



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Documento nº1:
ANEJO VI-I. Cálculo estructural.
Estructura de hormigón

Autor: Fran Sánchez Jareño
Tutor: Carlos Rafael Sánchez Carratalá
Cotutor: Federico Jesús Bonet Zapater

Valencia, Junio de 2015

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	4
1.1. OBJETO DEL ANEJO	4
1.2. SOPORTE INFORMATICO	4
1.3. DEFINICIÓN	5
2. BASES DE CÁLCULO	8
2.1. NORMATIVA (EXTRAIDO DE CYPE)	8
2.2. MATERIALES UTILIZADOS (EXTRAIDO DE CYPE)	8
2.3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD	9
2.3.1. Estados Límite Últimos (ELU)	9
2.3.2. Estados Límite de Servicio (ELS)	11
2.3.3. Tensiones sobre el terreno	11
2.4. COMBINACION DE ACCIONES	12
2.4.1. SITUACIONES DE PROYECTO	12
2.4.2. COMBINACIONES	13
3. ACCIONES	27
3.1. CARGAS CONSIDERADAS (EXTRAIDO DE CYPE)	27
3.2. CARGAS PERMANENTES	29
3.2.1. PESO PROPIO	29
3.3. CARGAS VARIABLES	30
3.3.1. SOBRECARGA DE USO	30
3.3.2. VIENTO	31
3.3.3. NIEVE	34
3.3.4. ACCION TERMICA	34
3.3.5. ACCION SISMICA	34
3.4. ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (EXTRAIDO DE CYPE)	37
3.4.1. AXIL	38
3.4.2. MOMENTO FLECTOR	39
3.4.3. CORTANTE	40
3.4.4. FLECHA	41
4. LONGITUDES DE ANCLAJE	42
5. RESULTADOS	43
5.1. MENSULA	44
5.2. PILARES	46
5.2.1. PILARES GRADA	46
5.2.2. PILARES PRINCIPALES (BASE)	55
5.2.3. PILARES PRINCIPALES (BASE DE MENSULA)	63
5.2.4. PILARES PRINCIPALES CORONACIÓN	70
5.3. VIGA GRADA	78
5.3.1. VIGA GRADA TRAMO 1	79
5.3.2. VIGA GRADA TRAMO CENTRAL (M+)	88
5.3.3. VIGA GRADA TRAMO CENTRAL, ZONA NUDO (M-)	97
5.3.4. VIGA GRADA TRAMO VOLADIZO	106
5.4. CIMENTACIONES	115
5.4.1. ZAPATAS 1 (PILARES PORTICO TIPO A, ZONA SUR)	116
5.4.2. ZAPATAS 2 (PILARES GRADA)	120
5.4.3. ZAPATA 3 (PILARES PORTICO TIPO A, ZONA NORTE)	124
5.4.4. ZAPATA 4 (PILARES PORTICO LATERAL)	128
5.5. VIGAS DE ATADO	132
5.5.1. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 1-1)	133
5.5.2. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 1-2)	136

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

5.5.3.	VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 2-2).....	139
5.5.4.	VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 3-3).....	142
5.5.5.	VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 6-6).....	145

1. GENERALIDADES

1.1. OBJETO DEL ANEJO

El objeto del anejo es definir y justificar la estructura de hormigón concebida para el **polideportivo multiusos de Vara de Quart**, exceptuando la estructura secundaria que se encuentra definida en el **Anejo VI-II. Cálculo estructural, Estructura metálica**. Para ello se definirán y describirán tanto las bases de cálculo y acciones consideradas, como la modelización informática y sus resultados que verifiquen el correcto funcionamiento de la estructura.

1.2. SOPORTE INFORMATICO

El software y programas que se han utilizado para el cálculo de la estructura han sido:

- CYPE 2012
- SAP 2000
- Prontuario Excel de HA

Con el **CYPE 2012** se han utilizado los módulos de:

Nuevo Metal 3D, con el que se ha calculado los esfuerzos resultantes en la superestructura, y parte de las cimentaciones.

Elementos estructurales-Ménsulas Cortas, para el cálculo de la ménsulas de los pilares sobre las que se apoya la estructura que sustenta las gradas.

Elementos estructurales-Elementos de Cimentación, para el cálculo de las cimentaciones.

El **SAP 2000** se ha utilizado para el contraste de datos de esfuerzos obtenidos con el Nuevo Metal 3D, verificando que los resultados de los esfuerzos obtenidos eran prácticamente idénticos.

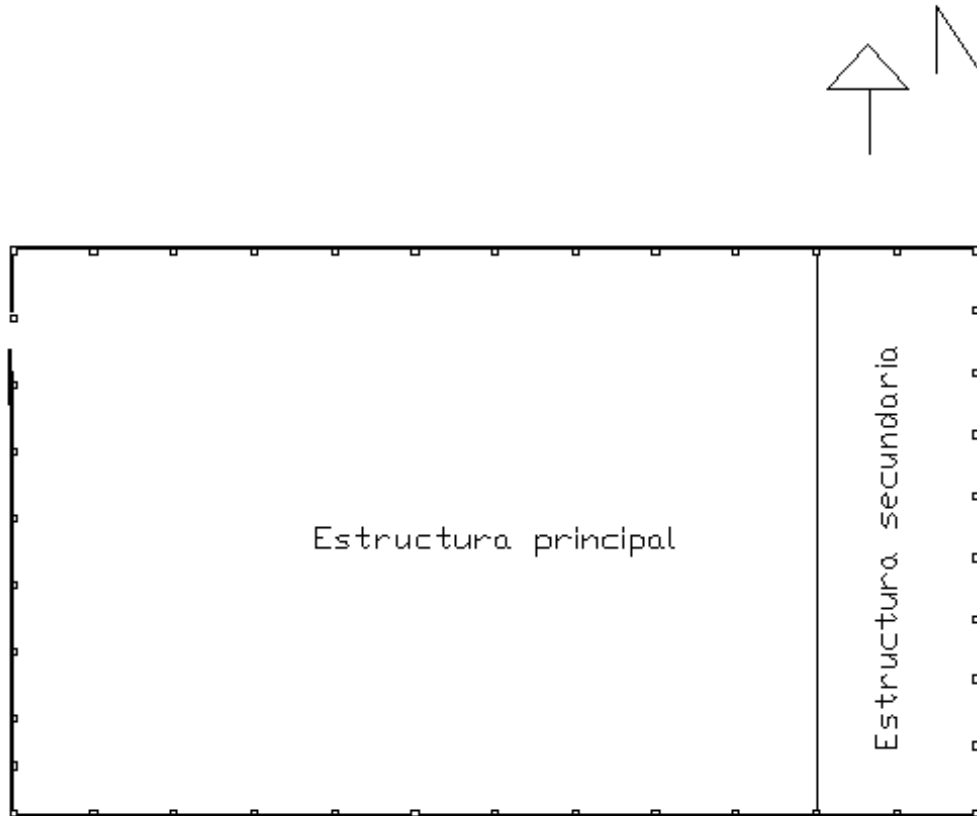
El **Prontuario Excel de HA** es un TFG realizado por la UPC y verificado por el programa Prontuario Informático del Hormigón Estructural 3.0 del Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones (IECA) que cumple la normativa vigente.

Este programa ha ayudado a dimensionar los armados de las estructuras. Extrayendo los esfuerzos obtenidos con el Nuevo Metal 3D e introduciéndolos en el Prontuario, se obtiene el armado de la estructura.

Se han estudiado diferentes hipótesis y casos de carga, y en todo momento se ha seleccionado los esfuerzos más desfavorables, por lo que la estructura estará en todo momento del lado de la seguridad.

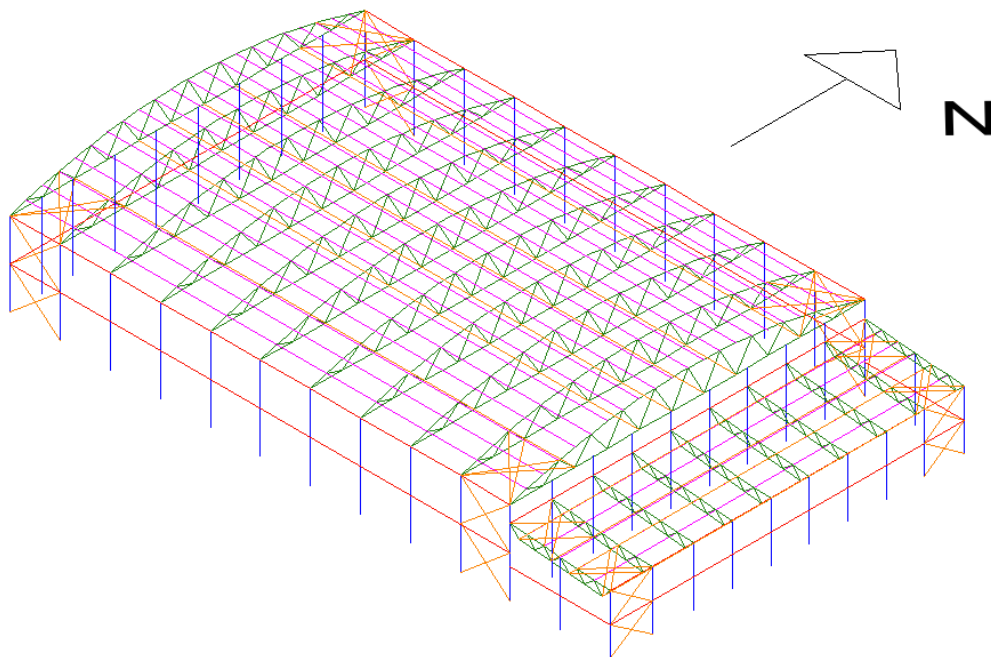
1.3. DEFINICIÓN

Para poder entender como está concebida la estructura se ha dividido en dos subestructuras: a la más grande y donde se alojan las pistas de deportes y gradas la llamaremos estructura principal y a la más pequeña estructura secundaria. Para que no lleve a confusión, las dos trabajan conjuntamente y forman una única estructura en la realidad, pero se ha creído conveniente dividirla en dos para poder explicar de una forma más sencilla como se organiza ésta y como se ha dispuesto su modelización informática.

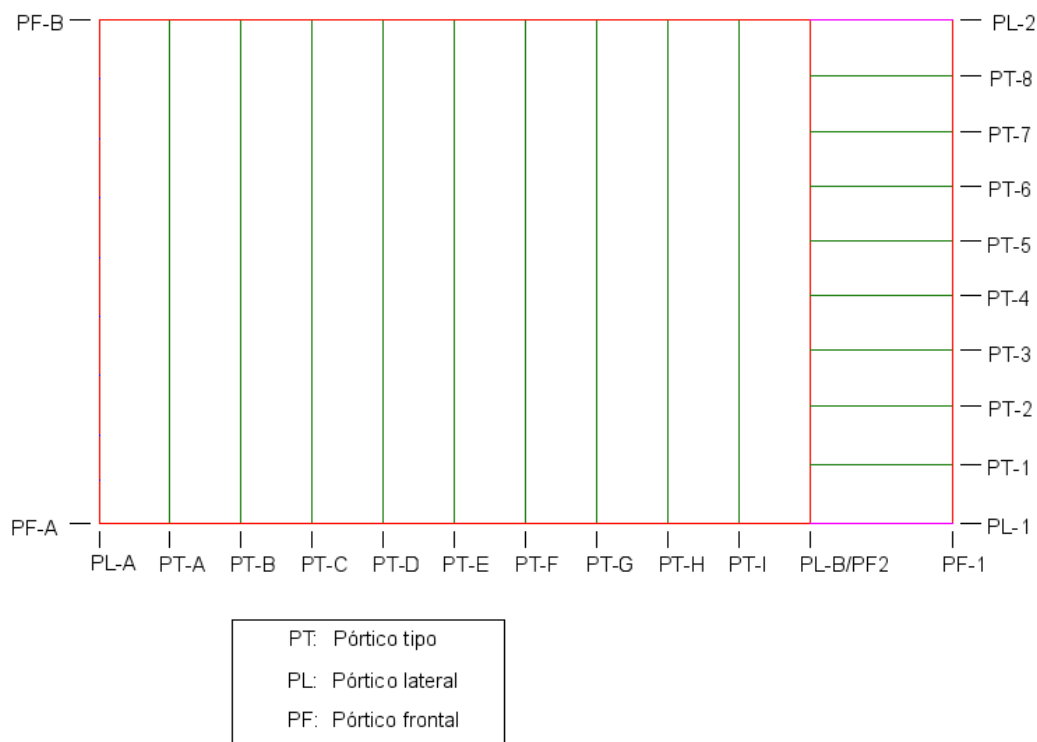


Tanto la estructura principal como la secundaria están compuestas por pórticos tipo que se repiten a lo largo de ellas. Los pórticos extremos tienen pilares intermedios porque además de sustentar la cubierta forman parte del cerramiento del pabellón. Cada estructura tiene dos pórticos frontales y dos pórticos laterales.

La estructura principal está compuesta por 11 pórticos separados entre sí 6 metros. Cada pórtico está compuesto por una celosía tipo Warren con cordón superior curvo con una luz de 42,5 metros de luz y un canto máximo en centro de vano de 3,5 metros. La estructura secundaria está compuesta por 10 pórticos separados entre sí a 4,62 metros a excepción de los tres pórticos más al sur que están separados entre sí a una distancia de 5 metros. Cada pórtico está compuesto por una celosía tipo Warren a un agua con una luz de 12 metros y con un canto de 1 metro. Todos los pilares de la estructura principal son de hormigón de 10 metros de altura y de 50x50m.



Para facilitar la definición de la estructura estos son los nombres de cada pórtico:



La estructura principal está compuesta por 11 pórticos. Todos los pórticos son iguales a excepción de los extremos porque forman parte del cerramiento del pabellón y tendrán pilares de hormigón intermedios. A los pórticos sin pilares intermedios lo identificaremos como pórtico tipo A.

