kN Calculado: 12.41 kN Máximo: 177.79 kN Calculado: 174.48 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 156.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 197.207 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 12.41 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 259.787 MPa Calculado: 205.361 MPa Calculado: 110.868 MPa Calculado: 105.39 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3750.7 Calculado: 3882.81 Calculado: 8955.47 Calculado: 11601.7	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 238.241 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x20x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 32.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 87.51 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 8.86 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 100.17 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 87.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 283.925 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 8.86 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 81.1558 MPa Calculado: 81.1558 MPa Calculado: 244.472 MPa Calculado: 146.863 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 18646.6 Calculado: 18646.6 Calculado: 4842.7 Calculado: 7973.17	Cumple Cumple Cumple Cumple



Diseño estructural de una nave metálica para uso industrial en el polígono Parc Sagunt, en Sagunto (Valencia)



Referencia: P31, P32, P34, P35, P40, P41, P42, P43 -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x20x7.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		