El primer pórtico y el último tienen función de muro piñón por lo que tendrán pilares intermedios y cerramientos. Para ayudar a apoyar el cerramiento (y no tener un paño de 10 metros de alto) se disponen de vigas metálicas intermedias empotradas entre los Pilares para resistir la acción del viento y transmitirla a los elementos de arriostramiento

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón
y cimentación. A éstos pórticos los llamaremos pórtico lateral A y pórtico lateral B.

La estructura principal tiene dos pórticos frontales: pórtico frontal A y pórtico frontal B. Están compuestos por:

- Vigas horizontales que ayudan a sustentar el cerramientos y soportar las cargas del viento horizontales.
- Pilares de hormigón de 10 metros de altura y de 50x50 cm.
- Cerramientos.
- Arriostramientos.

2. BASES DE CÁLCULO

2.1. NORMATIVA (EXTRAIDO DE CYPE)

El cálculo de la estructura se ha realizado utilizando las siguientes normas:

- EHE-08
- CTE DB-SE-C
- CTE DB-SE-AE

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

2.2. MATERIALES UTILIZADOS (EXTRAIDO DE CYPE)

HORMIGÓN

HA-30/B/20/IIa con las siguientes características:

- Peso específico (γ) = 25 kN/m³
- Resistencia a compresión (f_{ck}) = 30 MPa
- Coeficiente de seguridad $\gamma_c=1,50$
- Resistencia a tracción ($f_{ct,k}$) = 2,03 MPa
- Módulo de elasticidad (E) = 28577 MPa
- Módulo de Poisson (ν) = 0,2
- Tamaño máximo del árido (TMA): 20 mm

ACERO

Para el forjado se utilizarán barras corrugadas **B 500S**, cuyas propiedades son:

- Soldable
- Límite elástico (f_y) = 500 MPa
- Coeficiente de seguridad $\gamma_s=1,15$
- Límite de rotura (f_u) = 550 MPa
- Módulo de elasticidad: 200 GPa
- Alargamiento: 12%

2.3. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

2.3.1. Estados Límites Últimos (ELU)

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

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

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

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

2.3.2. Estados Límites de Servicio (ELS)

E.L.S. Fisuración. Hormigón: EHE-08

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

2.3.3. Tensiones sobre el terreno

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

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

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

*Para el cálculo de las tensiones sobre el terreno, los esfuerzos de Viento y Nieve no se han tenido en cuenta.

2.4. COMBINACION DE ACCIONES

2.4.1. SITUACIONES DE PROYECTO

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

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

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

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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

2.4.2. COMBINACIONES

■ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
G 1	Peso cubierta y correas
Q 1	Sobrecarga de uso cubierta
V 1	Viento ->
V 2	Viento <-
T(+28°C)1	Temperatura +28°C
T(-23°C)2	Temperatura -23°C
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R) 1	Nieve (redistribución) 1
N(R) 2	Nieve (redistribución) 2

*La sobrecarga del graderío se encuentra incluida en la carga permanente, ya que, previamente se hizo un estudio exhaustivo paralelo en el cual se realizaron diferentes hipótesis de carga, escogiendo para el cálculo definitivo la más desfavorable de todas.

■ E.L.U. de rotura. Hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000	1.000										
2	1.350	1.000										
3	1.000	1.350										
4	1.350	1.350										
5	1.000	1.000		1.500								
6	1.350	1.000		1.500								
7	1.000	1.350		1.500								
8	1.350	1.350		1.500								
9	1.000	1.000			1.500							
10	1.350	1.000			1.500							
11	1.000	1.350			1.500							
12	1.350	1.350			1.500							
13	1.000	1.000				1.500						
14	1.350	1.000				1.500						
15	1.000	1.350				1.500						
16	1.350	1.350				1.500						
17	1.000	1.000		0.900		1.500						
18	1.350	1.000		0.900		1.500						
19	1.000	1.350		0.900		1.500						
20	1.350	1.350		0.900		1.500						
21	1.000	1.000			0.900	1.500						
22	1.350	1.000			0.900	1.500						
23	1.000	1.350			0.900	1.500						
24	1.350	1.350			0.900	1.500						
25	1.000	1.000		1.500		0.900						

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
26	1.350	1.000		1.500		0.900						
27	1.000	1.350		1.500		0.900						
28	1.350	1.350		1.500		0.900						
29	1.000	1.000			1.500	0.900						
30	1.350	1.000			1.500	0.900						
31	1.000	1.350			1.500	0.900						
32	1.350	1.350			1.500	0.900						
33	1.000	1.000					1.500					
34	1.350	1.000					1.500					
35	1.000	1.350					1.500					
36	1.350	1.350					1.500					
37	1.000	1.000		0.900			1.500					
38	1.350	1.000		0.900			1.500					
39	1.000	1.350		0.900			1.500					
40	1.350	1.350		0.900			1.500					
41	1.000	1.000			0.900		1.500					
42	1.350	1.000			0.900		1.500					
43	1.000	1.350			0.900		1.500					
44	1.350	1.350			0.900		1.500					
45	1.000	1.000		1.500			0.900					
46	1.350	1.000		1.500			0.900					
47	1.000	1.350		1.500			0.900					
48	1.350	1.350		1.500			0.900					
49	1.000	1.000			1.500		0.900					
50	1.350	1.000			1.500		0.900					
51	1.000	1.350			1.500		0.900					
52	1.350	1.350			1.500		0.900					
53	1.000	1.000								1.500		
54	1.350	1.000								1.500		
55	1.000	1.350								1.500		
56	1.350	1.350								1.500		
57	1.000	1.000		0.900						1.500		
58	1.350	1.000		0.900						1.500		
59	1.000	1.350		0.900						1.500		
60	1.350	1.350		0.900						1.500		
61	1.000	1.000			0.900					1.500		
62	1.350	1.000			0.900					1.500		
63	1.000	1.350			0.900					1.500		
64	1.350	1.350			0.900					1.500		
65	1.000	1.000				0.900				1.500		
66	1.350	1.000				0.900				1.500		
67	1.000	1.350				0.900				1.500		
68	1.350	1.350				0.900				1.500		
69	1.000	1.000		0.900		0.900				1.500		
70	1.350	1.000		0.900		0.900				1.500		
71	1.000	1.350		0.900		0.900				1.500		
72	1.350	1.350		0.900		0.900				1.500		
73	1.000	1.000			0.900	0.900				1.500		
74	1.350	1.000			0.900	0.900				1.500		

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
75	1.000	1.350			0.900	0.900				1.500		
76	1.350	1.350			0.900	0.900				1.500		
77	1.000	1.000					0.900			1.500		
78	1.350	1.000					0.900			1.500		
79	1.000	1.350					0.900			1.500		
80	1.350	1.350					0.900			1.500		
81	1.000	1.000		0.900			0.900			1.500		
82	1.350	1.000		0.900			0.900			1.500		
83	1.000	1.350		0.900			0.900			1.500		
84	1.350	1.350		0.900			0.900			1.500		
85	1.000	1.000			0.900		0.900			1.500		
86	1.350	1.000			0.900		0.900			1.500		
87	1.000	1.350			0.900		0.900			1.500		
88	1.350	1.350			0.900		0.900			1.500		
89	1.000	1.000		1.500						0.750		
90	1.350	1.000		1.500						0.750		
91	1.000	1.350		1.500						0.750		
92	1.350	1.350		1.500						0.750		
93	1.000	1.000			1.500					0.750		
94	1.350	1.000			1.500					0.750		
95	1.000	1.350			1.500					0.750		
96	1.350	1.350			1.500					0.750		
97	1.000	1.000				1.500				0.750		
98	1.350	1.000				1.500				0.750		
99	1.000	1.350				1.500				0.750		
100	1.350	1.350				1.500				0.750		
101	1.000	1.000		0.900		1.500				0.750		
102	1.350	1.000		0.900		1.500				0.750		
103	1.000	1.350		0.900		1.500				0.750		
104	1.350	1.350		0.900		1.500				0.750		
105	1.000	1.000			0.900	1.500				0.750		
106	1.350	1.000			0.900	1.500				0.750		
107	1.000	1.350			0.900	1.500				0.750		
108	1.350	1.350			0.900	1.500				0.750		
109	1.000	1.000		1.500		0.900				0.750		
110	1.350	1.000		1.500		0.900				0.750		
111	1.000	1.350		1.500		0.900				0.750		
112	1.350	1.350		1.500		0.900				0.750		
113	1.000	1.000			1.500	0.900				0.750		
114	1.350	1.000			1.500	0.900				0.750		
115	1.000	1.350			1.500	0.900				0.750		
116	1.350	1.350			1.500	0.900				0.750		
117	1.000	1.000					1.500			0.750		
118	1.350	1.000					1.500			0.750		
119	1.000	1.350					1.500			0.750		
120	1.350	1.350					1.500			0.750		
121	1.000	1.000		0.900			1.500			0.750		
122	1.350	1.000		0.900			1.500			0.750		
123	1.000	1.350		0.900			1.500			0.750		

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
124	1.350	1.350		0.900			1.500			0.750		
125	1.000	1.000			0.900		1.500			0.750		
126	1.350	1.000			0.900		1.500			0.750		
127	1.000	1.350			0.900		1.500			0.750		
128	1.350	1.350			0.900		1.500			0.750		
129	1.000	1.000		1.500			0.900			0.750		
130	1.350	1.000		1.500			0.900			0.750		
131	1.000	1.350		1.500			0.900			0.750		
132	1.350	1.350		1.500			0.900			0.750		
133	1.000	1.000			1.500		0.900			0.750		
134	1.350	1.000			1.500		0.900			0.750		
135	1.000	1.350			1.500		0.900			0.750		
136	1.350	1.350			1.500		0.900			0.750		
137	1.000	1.000									1.500	
138	1.350	1.000									1.500	
139	1.000	1.350									1.500	
140	1.350	1.350									1.500	
141	1.000	1.000		0.900							1.500	
142	1.350	1.000		0.900							1.500	
143	1.000	1.350		0.900							1.500	
144	1.350	1.350		0.900							1.500	
145	1.000	1.000			0.900						1.500	
146	1.350	1.000			0.900						1.500	
147	1.000	1.350			0.900						1.500	
148	1.350	1.350			0.900						1.500	
149	1.000	1.000				0.900					1.500	
150	1.350	1.000				0.900					1.500	
151	1.000	1.350				0.900					1.500	
152	1.350	1.350				0.900					1.500	
153	1.000	1.000		0.900		0.900					1.500	
154	1.350	1.000		0.900		0.900					1.500	
155	1.000	1.350		0.900		0.900					1.500	
156	1.350	1.350		0.900		0.900					1.500	
157	1.000	1.000			0.900	0.900					1.500	
158	1.350	1.000			0.900	0.900					1.500	
159	1.000	1.350			0.900	0.900					1.500	
160	1.350	1.350			0.900	0.900					1.500	
161	1.000	1.000					0.900				1.500	
162	1.350	1.000					0.900				1.500	
163	1.000	1.350					0.900				1.500	
164	1.350	1.350					0.900				1.500	
165	1.000	1.000		0.900			0.900				1.500	
166	1.350	1.000		0.900			0.900				1.500	
167	1.000	1.350		0.900			0.900				1.500	
168	1.350	1.350		0.900			0.900				1.500	
169	1.000	1.000			0.900		0.900				1.500	
170	1.350	1.000			0.900		0.900				1.500	
171	1.000	1.350			0.900		0.900				1.500	
172	1.350	1.350			0.900		0.900				1.500	

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
173	1.000	1.000		1.500							0.750	
174	1.350	1.000		1.500							0.750	
175	1.000	1.350		1.500							0.750	
176	1.350	1.350		1.500							0.750	
177	1.000	1.000			1.500						0.750	
178	1.350	1.000			1.500						0.750	
179	1.000	1.350			1.500						0.750	
180	1.350	1.350			1.500						0.750	
181	1.000	1.000				1.500					0.750	
182	1.350	1.000				1.500					0.750	
183	1.000	1.350				1.500					0.750	
184	1.350	1.350				1.500					0.750	
185	1.000	1.000		0.900		1.500					0.750	
186	1.350	1.000		0.900		1.500					0.750	
187	1.000	1.350		0.900		1.500					0.750	
188	1.350	1.350		0.900		1.500					0.750	
189	1.000	1.000			0.900	1.500					0.750	
190	1.350	1.000			0.900	1.500					0.750	
191	1.000	1.350			0.900	1.500					0.750	
192	1.350	1.350			0.900	1.500					0.750	
193	1.000	1.000		1.500		0.900					0.750	
194	1.350	1.000		1.500		0.900					0.750	
195	1.000	1.350		1.500		0.900					0.750	
196	1.350	1.350		1.500		0.900					0.750	
197	1.000	1.000			1.500	0.900					0.750	
198	1.350	1.000			1.500	0.900					0.750	
199	1.000	1.350			1.500	0.900					0.750	
200	1.350	1.350			1.500	0.900					0.750	
201	1.000	1.000					1.500				0.750	
202	1.350	1.000					1.500				0.750	
203	1.000	1.350					1.500				0.750	
204	1.350	1.350					1.500				0.750	
205	1.000	1.000		0.900			1.500				0.750	
206	1.350	1.000		0.900			1.500				0.750	
207	1.000	1.350		0.900			1.500				0.750	
208	1.350	1.350		0.900			1.500				0.750	
209	1.000	1.000			0.900		1.500				0.750	
210	1.350	1.000			0.900		1.500				0.750	
211	1.000	1.350			0.900		1.500				0.750	
212	1.350	1.350			0.900		1.500				0.750	
213	1.000	1.000		1.500			0.900				0.750	
214	1.350	1.000		1.500			0.900				0.750	
215	1.000	1.350		1.500			0.900				0.750	
216	1.350	1.350		1.500			0.900				0.750	
217	1.000	1.000			1.500		0.900				0.750	
218	1.350	1.000			1.500		0.900				0.750	
219	1.000	1.350			1.500		0.900				0.750	
220	1.350	1.350			1.500		0.900				0.750	
221	1.000	1.000										1.500

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
222	1.350	1.000										1.500
223	1.000	1.350										1.500
224	1.350	1.350										1.500
225	1.000	1.000		0.900								1.500
226	1.350	1.000		0.900								1.500
227	1.000	1.350		0.900								1.500
228	1.350	1.350		0.900								1.500
229	1.000	1.000			0.900							1.500
230	1.350	1.000			0.900							1.500
231	1.000	1.350			0.900							1.500
232	1.350	1.350			0.900							1.500
233	1.000	1.000				0.900						1.500
234	1.350	1.000				0.900						1.500
235	1.000	1.350				0.900						1.500
236	1.350	1.350				0.900						1.500
237	1.000	1.000		0.900		0.900						1.500
238	1.350	1.000		0.900		0.900						1.500
239	1.000	1.350		0.900		0.900						1.500
240	1.350	1.350		0.900		0.900						1.500
241	1.000	1.000			0.900	0.900						1.500
242	1.350	1.000			0.900	0.900						1.500
243	1.000	1.350			0.900	0.900						1.500
244	1.350	1.350			0.900	0.900						1.500
245	1.000	1.000					0.900					1.500
246	1.350	1.000					0.900					1.500
247	1.000	1.350					0.900					1.500
248	1.350	1.350					0.900					1.500
249	1.000	1.000		0.900			0.900					1.500
250	1.350	1.000		0.900			0.900					1.500
251	1.000	1.350		0.900			0.900					1.500
252	1.350	1.350		0.900			0.900					1.500
253	1.000	1.000			0.900		0.900					1.500
254	1.350	1.000			0.900		0.900					1.500
255	1.000	1.350			0.900		0.900					1.500
256	1.350	1.350			0.900		0.900					1.500
257	1.000	1.000		1.500								0.750
258	1.350	1.000		1.500								0.750
259	1.000	1.350		1.500								0.750
260	1.350	1.350		1.500								0.750
261	1.000	1.000			1.500							0.750
262	1.350	1.000			1.500							0.750
263	1.000	1.350			1.500							0.750
264	1.350	1.350			1.500							0.750
265	1.000	1.000				1.500						0.750
266	1.350	1.000				1.500						0.750
267	1.000	1.350				1.500						0.750
268	1.350	1.350				1.500						0.750
269	1.000	1.000		0.900		1.500						0.750
270	1.350	1.000		0.900		1.500						0.750

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
271	1.000	1.350		0.900		1.500						0.750
272	1.350	1.350		0.900		1.500						0.750
273	1.000	1.000			0.900	1.500						0.750
274	1.350	1.000			0.900	1.500						0.750
275	1.000	1.350			0.900	1.500						0.750
276	1.350	1.350			0.900	1.500						0.750
277	1.000	1.000		1.500		0.900						0.750
278	1.350	1.000		1.500		0.900						0.750
279	1.000	1.350		1.500		0.900						0.750
280	1.350	1.350		1.500		0.900						0.750
281	1.000	1.000			1.500	0.900						0.750
282	1.350	1.000			1.500	0.900						0.750
283	1.000	1.350			1.500	0.900						0.750
284	1.350	1.350			1.500	0.900						0.750
285	1.000	1.000					1.500					0.750
286	1.350	1.000					1.500					0.750
287	1.000	1.350					1.500					0.750
288	1.350	1.350					1.500					0.750
289	1.000	1.000		0.900			1.500					0.750
290	1.350	1.000		0.900			1.500					0.750
291	1.000	1.350		0.900			1.500					0.750
292	1.350	1.350		0.900			1.500					0.750
293	1.000	1.000			0.900		1.500					0.750
294	1.350	1.000			0.900		1.500					0.750
295	1.000	1.350			0.900		1.500					0.750
296	1.350	1.350			0.900		1.500					0.750
297	1.000	1.000		1.500			0.900					0.750
298	1.350	1.000		1.500			0.900					0.750
299	1.000	1.350		1.500			0.900					0.750
300	1.350	1.350		1.500			0.900					0.750
301	1.000	1.000			1.500		0.900					0.750
302	1.350	1.000			1.500		0.900					0.750
303	1.000	1.350			1.500		0.900					0.750
304	1.350	1.350			1.500		0.900					0.750
305	1.000	1.000	1.500									
306	1.350	1.000	1.500									
307	1.000	1.350	1.500									
308	1.350	1.350	1.500									
309	1.000	1.000						-0.300	-1.000			
310	1.000	1.000						0.300	-1.000			
311	1.000	1.000						-0.300	1.000			
312	1.000	1.000						0.300	1.000			
313	1.000	1.000						-1.000	-0.300			
314	1.000	1.000						1.000	-0.300			
315	1.000	1.000						-1.000	0.300			
316	1.000	1.000						1.000	0.300			

■ **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000	1.000										
2	1.600	1.000										
3	1.000	1.600										
4	1.600	1.600										
5	1.000	1.000		1.600								
6	1.600	1.000		1.600								
7	1.000	1.600		1.600								
8	1.600	1.600		1.600								
9	1.000	1.000			1.600							
10	1.600	1.000			1.600							
11	1.000	1.600			1.600							
12	1.600	1.600			1.600							
13	1.000	1.000				1.600						
14	1.600	1.000				1.600						
15	1.000	1.600				1.600						
16	1.600	1.600				1.600						
17	1.000	1.000		0.960		1.600						
18	1.600	1.000		0.960		1.600						
19	1.000	1.600		0.960		1.600						
20	1.600	1.600		0.960		1.600						
21	1.000	1.000			0.960	1.600						
22	1.600	1.000			0.960	1.600						
23	1.000	1.600			0.960	1.600						
24	1.600	1.600			0.960	1.600						
25	1.000	1.000		1.600		0.960						
26	1.600	1.000		1.600		0.960						
27	1.000	1.600		1.600		0.960						
28	1.600	1.600		1.600		0.960						
29	1.000	1.000			1.600	0.960						
30	1.600	1.000			1.600	0.960						
31	1.000	1.600			1.600	0.960						
32	1.600	1.600			1.600	0.960						
33	1.000	1.000					1.600					
34	1.600	1.000					1.600					
35	1.000	1.600					1.600					
36	1.600	1.600					1.600					
37	1.000	1.000		0.960			1.600					
38	1.600	1.000		0.960			1.600					
39	1.000	1.600		0.960			1.600					
40	1.600	1.600		0.960			1.600					
41	1.000	1.000			0.960		1.600					
42	1.600	1.000			0.960		1.600					
43	1.000	1.600			0.960		1.600					
44	1.600	1.600			0.960		1.600					
45	1.000	1.000		1.600			0.960					
46	1.600	1.000		1.600			0.960					
47	1.000	1.600		1.600			0.960					
48	1.600	1.600		1.600			0.960					

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
49	1.000	1.000			1.600		0.960					
50	1.600	1.000			1.600		0.960					
51	1.000	1.600			1.600		0.960					
52	1.600	1.600			1.600		0.960					
53	1.000	1.000								1.600		
54	1.600	1.000								1.600		
55	1.000	1.600								1.600		
56	1.600	1.600								1.600		
57	1.000	1.000		0.960						1.600		
58	1.600	1.000		0.960						1.600		
59	1.000	1.600		0.960						1.600		
60	1.600	1.600		0.960						1.600		
61	1.000	1.000			0.960					1.600		
62	1.600	1.000			0.960					1.600		
63	1.000	1.600			0.960					1.600		
64	1.600	1.600			0.960					1.600		
65	1.000	1.000				0.960				1.600		
66	1.600	1.000				0.960				1.600		
67	1.000	1.600				0.960				1.600		
68	1.600	1.600				0.960				1.600		
69	1.000	1.000		0.960		0.960				1.600		
70	1.600	1.000		0.960		0.960				1.600		
71	1.000	1.600		0.960		0.960				1.600		
72	1.600	1.600		0.960		0.960				1.600		
73	1.000	1.000			0.960	0.960				1.600		
74	1.600	1.000			0.960	0.960				1.600		
75	1.000	1.600			0.960	0.960				1.600		
76	1.600	1.600			0.960	0.960				1.600		
77	1.000	1.000					0.960			1.600		
78	1.600	1.000					0.960			1.600		
79	1.000	1.600					0.960			1.600		
80	1.600	1.600					0.960			1.600		
81	1.000	1.000		0.960			0.960			1.600		
82	1.600	1.000		0.960			0.960			1.600		
83	1.000	1.600		0.960			0.960			1.600		
84	1.600	1.600		0.960			0.960			1.600		
85	1.000	1.000			0.960		0.960			1.600		
86	1.600	1.000			0.960		0.960			1.600		
87	1.000	1.600			0.960		0.960			1.600		
88	1.600	1.600			0.960		0.960			1.600		
89	1.000	1.000		1.600						0.800		
90	1.600	1.000		1.600						0.800		
91	1.000	1.600		1.600						0.800		
92	1.600	1.600		1.600						0.800		
93	1.000	1.000			1.600					0.800		
94	1.600	1.000			1.600					0.800		
95	1.000	1.600			1.600					0.800		
96	1.600	1.600			1.600					0.800		
97	1.000	1.000				1.600				0.800		

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
98	1.600	1.000				1.600				0.800		
99	1.000	1.600				1.600				0.800		
100	1.600	1.600				1.600				0.800		
101	1.000	1.000		0.960		1.600				0.800		
102	1.600	1.000		0.960		1.600				0.800		
103	1.000	1.600		0.960		1.600				0.800		
104	1.600	1.600		0.960		1.600				0.800		
105	1.000	1.000			0.960	1.600				0.800		
106	1.600	1.000			0.960	1.600				0.800		
107	1.000	1.600			0.960	1.600				0.800		
108	1.600	1.600			0.960	1.600				0.800		
109	1.000	1.000		1.600		0.960				0.800		
110	1.600	1.000		1.600		0.960				0.800		
111	1.000	1.600		1.600		0.960				0.800		
112	1.600	1.600		1.600		0.960				0.800		
113	1.000	1.000			1.600	0.960				0.800		
114	1.600	1.000			1.600	0.960				0.800		
115	1.000	1.600			1.600	0.960				0.800		
116	1.600	1.600			1.600	0.960				0.800		
117	1.000	1.000					1.600			0.800		
118	1.600	1.000					1.600			0.800		
119	1.000	1.600					1.600			0.800		
120	1.600	1.600					1.600			0.800		
121	1.000	1.000		0.960			1.600			0.800		
122	1.600	1.000		0.960			1.600			0.800		
123	1.000	1.600		0.960			1.600			0.800		
124	1.600	1.600		0.960			1.600			0.800		
125	1.000	1.000			0.960		1.600			0.800		
126	1.600	1.000			0.960		1.600			0.800		
127	1.000	1.600			0.960		1.600			0.800		
128	1.600	1.600			0.960		1.600			0.800		
129	1.000	1.000		1.600			0.960			0.800		
130	1.600	1.000		1.600			0.960			0.800		
131	1.000	1.600		1.600			0.960			0.800		
132	1.600	1.600		1.600			0.960			0.800		
133	1.000	1.000			1.600		0.960			0.800		
134	1.600	1.000			1.600		0.960			0.800		
135	1.000	1.600			1.600		0.960			0.800		
136	1.600	1.600			1.600		0.960			0.800		
137	1.000	1.000									1.600	
138	1.600	1.000									1.600	
139	1.000	1.600									1.600	
140	1.600	1.600									1.600	
141	1.000	1.000		0.960							1.600	
142	1.600	1.000		0.960							1.600	
143	1.000	1.600		0.960							1.600	
144	1.600	1.600		0.960							1.600	
145	1.000	1.000			0.960						1.600	
146	1.600	1.000			0.960						1.600	

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
147	1.000	1.600			0.960						1.600	
148	1.600	1.600			0.960						1.600	
149	1.000	1.000				0.960					1.600	
150	1.600	1.000				0.960					1.600	
151	1.000	1.600				0.960					1.600	
152	1.600	1.600				0.960					1.600	
153	1.000	1.000		0.960		0.960					1.600	
154	1.600	1.000		0.960		0.960					1.600	
155	1.000	1.600		0.960		0.960					1.600	
156	1.600	1.600		0.960		0.960					1.600	
157	1.000	1.000			0.960	0.960					1.600	
158	1.600	1.000			0.960	0.960					1.600	
159	1.000	1.600			0.960	0.960					1.600	
160	1.600	1.600			0.960	0.960					1.600	
161	1.000	1.000					0.960				1.600	
162	1.600	1.000					0.960				1.600	
163	1.000	1.600					0.960				1.600	
164	1.600	1.600					0.960				1.600	
165	1.000	1.000		0.960			0.960				1.600	
166	1.600	1.000		0.960			0.960				1.600	
167	1.000	1.600		0.960			0.960				1.600	
168	1.600	1.600		0.960			0.960				1.600	
169	1.000	1.000			0.960		0.960				1.600	
170	1.600	1.000			0.960		0.960				1.600	
171	1.000	1.600			0.960		0.960				1.600	
172	1.600	1.600			0.960		0.960				1.600	
173	1.000	1.000		1.600							0.800	
174	1.600	1.000		1.600							0.800	
175	1.000	1.600		1.600							0.800	
176	1.600	1.600		1.600							0.800	
177	1.000	1.000			1.600						0.800	
178	1.600	1.000			1.600						0.800	
179	1.000	1.600			1.600						0.800	
180	1.600	1.600			1.600						0.800	
181	1.000	1.000				1.600					0.800	
182	1.600	1.000				1.600					0.800	
183	1.000	1.600				1.600					0.800	
184	1.600	1.600				1.600					0.800	
185	1.000	1.000		0.960		1.600					0.800	
186	1.600	1.000		0.960		1.600					0.800	
187	1.000	1.600		0.960		1.600					0.800	
188	1.600	1.600		0.960		1.600					0.800	
189	1.000	1.000			0.960	1.600					0.800	
190	1.600	1.000			0.960	1.600					0.800	
191	1.000	1.600			0.960	1.600					0.800	
192	1.600	1.600			0.960	1.600					0.800	
193	1.000	1.000		1.600		0.960					0.800	
194	1.600	1.000		1.600		0.960					0.800	
195	1.000	1.600		1.600		0.960					0.800	

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
196	1.600	1.600		1.600		0.960					0.800	
197	1.000	1.000			1.600	0.960					0.800	
198	1.600	1.000			1.600	0.960					0.800	
199	1.000	1.600			1.600	0.960					0.800	
200	1.600	1.600			1.600	0.960					0.800	
201	1.000	1.000					1.600				0.800	
202	1.600	1.000					1.600				0.800	
203	1.000	1.600					1.600				0.800	
204	1.600	1.600					1.600				0.800	
205	1.000	1.000		0.960			1.600				0.800	
206	1.600	1.000		0.960			1.600				0.800	
207	1.000	1.600		0.960			1.600				0.800	
208	1.600	1.600		0.960			1.600				0.800	
209	1.000	1.000			0.960		1.600				0.800	
210	1.600	1.000			0.960		1.600				0.800	
211	1.000	1.600			0.960		1.600				0.800	
212	1.600	1.600			0.960		1.600				0.800	
213	1.000	1.000		1.600			0.960				0.800	
214	1.600	1.000		1.600			0.960				0.800	
215	1.000	1.600		1.600			0.960				0.800	
216	1.600	1.600		1.600			0.960				0.800	
217	1.000	1.000			1.600		0.960				0.800	
218	1.600	1.000			1.600		0.960				0.800	
219	1.000	1.600			1.600		0.960				0.800	
220	1.600	1.600			1.600		0.960				0.800	
221	1.000	1.000										1.600
222	1.600	1.000										1.600
223	1.000	1.600										1.600
224	1.600	1.600										1.600
225	1.000	1.000		0.960								1.600
226	1.600	1.000		0.960								1.600
227	1.000	1.600		0.960								1.600
228	1.600	1.600		0.960								1.600
229	1.000	1.000			0.960							1.600
230	1.600	1.000			0.960							1.600
231	1.000	1.600			0.960							1.600
232	1.600	1.600			0.960							1.600
233	1.000	1.000				0.960						1.600
234	1.600	1.000				0.960						1.600
235	1.000	1.600				0.960						1.600
236	1.600	1.600				0.960						1.600
237	1.000	1.000		0.960		0.960						1.600
238	1.600	1.000		0.960		0.960						1.600
239	1.000	1.600		0.960		0.960						1.600
240	1.600	1.600		0.960		0.960						1.600
241	1.000	1.000			0.960	0.960						1.600
242	1.600	1.000			0.960	0.960						1.600
243	1.000	1.600			0.960	0.960						1.600
244	1.600	1.600			0.960	0.960						1.600

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
245	1.000	1.000					0.960					1.600
246	1.600	1.000					0.960					1.600
247	1.000	1.600					0.960					1.600
248	1.600	1.600					0.960					1.600
249	1.000	1.000		0.960			0.960					1.600
250	1.600	1.000		0.960			0.960					1.600
251	1.000	1.600		0.960			0.960					1.600
252	1.600	1.600		0.960			0.960					1.600
253	1.000	1.000			0.960		0.960					1.600
254	1.600	1.000			0.960		0.960					1.600
255	1.000	1.600			0.960		0.960					1.600
256	1.600	1.600			0.960		0.960					1.600
257	1.000	1.000		1.600								0.800
258	1.600	1.000		1.600								0.800
259	1.000	1.600		1.600								0.800
260	1.600	1.600		1.600								0.800
261	1.000	1.000			1.600							0.800
262	1.600	1.000			1.600							0.800
263	1.000	1.600			1.600							0.800
264	1.600	1.600			1.600							0.800
265	1.000	1.000				1.600						0.800
266	1.600	1.000				1.600						0.800
267	1.000	1.600				1.600						0.800
268	1.600	1.600				1.600						0.800
269	1.000	1.000		0.960		1.600						0.800
270	1.600	1.000		0.960		1.600						0.800
271	1.000	1.600		0.960		1.600						0.800
272	1.600	1.600		0.960		1.600						0.800
273	1.000	1.000			0.960	1.600						0.800
274	1.600	1.000			0.960	1.600						0.800
275	1.000	1.600			0.960	1.600						0.800
276	1.600	1.600			0.960	1.600						0.800
277	1.000	1.000		1.600		0.960						0.800
278	1.600	1.000		1.600		0.960						0.800
279	1.000	1.600		1.600		0.960						0.800
280	1.600	1.600		1.600		0.960						0.800
281	1.000	1.000			1.600	0.960						0.800
282	1.600	1.000			1.600	0.960						0.800
283	1.000	1.600			1.600	0.960						0.800
284	1.600	1.600			1.600	0.960						0.800
285	1.000	1.000					1.600					0.800
286	1.600	1.000					1.600					0.800
287	1.000	1.600					1.600					0.800
288	1.600	1.600					1.600					0.800
289	1.000	1.000		0.960			1.600					0.800
290	1.600	1.000		0.960			1.600					0.800
291	1.000	1.600		0.960			1.600					0.800
292	1.600	1.600		0.960			1.600					0.800
293	1.000	1.000			0.960		1.600					0.800

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
294	1.600	1.000			0.960		1.600					0.800
295	1.000	1.600			0.960		1.600					0.800
296	1.600	1.600			0.960		1.600					0.800
297	1.000	1.000		1.600			0.960					0.800
298	1.600	1.000		1.600			0.960					0.800
299	1.000	1.600		1.600			0.960					0.800
300	1.600	1.600		1.600			0.960					0.800
301	1.000	1.000			1.600		0.960					0.800
302	1.600	1.000			1.600		0.960					0.800
303	1.000	1.600			1.600		0.960					0.800
304	1.600	1.600			1.600		0.960					0.800
305	1.000	1.000	1.600									
306	1.600	1.000	1.600									
307	1.000	1.600	1.600									
308	1.600	1.600	1.600									
309	1.000	1.000						-0.300	-1.000			
310	1.000	1.000						0.300	-1.000			
311	1.000	1.000						-0.300	1.000			
312	1.000	1.000						0.300	1.000			
313	1.000	1.000						-1.000	-0.300			
314	1.000	1.000						1.000	-0.300			
315	1.000	1.000						-1.000	0.300			
316	1.000	1.000						1.000	0.300			

■ **E.L.S. Fisuración. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000	1.000										

2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	G 1	Q 1	V 1	V 2	T(+28°C)1	T(-23°C)2	SX	SY	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.000	1.000										
2	1.000	1.000		0.500								
3	1.000	1.000			0.500							
4	1.000	1.000				0.500						
5	1.000	1.000					0.500					
6	1.000	1.000								0.200		
7	1.000	1.000									0.200	
8	1.000	1.000										0.200

3. ACCIONES

Todas las cargas que actúan sobre la cubierta se citan a continuación aunque se encuentran mejor detalladas en el Anejo VI-II. Cálculo estructural. Estructura metálica. En el presente anejo se recogen los esfuerzos producidos por la cubierta y se aplican en la cabeza de los pilares.

3.1. CARGAS CONSIDERADAS (EXTRAIDO DE CYPE)

En este apartado se muestran las cargas con las que se ha obtenido los esfuerzos más desfavorables:

2.1.- Nudos

Cargas en nudos					
Referencia	Hipótesis	Cargas puntuales (kN)	Dirección		
			X	Y	Z
N26	Q 1	30.00	0.000	-1.000	0.000
N26	N(R) 1	246.00	0.000	0.000	-1.000

2.2.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

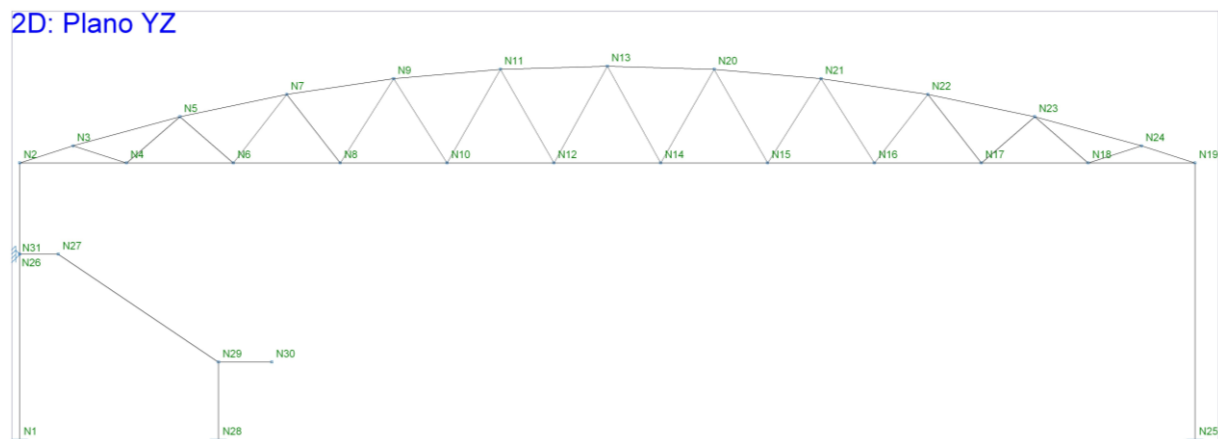
Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

ANEJO VI-I. Cálculo estructural. Estructura de hormigón

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N26	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N26	V 1	Uniforme	4.380	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N1/N26	V 2	Uniforme	1.920	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N26/N2	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N26/N2	V 1	Uniforme	4.380	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N26/N2	V 2	Uniforme	1.920	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N25/N19	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N25/N19	V 1	Uniforme	1.920	-	-	-	Globales	0.000	1.000	0.000
N25/N19	V 2	Uniforme	4.380	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N29/N27	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N27	Carga permanente	Uniforme	43.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N29/N30	Carga permanente	Uniforme	52.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N28/N29	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N31/N27	Carga permanente	Uniforme	52.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2D: Plano YZ



3.2. CARGAS PERMANENTES

3.2.1. PESO PROPIO

El peso propio a tener en cuenta es el de los elementos estructurales, el graderío, los cerramientos y elementos separadores, la tabiquería, todo tipo de carpinterías, revestimientos (como pavimentos, guarnecidos, enlucidos, falsos techos), rellenos (como los de tierras) y equipo fijo.

El peso propio de la estructura de hormigón se obtiene a partir del peso específico del hormigón:

-Hormigón: 25 kN/m^3

El resto de cargas permanentes se detallan a continuación:

- Placa alveolar en pasillo superior e inferior: 7.5 kN/m^2
- Gradass: 4.17 kN/m^2

3.3. CARGAS VARIABLES

3.3.1. SOBRECARGA DE USO

Los valores de la sobrecarga de uso se obtienen de la Tabla 3.1 del CTE-SE-A. Se considerará como una carga repartida sobre la superficie a proyectar en función de la categoría de uso.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

⁽¹⁾ Deben descomponerse en dos cargas concentradas de 10 kN separadas entre sí 1,8 m. Alternativamente dichas cargas se podrán sustituir por una sobrecarga uniformemente distribuida en la totalidad de la zona de 3,0 kN/m² para el cálculo de elementos secundarios, como nervios o viguetas, doblemente apoyados, de 2,0 kN/m² para el de losas, forjados reticulados o nervios de forjados continuos, y de 1,0 kN/m² para el de elementos primarios como vigas, ábacos de soportes, soportes o zapatas.

⁽²⁾ En cubiertas transitables de uso público, el valor es el correspondiente al uso de la zona desde la cual se accede.

⁽³⁾ Para cubiertas con un inclinación entre 20° y 40°, el valor de q_k se determina por interpolación lineal entre los valores correspondientes a las subcategorías G1 y G2.

⁽⁴⁾ El valor indicado se refiere a la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

⁽⁵⁾ Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².

⁽⁶⁾ Se puede adoptar un área tributaria inferior a la total de la cubierta, no menor que 10 m² y situada en la parte más desfavorable de la misma, siempre que la solución adoptada figure en el plan de mantenimiento del edificio.

⁽⁷⁾ Esta sobrecarga de uso no se considera concomitante con el resto de acciones variables.

Las categorías de uso para la presente estructura son:

- Categoría de uso G1 (Cubiertas accesibles únicamente para conservación. Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado): **0'4 kN/m²**
- Categoría de uso C4 (Zonas destinadas a gimnasio o actividades físicas): **5 kN/m²**

La normativa dice que para una comprobación local hay que tener en cuenta la acción de una carga concentrada concomitante con la carga uniforme. No se tendrá en cuenta porque en nuestro caso esta hipótesis es menos desfavorable para la capacidad portante de la estructura.

Se ha tenido en cuenta una sobrecarga de uso referente a los usuarios que transitan el pabellón y los que están sentados, además de las diferentes categorías de uso citadas anteriormente. Posteriormente, se ha hecho un estudio de lo que podría ocupar un usuario en diferentes situaciones de aglomeraciones según la utilidad que los individuos puedan darle a la estructura de las gradas.

Finalmente, realizando diferentes hipótesis de carga con la ayuda del CYPE y nuestra experiencia académica, se ha llegado a la conclusión que la hipótesis de carga más desfavorable equivale a las sobrecargas mínimas establecidas por la norma de:

- 4 kN/m² en la zona de las gradas
- 4 kN/m² en pasillos.

3.3.2. VIENTO

La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y dimensiones de la construcción. Por otro lado no se tendrá en cuenta los efectos dinámicos del viento por tener una esbeltez inferior a 6. Los edificios se comprobarán ante la acción del viento en todas direcciones, independientemente de la existencia de construcciones contiguas medianeras, aunque generalmente bastará la consideración en dos sensiblemente ortogonales cualesquiera. Para cada dirección se debe considerar la acción en los dos sentidos.

La acción de viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto que puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Siendo

:

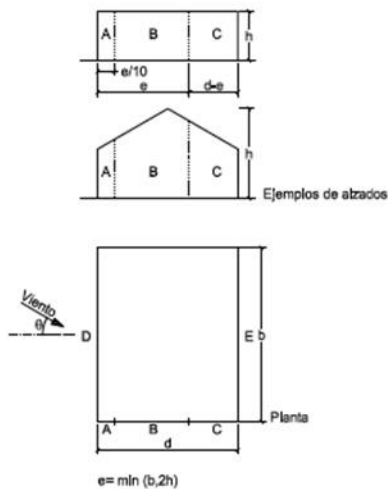
-q_b. La **presión dinámica del viento**. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse **0,5 kN/m²**. Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo E, en función del emplazamiento geográfico de la obra.

-c_e. El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. Para una altura considerada de 12 metros y un grado de aspereza del entorno IV (Zona urbana en general, industrial o forestal) se obtiene un **coeficiente de exposición de 2**.

-c_p. El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. En las tablas D.1 a D.14 se dan valores de coeficientes de presión para diversas formas simples de construcciones, obtenidos como el pésimo de entre los del abanico de direcciones de viento definidas en cada caso.

De la tabla D.1 obtenemos los valores del coeficiente eólico para los paramentos verticales:

Tabla D.1 Paramentos verticales



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

-A > 10 m²

-h = 13,5 m

-d = 42,5 m

-h/d = 0,317

-A = -1,2: **V1 = -1,2 kN/m²**

-B = -0,8: **V2 = -0,8 kN/m²**

-C = -0,5: **V3 = -0,5 kN/m²**

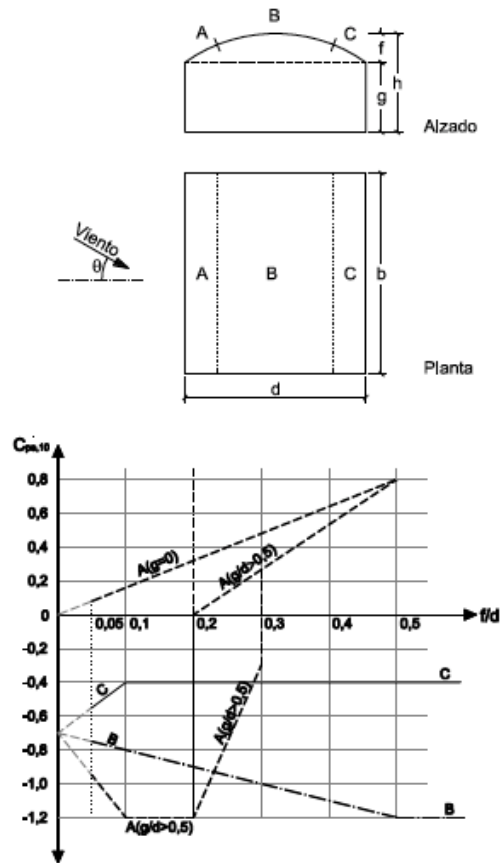
-D = 0,73: **V4 = 0,73 kN/m²**

-E = -0,32: **V5 = -0,32 kN/m²**

De la tabla D.10 obtenemos los valores del coeficiente eólico para la cubierta principal:

ANEJO ESTRUCTURA DE HORMIGON

Tabla D.10 Cubiertas cilíndricas



Notas:

- Para $0 < g/d < 0,5$, el coeficiente de presión exterior, $C_{pe,10}$, correspondiente a la superficie A, se obtendrá mediante interpolación lineal.
- Para $0,2 \leq f/d \leq 0,3$ y $g/d \geq 0,5$, se adoptará el más desfavorable de los dos posibles valores del coeficiente de presión exterior, $C_{pe,10}$, correspondiente a la zona A.

- $g = 10 \text{ m}$
- $d = 42,5 \text{ m}$
- $g/d = 0,235$
- $f = 3,5 \text{ m}$
- $f/d = 0,0823$
- $A = (0,17 - 1,15)/2 = -0,49$: $V6 = -0,49 \text{ kN/m}^2$
- $B = -0,78$: $V7 = -0,78 \text{ kN/m}^2$
- $C = -0,43$: $V8 = -0,43 \text{ kN/m}^2$

3.3.3. NIEVE

Se ha tenido en cuenta la sobrecarga de nieve para el cálculo de los esfuerzos producidos en la cubierta, estos cálculos se detallarán en el **Anejo VI-II. Cálculo estructural, Estructura metálica.**

3.3.4. ACCION TERMICA

En edificios habituales con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud. En nuestro caso tendremos elementos de más de 40 metros, tanto en el cordón superior como en el inferior de la cercha de los pórticos tipo A, por lo tanto en estos elementos se tendrá en cuenta y se detallarán en el **Anejo VI-II. Cálculo estructural, Estructura metálica.**

3.3.5. ACCION SISMICA

Según la norma NSCE-02 no habrá que tener en cuenta la acción sísmica en los siguientes casos:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b (art. 2.1) sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , (art. 2.2) es igual o mayor de 0,08 g.

Nuestra estructura se cataloga de **importancia normal** ya que su destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Por otro lado, la localización de nuestra estructura se sitúa en Valencia, en el mapa de peligrosidad sísmica podemos obtener que la aceleración sísmica para ésta zona está entre 0'04g y 0'08g. En el Anejo 1 de la norma NCSE-02 podemos obtener el valor exacto de la **aceleración sísmica** de Valencia: **0'06g**.

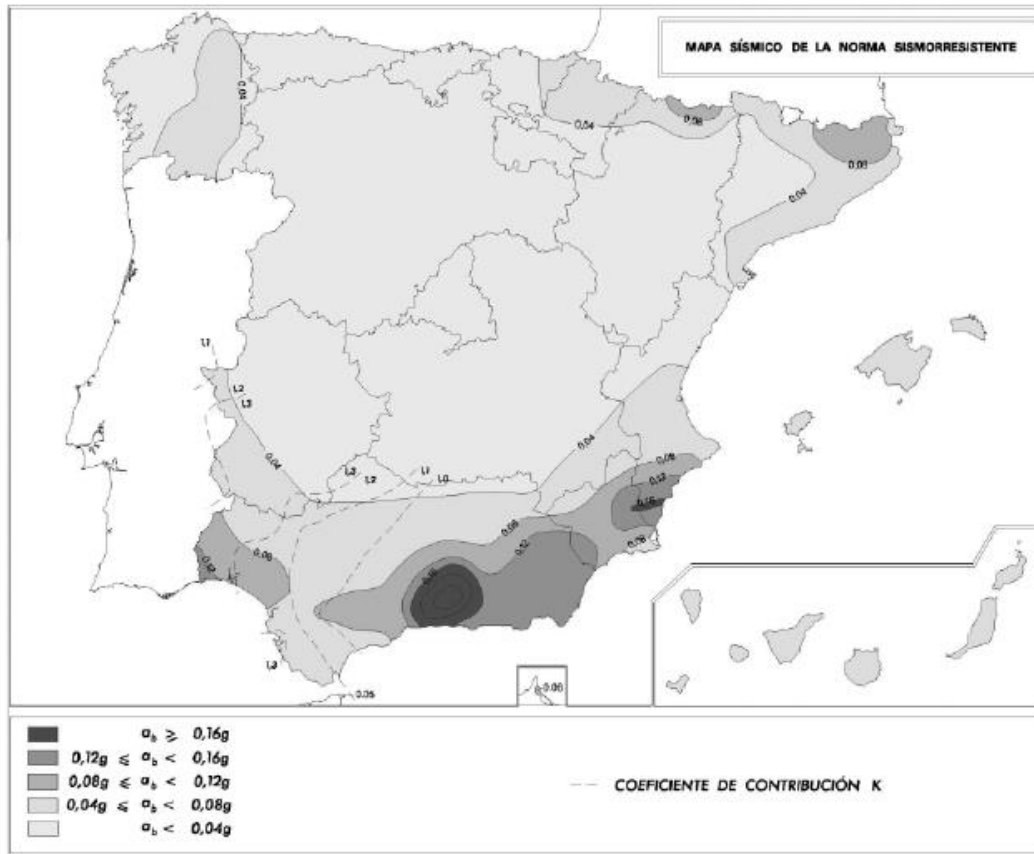


Figura 2.1. – Mapa de Peligrosidad Sísmica.

Por **pórticos bien arriostrados** se puede entender lo que sucede en edificios de viviendas con forjados, donde éstos proporcionan una rigidez en el plano que ayudan al arriostramiento del edificio. En una estructura diáfana como la que tenemos no se puede asegurar que los pórticos estén bien arriostrados en todas las direcciones con los datos que nos aporta la norma, por lo que para estar seguros se ha tenido en cuenta la acción sísmica.

El programa CYPE incluye el cálculo de la acción sísmica de cualquier estructura si se introducen ciertos parámetros. En el cálculo se hará uso de él para tener en cuenta la acción sísmica. Los parámetros a introducir son los siguientes:

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.060 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K : 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo III

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

W : 4.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos	: <u>6.00</u>
Fracción de sobrecarga de uso	: <u>0.60</u>
Fracción de sobrecarga de nieve	: <u>0.50</u>

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

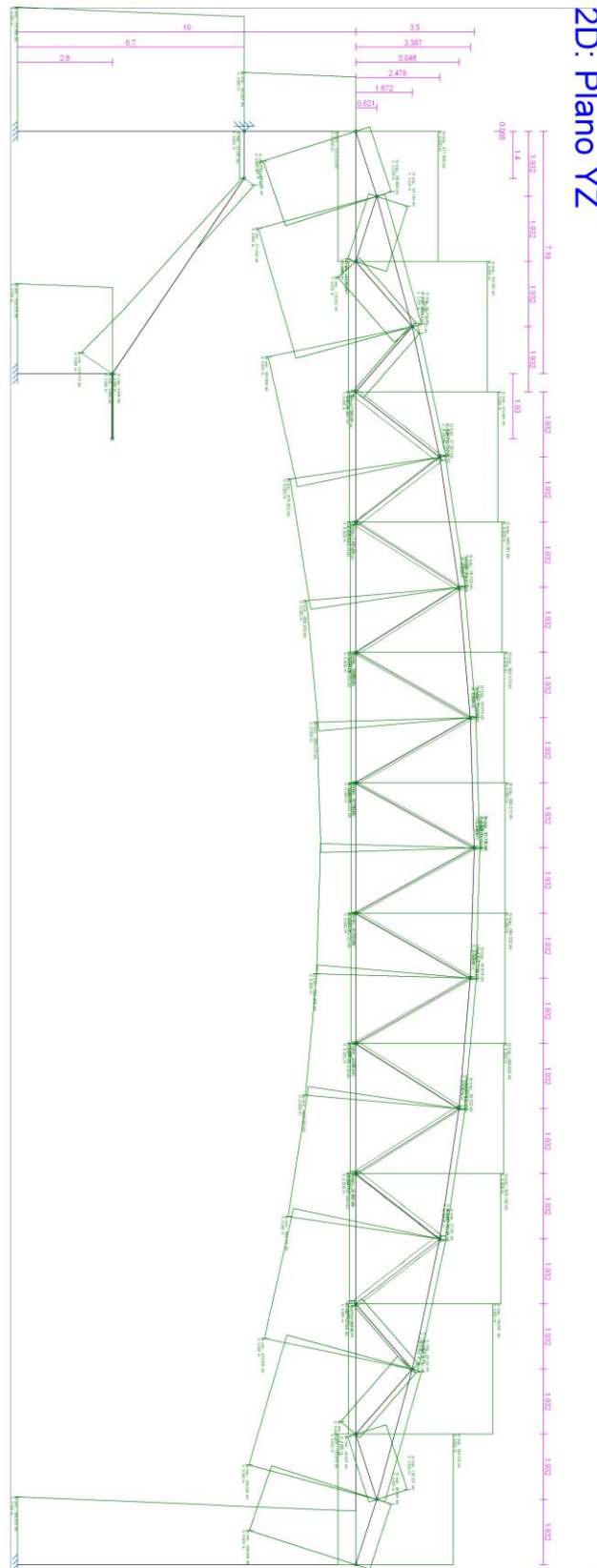
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

3.4. ENVOLVENTE DE ESFUERZOS (EXTRAIDO DE CYPE)

3.4.1. AXIL



4. LONGITUDES DE ANCLAJE

En cuanto a las longitudes de anclaje, se deben estudiar tanto las armaduras a compresión como a tracción del mismo tramo de estructura, ya que dependiendo de esto y de las cuantías de armado que se disponga en comparación con la armadura necesaria, la longitud de anclaje variará. Esta longitud también dependerá del tipo de anclaje que se utilice, en nuestro caso, hemos utilizado **tipo patilla** en todos.

Más abajo, en las imágenes adjuntadas en el apartado de *resultados*, se muestran las longitudes de anclaje para cada elemento estructural en concreto.

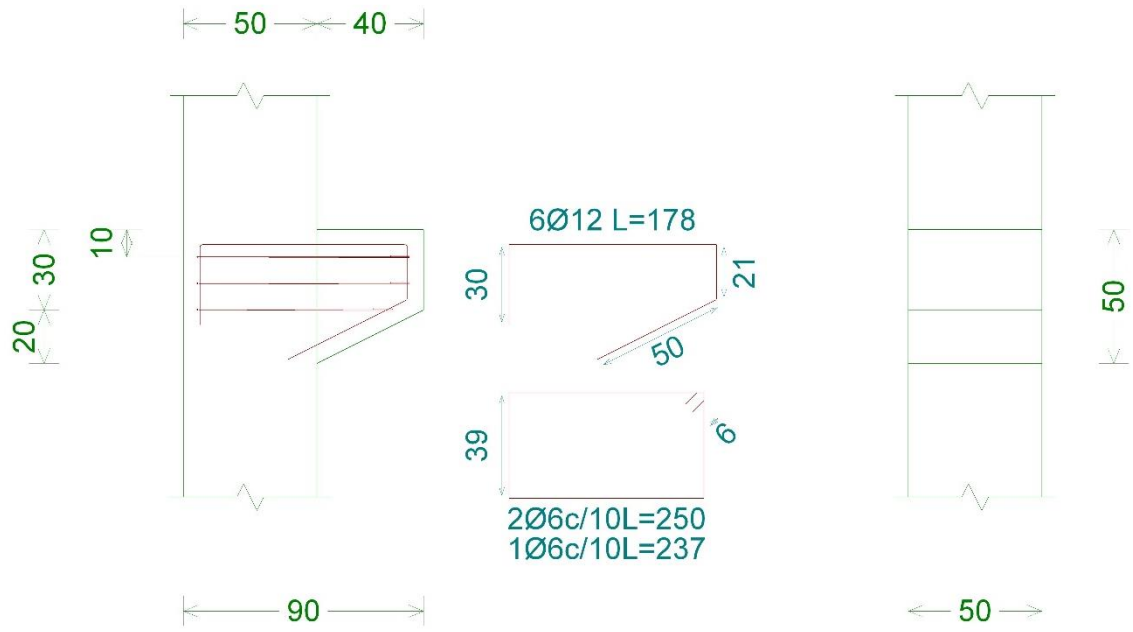
5. RESULTADOS

A continuación se muestran una serie de imágenes extraídas de los cálculos realizados mediante el Prontuario Excel de HA, donde se detallan:

- Dimensionado y comprobación de la ménsula
- Dimensionado a flexión compuesta.
- Comprobación a flexión compuesta.
- Dimensionado a cortante.
- Comprobación a cortante.
- Anclaje de barras.
- Fisuración.

5.1. MENSULA

Referencia: P-1		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelo de la carga (a): <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.1</i>	Máximo: 0.44 m Calculado: 0.2 m	Cumple
Canto útil de la sección adyacente al soporte (d): <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.2.1</i>	Mínimo: 0.32 m Calculado: 0.44 m	Cumple
Canto útil en borde de apoyo (d1): <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.1</i>	Mínimo: 0.22 m Calculado: 0.3 m	Cumple
Relación de esfuerzos: Fhd / Fvd: <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.2.1.2</i>	Máximo: 0.15 Calculado: 0.13	Cumple
Área armadura principal necesaria: <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.2.1.</i>	Mínimo: 6.5 cm ² Calculado: 6.8 cm ²	Cumple
Resistencia de la biela de compresión: <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.2.1.2</i>	Máximo: 735 kN Calculado: 303.7 kN	Cumple
Área armadura estribos necesaria: <i>Norma EHE-08. Artículo 64.1.2.1.1</i>	Mínimo: 1.51 cm ² Calculado: 1.69 cm ²	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1.</i>	Máximo: 30 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 7.5 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 9.8 cm	Cumple
Separación libre mínima de las armaduras: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.4.1.</i>	Mínimo: 2.5 cm	
- Armaduras principales:	Calculado: 6.3 cm	Cumple
- Estribos:	Calculado: 9.2 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en pilar: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud anclaje arm. principal en ménsula: <i>Norma EHE-08. Artículo 69.5</i>	Mínimo: 12 cm Calculado: 12 cm	Cumple
Distancia borde apoyo-quiebro arm. principal: <i>Norma EH-91. Artículo 61.3.</i>	Mínimo: 1.2 cm Calculado: 2.2 cm	Cumple
Vuelo desde el borde de apoyo: <i>J. Calavera, 'Proyecto y Cálculo de Estructuras de Hormigón' Marzo 1999, INTEMAC. Apartado 60.2.2.c (pag.646).</i>	Mínimo: 5 cm Calculado: 12.5 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- La relación (Fhd / Fvd) calculada corresponde al valor máximo de todas las hipótesis introducidas		
- Fuerza vertical de cálculo pésima(Fvd): 30.96 kN		
- Fuerza horizontal de cálculo pésima(Fhd): 4.13 kN		



5.2. PILARES

5.2.1. PILARES GRADA

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

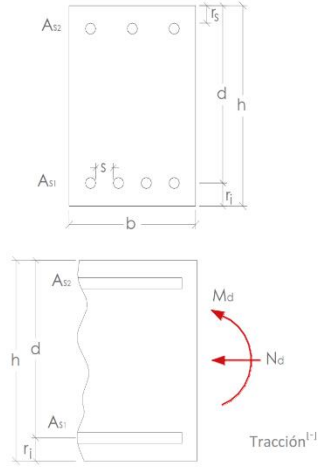
h	0,5	m
b	0,5	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,5	u
α _{cc}	1	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M _d	201	m·kN
N _d	525	kN
M _d ⁺	96	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x _{LIM}	0,28	m
y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{LIM}	752,7	mkN

M_d < M_{lim}

x	0,03	m
y	0,02	m
F _c	218,6	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A _{s1}	5,03	cm ²
A _{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A _{s1}	7,00	cm ²
A _{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

Ø _{s1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	25	7,07	1,04	2,50
8	14	7,04	2,22	2,50
10	9	7,07	3,88	2,50
12	7	7,92	5,27	2,50
14	5	7,70	8,25	2,50
16	4	8,04	11,2	2,50
20	3	9,42	17	2,50
25	2	9,82	35	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

A_{s2}

Ø _{s2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

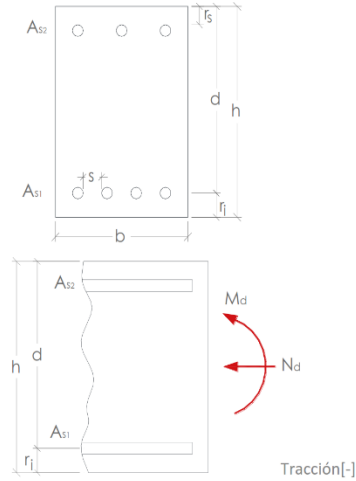
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	6	ud.
Ø _{s1}	16	mm
A _{s1}	12,06	cm ²
#b _{s2}	3	ud.
Ø _{s2}	16	mm
A _{s2}	6,03	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	201	m-kN
N _d	525	kN
M _d ⁺	96,00	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	524,5	kN
U _{s2}	262,25469	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

DOMINIO 2 o 3		
Y _{real}	0,03	m
F _c	262,3	kN
M _u ⁺	219,48	m-kN
M _u	459,53	m-kN
N _u	1200,27	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

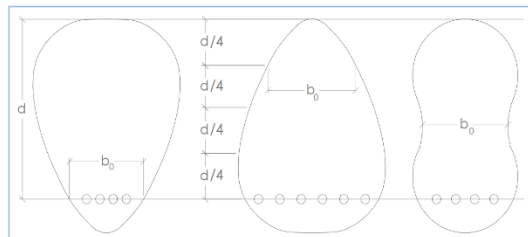
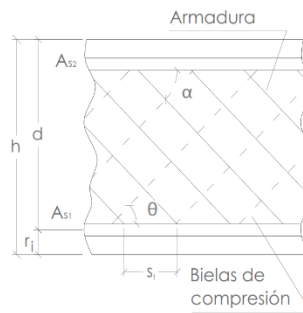
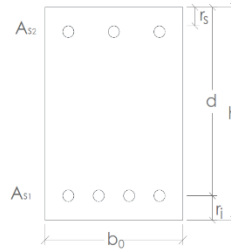
f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón → Directo ▼		
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	6	ud.
$\phi_{s'}$	16	mm
$A_{s'}$	12,06	cm ²
$\#b_s$	3	ud.
ϕ_s	16	mm
A_s	6,03	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	20	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	69	kN
N_d	525	kN
M_d	201	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	2,68	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	277,63	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,008	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	2,83	20,00	53,21
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	7,85	20,00	147,80
12	2	11,31	20,00	212,84
14	2	15,39	20,00	289,70
16	2	20,11	20,00	378,38
20	2	31,42	20,00	591,22

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

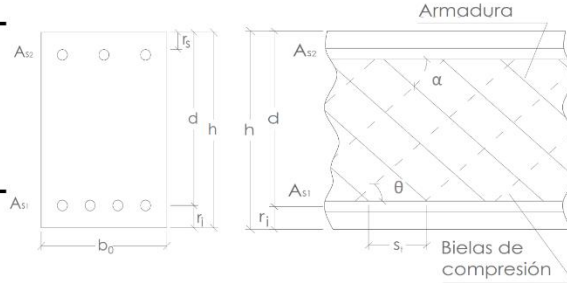
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	6	ud.
φ _{s'}	16	mm
A _{s'}	12,06	cm ²
#b _s	3	ud.
φ _s	16	mm
A _s	6,03	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	20	cm
A _{at}	5,03	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	69	kN
N _d	525	kN
M _d	201	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yk,d}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ' _{cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	2,68	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,13	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	292,66	kN
V _{CU}	277,63	kN
V _{SU}	81,43	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	292,66	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

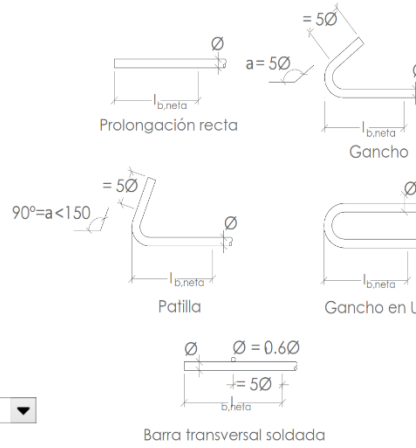
Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	7	cm ²
$A_{s,real}$	12,06	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,58	ud.

Adherencia de las barras	Certificada
Tipología de anclaje	Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f_{ck}	m	
	f_{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para l_b no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para l_b certificada

m	1,30
-----	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	$l_{b,neto}$			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	17,41	30,00	20,00	30,00
14	20,32	35,00	23,33	35,00
16	23,22	40,00	26,67	40,00
20	29,02	50,00	33,33	50,00
25	36,28	62,50	41,67	62,50
32	46,43	80,00	53,33	80,00
40	58,04	100,00	66,67	100,00

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

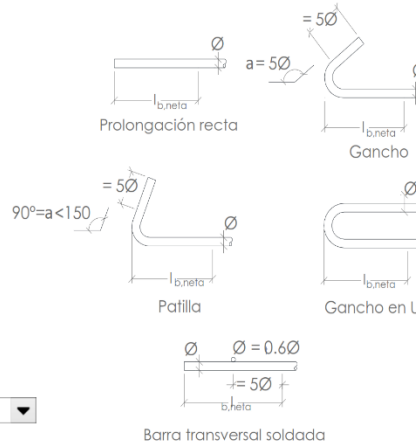
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	2,1	cm ²
$A_{s,real}$	6,03	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,35	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,00	40,00	26,67	40,00
20	20,00	50,00	33,33	50,00
25	25,00	62,50	41,67	62,50
32	32,00	80,00	53,33	80,00
40	40,00	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,034	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	16	mm
# b_s	6	ud
S	6,4	cm
A_s	12,06	cm ²

Características de los materiales

f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	<small>*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β</small>
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	<small>*Figura 49.2.4.b (EHE-08)</small>
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

Esfuerzos de cálculo

M_d	201	m-kN
N_d	-525	kN
Tipo de carga	Otros casos	<small>* Tracción ⁽⁺⁾</small>

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	194,78	N/mm ²
σ_{sr}	134,17	N/mm ²
s_m	122,25	mm
ϵ_{sm}	0,74	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,12	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura

Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.2.2. PILARES PRINCIPALES (BASE)

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

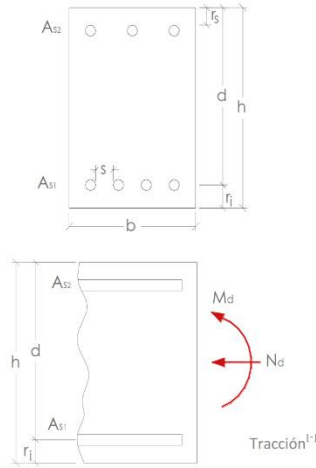
h	0,5	m
b	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
V_s	1,15	u
V_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M_d	291	m·kN
N_d	721	kN
M_d^+	146,8	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x_{LIM}	0,28	m
y_{LIM}	0,22	m
$F_{C,LIM}$	2220,7	kN
M_{LIM}	752,7	mkN

$M_d < M_{lim}$

x	0,04	m
y	0,03	m
F_c	339,0	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A_{s1}	7,80	cm ²
A_{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A_{s1}	7,00	cm ²
A_{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

ϕ_{s1} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	28	7,92	0,86	2,50
8	16	8,04	1,81	2,50
10	10	7,85	3,33	2,50
12	7	7,92	5,27	2,50
14	6	9,24	6,32	2,50
16	4	8,04	11,2	2,50
20	3	9,42	17	2,50
25	2	9,82	35	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

A_{s2}

ϕ_{s2} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

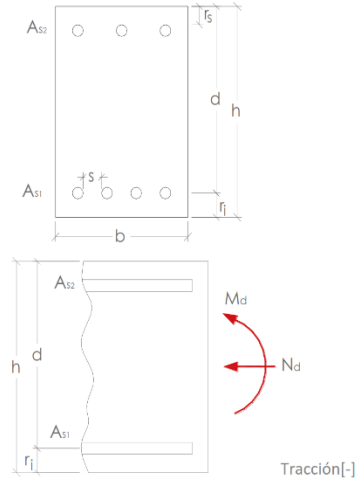
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	6	ud.
Ø _{s1}	20	mm
A _{s1}	18,85	cm ²
#b _{s2}	6	ud.
Ø _{s2}	20	mm
A _{s2}	18,85	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	291	m-kN
N _d	721	kN
M _d ⁺	146,80	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	819,5	kN
U _{s2}	819,54591	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

	FALSO	
Y _{real}	0,00	m
F _c	0,0	kN
M _u ⁺	327,82	m-kN
M _u	649,83	m-kN
N _u	1610,06	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → Directo ▼

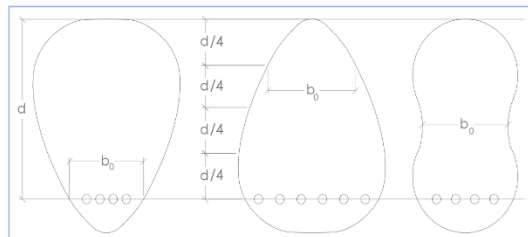
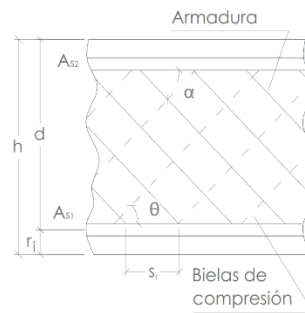
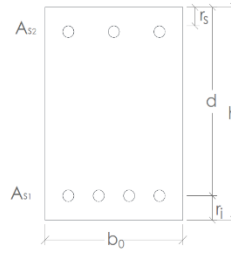
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	6	ud.
$\phi_{s'}$	20	mm
$A_{s'}$	18,85	cm ²
$\#b_s$	6	ud.
ϕ_s	20	mm
A_s	18,85	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	30	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	70	kN
N_d	721	kN
M_d	291	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	8,38	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	44,44	kN
$\Delta b_{\phi} x d$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{fls}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	312,34	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,011	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,88	30,00	35,47
8	2	3,35	30,00	63,06
10	2	5,24	30,00	98,54
12	2	7,54	30,00	141,89
14	2	10,26	30,00	193,13
16	2	13,40	30,00	252,25
20	2	20,94	30,00	394,14

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

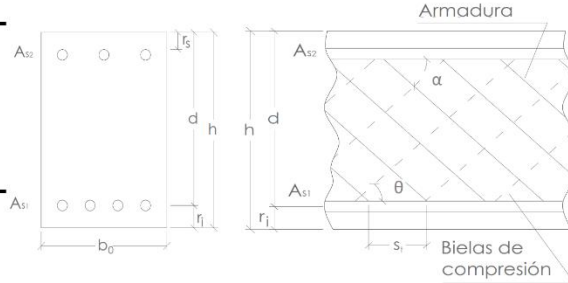
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	6	ud.
φ _{s'}	20	mm
A _{s'}	18,85	cm ²
#b _s	6	ud.
φ _s	20	mm
A _s	18,85	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	30	cm
A _{at}	3,35	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	70	kN
N _d	721	kN
M _d	290	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yd,k}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ' _{cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	8,38	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	334,31	kN
V _{CU}	312,34	kN
V _{SU}	54,29	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	334,31	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

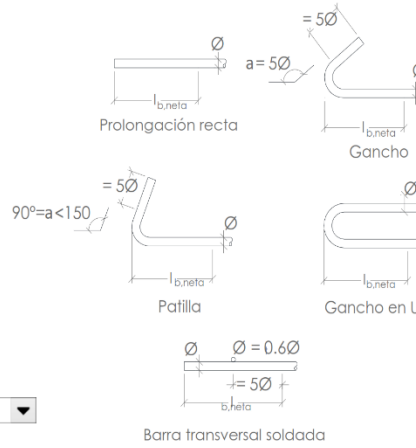
ϕ	20	mm
c	3,2	cm
$A_{s,mec.}$	7,8	cm ²
$A_{s,real}$	18,85	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,41	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 8$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 8$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,55	40,00	26,67	40,00
20	20,69	50,00	33,33	50,00
25	25,86	62,50	41,67	62,50
32	33,10	80,00	53,33	80,00
40	41,38	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,032	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	20	mm
$\#b_s$	6	ud
S	6	cm
A_s	18,85	cm ²

Características de los materiales

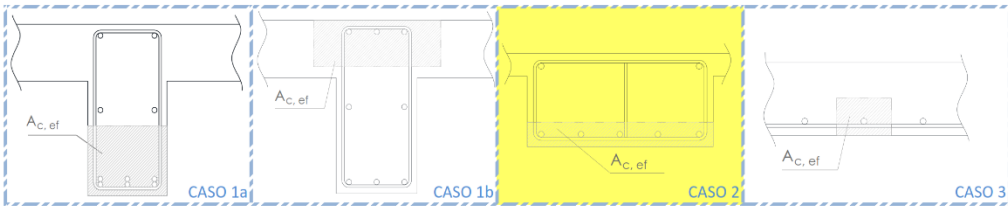
f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

*Figura 49.2.4.b (EHE-08)



Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	291	m-kN
N_d	-721	kN
Tipo de carga	Otros casos	

* Tracción ⁽⁺⁾

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	189,62	N/mm ²
σ_{sr}	85,50	N/mm ²
s_m	109,16	mm
ϵ_{sm}	0,85	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,12	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.2.3. PILARES PRINCIPALES (BASE DE MENSULA)

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

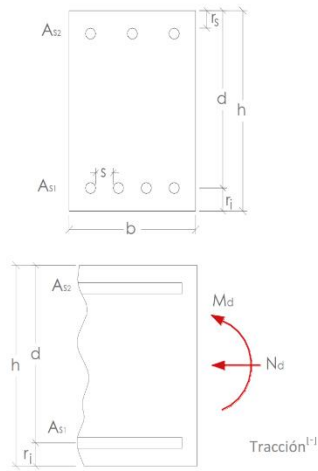
h	0,5	m
b	0,5	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,5	u
α _{cc}	1	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M _d	180	m·kN
N _d	60	kN
M _d ⁺	168	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x _{LIM}	0,28	m
y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{LIM}	752,7	mkN

M_d < M_{lim}

x	0,05	m
y	0,04	m
F _c	390,3	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A _{s1}	8,98	cm ²
A _{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A _{s1}	7,00	cm ²
A _{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

∅ _{s1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	32	9,05	0,67	2,50
8	18	9,05	1,51	2,50
10	12	9,42	2,55	2,50
12	8	9,05	4,34	2,50
14	6	9,24	6,32	2,50
16	5	10,05	8	2,50
20	3	9,42	17	2,50
25	2	9,82	35	2,50
32	2	16,08	33,6	3,20
40	1	12,57	—	4,00

A_{s2}

∅ _{s2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

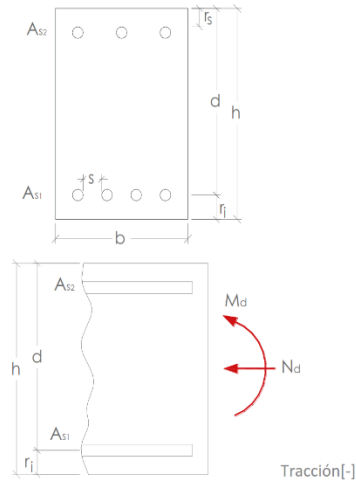
h	0,50	m
b	0,50	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,50	u
α_{cc}	1,00	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	6	ud.
ϕ_{s1}	20	mm
A _{s1}	18,85	cm ²
#b _{s2}	6	ud.
ϕ_{s2}	20	mm
A _{s2}	18,85	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	180	m-kN
N _d	60	kN
M _d ⁺	168,00	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	819,5	kN
U _{s2}	819,54591	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	mkN

RESULTADO

Resultados

	FALSO	
V _{real}	0,00	m
F _c	0,0	kN
M _u ⁺	327,82	m-kN
M _u	351,23	m-kN
N _u	117,08	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → Directo ▼

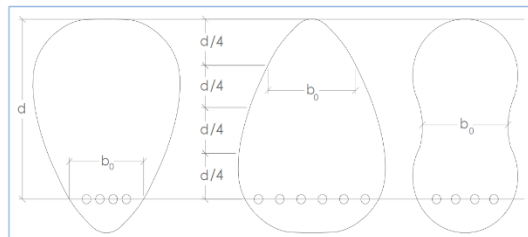
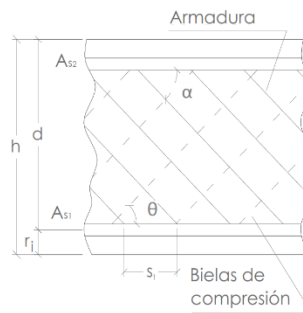
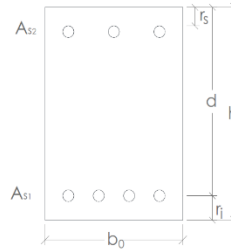
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	6	ud.
$\phi_{s'}$	20	mm
$A_{s'}$	18,85	cm ²
$\#b_s$	6	ud.
ϕ_s	20	mm
A_s	18,85	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	30	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	70	kN
N_d	60	kN
M_d	180	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	8,38	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	312,34	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,011	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,88	30,00	35,47
8	2	3,35	30,00	63,06
10	2	5,24	30,00	98,54
12	2	7,54	30,00	141,89
14	2	10,26	30,00	193,13
16	2	13,40	30,00	252,25
20	2	20,94	30,00	394,14

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

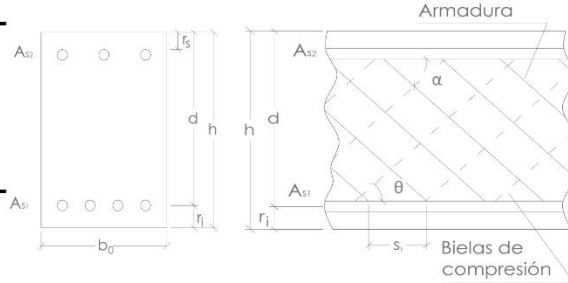
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	6	ud.
φ _{s'}	20	mm
A _{s'}	18,85	cm ²
#b _s	6	ud.
φ _s	20	mm
A _s	18,85	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	30	cm
A _{at}	3,35	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	70	kN
N _d	60	kN
M _d	180	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yk,d}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ _{1cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	8,38	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{lis}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	334,31	kN
V _{CU}	312,34	kN
V _{SU}	54,29	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	334,31	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,032	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	20	mm
$\#b_s$	6	ud
s	6	cm
A_s	18,85	cm ²

Características de los materiales

$f_{ck,j}$	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	<small>*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β</small>
$0,6 \cdot f_{ck,j}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	<small>*Figura 49.2.4.b (EHE-08)</small>
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	180	m·kN
N_d	-60	kN
Tipo de carga	Otros casos	<small>* Tracción [4]</small>

CÁLCULOS

M_f	60,34	m·kN
σ_s	236,52	N/mm ²
σ_{sr}	85,50	N/mm ²
s_m	109,16	mm
ϵ_{sm}	1,11	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,16	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.2.4. PILARES PRINCIPALES CORONACIÓN

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

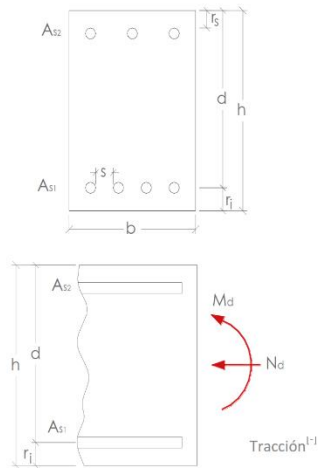
h	0,5	m
b	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
f_{dk}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M_d	259	m·kN
N_d	38	kN
M_d'	251,4	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x_{LIM}	0,28	m
y_{LIM}	0,22	m
$F_{c,LIM}$	2220,7	kN
M_{LIM}	752,7	m·kN

$M_d' < M_{lim}$

x	0,07	m
y	0,06	m
F_c	598,5	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A_{s1}	13,76	cm ²
A_{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A_{s1}	7,00	cm ²
A_{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

ϕ_{s1} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	49	13,85	0,22	2,50
8	28	14,07	0,65	2,50
10	18	14,14	1,29	2,50
12	13	14,70	2,03	2,50
14	9	13,85	3,43	2,50
16	7	14,07	4,8	2,50
20	5	15,71	7,5	2,50
25	3	14,73	16,25	2,50
32	2	16,08	33,6	3,20
40	2	25,13	32	4,00

A_{s2}

ϕ_{s2} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

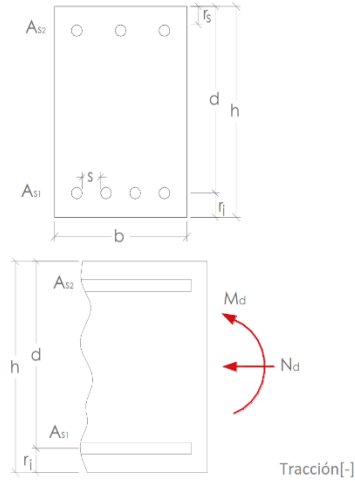
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	6	ud.
Ø _{s1}	20	mm
A _{s1}	18,85	cm ²
#b _{s2}	6	ud.
Ø _{s2}	20	mm
A _{s2}	18,85	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	259	m-kN
N _d	38	kN
M _d ⁺	251,40	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	819,5	kN
U _{s2}	819,54591	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

	FALSO	
Y _{real}	0,00	m
F _c	0,0	kN
M _u ⁺	327,82	m-kN
M _u	337,73	m-kN
N _u	49,55	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → ▼

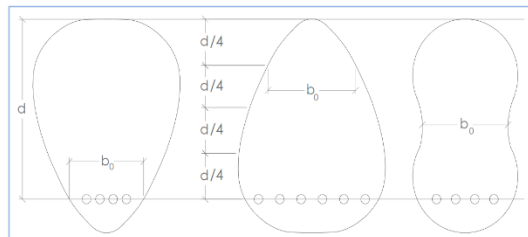
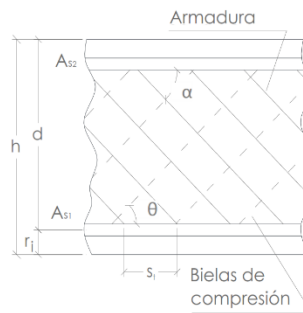
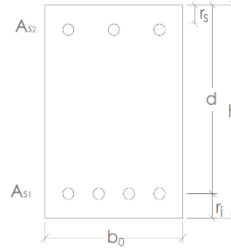
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	6	ud.
$\phi_{s'}$	20	mm
$A_{s'}$	18,85	cm ²
$\#b_s$	6	ud.
ϕ_s	20	mm
A_s	18,85	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	30	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	41	kN
N_d	38	kN
M_d	259	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	8,38	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	312,34	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,011	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,88	30,00	35,47
8	2	3,35	30,00	63,06
10	2	5,24	30,00	98,54
12	2	7,54	30,00	141,89
14	2	10,26	30,00	193,13
16	2	13,40	30,00	252,25
20	2	20,94	30,00	394,14

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

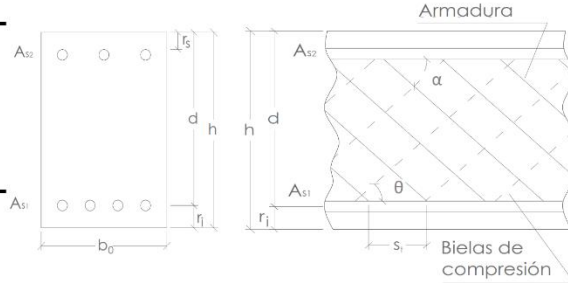
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	6	ud.
φ _{s'}	20	mm
A _{s'}	18,85	cm ²
#b _s	6	ud.
φ _s	20	mm
A _s	18,85	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	30	cm
A _{at}	3,35	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	41	kN
N _d	38	kN
M _d	259	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yk,d}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ _{'cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	8,38	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	334,31	kN
V _{CU}	312,34	kN
V _{SU}	54,29	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	334,31	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

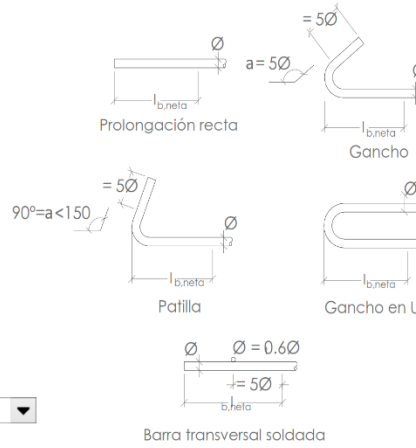
ϕ	20	mm
c	3,2	cm
$A_{s,mec.}$	13,76	cm ²
$A_{s,real}$	18,85	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,73	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 8$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 8$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,64
8	15,00	20,00	15,00	20,86
10	15,00	25,00	18,25	26,07
12	21,90	31,28	21,90	31,28
14	25,55	36,50	25,55	36,50
16	29,20	41,71	29,20	41,71
20	36,50	52,14	36,50	52,14
25	45,62	65,18	45,62	65,18
32	58,40	83,43	58,40	83,43
40	73,00	104,28	73,00	104,28

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,032	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	20	mm
# b_s	6	ud
S	6	cm
A_s	18,85	cm ²

Características de los materiales

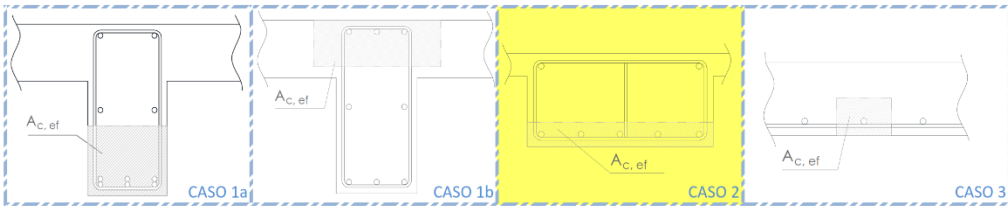
f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

*Figura 49.2.4.b (EHE-08)



Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	259	m-kN
N_d	-39	kN
Tipo de carga	Otros casos	

* Tracción ⁽⁺⁾

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	354,95	N/mm ²
σ_{sr}	85,50	N/mm ²
s_m	109,16	mm
ϵ_{sm}	1,72	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,24	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.3. VIGA GRADA

5.3.1. VIGA GRADA TRAMO 1

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

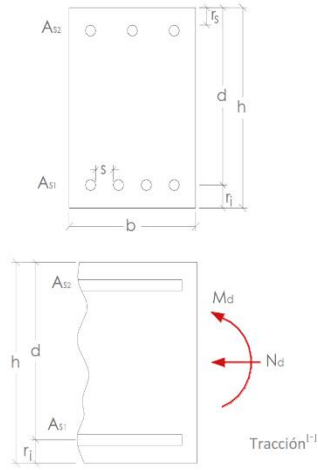
h	0,5	m
b	0,5	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,5	u
α _{cc}	1	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M _d	240	m·kN
N _d	30	kN
M _d '	234	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x _{LIM}	0,28	m
y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{LIM}	752,7	mkN

M_d' < M_{lim}

x	0,07	m
y	0,06	m
F _c	554,1	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A _{s1}	12,74	cm ²
A _{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A _{s1}	7,00	cm ²
A _{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

Ø _{s1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	46	13,01	0,28	2,50
8	26	13,07	0,77	2,50
10	17	13,35	1,44	2,50
12	12	13,57	2,33	2,50
14	9	13,85	3,43	2,50
16	7	14,07	4,8	2,50
20	5	15,71	7,5	2,50
25	3	14,73	16,25	2,50
32	2	16,08	33,6	3,20
40	2	25,13	32	4,00

A_{s2}

Ø _{s2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

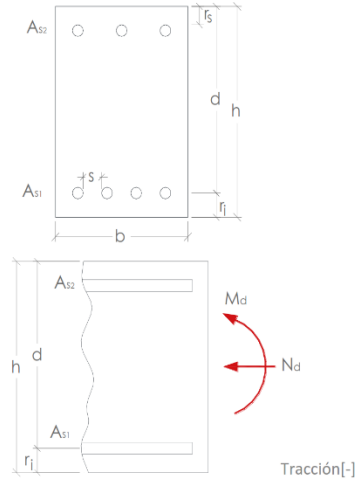
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	8	ud.
Ø _{s1}	16	mm
A _{s1}	16,08	cm ²
#b _{s2}	3	ud.
Ø _{s2}	16	mm
A _{s2}	6,03	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	240	m-kN
N _d	30	kN
M _d '	234,00	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	699,3	kN
U _{s2}	262,25469	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	mkN

RESULTADO

Resultados

DOMINIO 2 o 3		
γ _{real}	0,04	m
F _c	437,1	kN
M _u '	292,04	m-kN
M _u	299,53	m-kN
N _u	37,44	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → Directo ▼

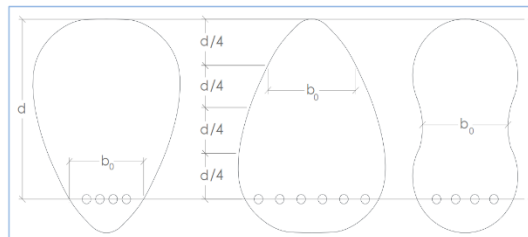
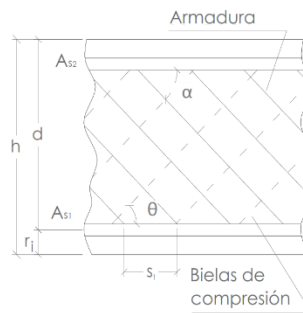
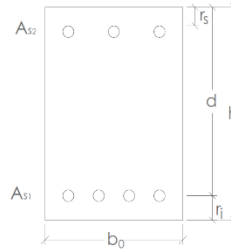
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	8	ud.
$\phi_{s'}$	16	mm
$A_{s'}$	16,08	cm ²
$\#b_s$	3	ud.
ϕ_s	16	mm
A_s	6,03	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	20	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	230	kN
N_d	30	kN
M_d	240	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	2,68	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	277,63	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,008	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	2,83	20,00	53,21
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	7,85	20,00	147,80
12	2	11,31	20,00	212,84
14	2	15,39	20,00	289,70
16	2	20,11	20,00	378,38
20	2	31,42	20,00	591,22

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

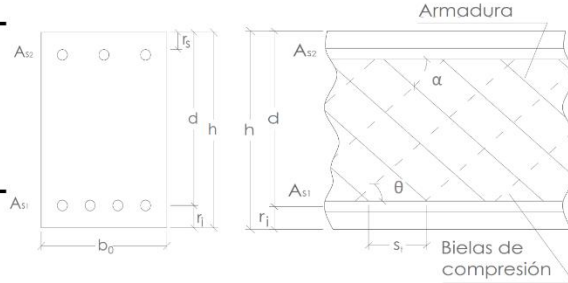
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	8	ud.
φ _{s'}	16	mm
A _{s'}	16,08	cm ²
#b _s	3	ud.
φ _s	16	mm
A _s	6,03	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	20	cm
A _{at}	5,03	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	230	kN
N _d	30	kN
M _d	240	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yd,k}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ _{'cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _I	2,68	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	292,66	kN
V _{CU}	277,63	kN
V _{SU}	81,43	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	292,66	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

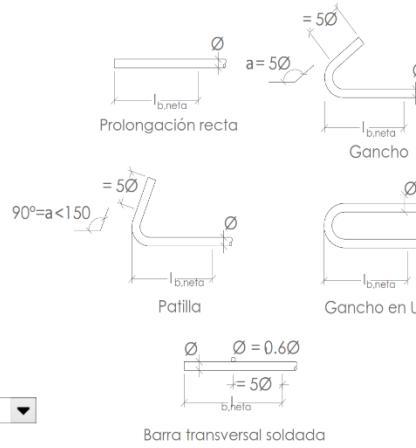
Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	12,74	cm ²
$A_{s,real}$	16,08	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,79	ud.

Adherencia de las barras	Certificada
Tipología de anclaje	Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	16,98
8	15,00	20,00	15,85	22,64
10	15,00	25,00	19,81	28,30
12	23,77	33,96	23,77	33,96
14	27,73	39,61	27,73	39,61
16	31,69	45,27	31,69	45,27
20	39,61	56,59	39,61	56,59
25	49,52	70,74	49,52	70,74
32	63,38	90,55	63,38	90,55
40	79,23	113,18	79,23	113,18

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

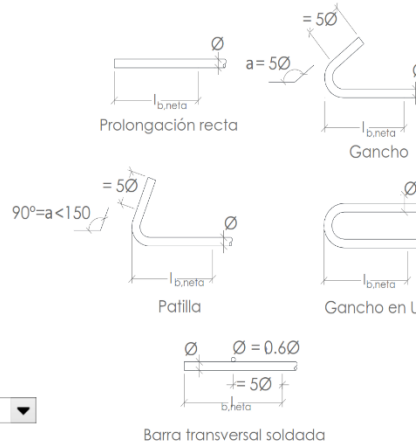
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	2,1	cm ²
$A_{s,real}$	6,03	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,35	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coeficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coeficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,00	40,00	26,67	40,00
20	20,00	50,00	33,33	50,00
25	25,00	62,50	41,67	62,50
32	32,00	80,00	53,33	80,00
40	40,00	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,034	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	16	mm
$\#b_s$	8	ud
s	4,11	cm
A_s	16,08	cm ²

Características de los materiales

$f_{ck,j}$	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	<small>*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β</small>
$0,6 \cdot f_{ck,j}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	<small>*Figura 49.2.4.b (EHE-08)</small>
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	240	m·kN
N_d	-30	kN
Tipo de carga	Otros casos	<small>* Tracción [4]</small>

CÁLCULOS

M_f	60,34	m·kN
σ_s	389,43	N/mm ²
σ_{sr}	100,63	N/mm ²
s_m	107,30	mm
ϵ_{sm}	1,88	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,26	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.3.2. VIGA GRADA TRAMO CENTRAL (M+)

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

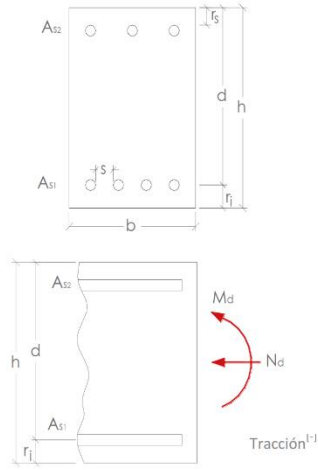
h	0,5	m
b	0,5	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,5	u
α _{cc}	1	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M _d	342	m·kN
N _d	70	kN
M _d '	328	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x _{LIM}	0,28	m
y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{LIM}	752,7	mkN

M_d' < M_{lim}

x	0,10	m
y	0,08	m
F _c	800,0	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A _{s1}	18,40	cm ²
A _{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A _{s1}	7,00	cm ²
A _{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

∅ _{s1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	66	18,66	0,01	2,50
8	37	18,60	0,29	2,50
10	24	18,85	0,7	2,50
12	17	19,23	1,23	2,50
14	12	18,47	2,11	2,50
16	10	20,11	2,67	2,50
20	6	18,85	5,6	2,50
25	4	19,63	10	2,50
32	3	24,13	15,2	3,20
40	2	25,13	32	4,00

A_{s2}

∅ _{s2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

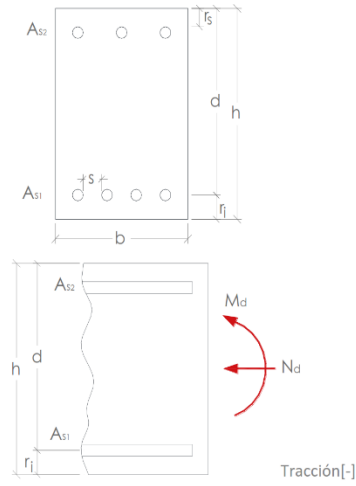
h	0,50	m
b	0,50	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,50	u
α_{cc}	1,00	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	10	ud.
ϕ_{s1}	16	mm
A _{s1}	20,11	cm ²
#b _{s2}	3	ud.
ϕ_{s2}	16	mm
A _{s2}	6,03	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	342	m-kN
N _d	70	kN
M _d '	328,00	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	874,2	kN
U _{s2}	262,25469	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

DOMINIO 2 o 3		
Y _{real}	0,06	m
F _c	611,9	kN
M _u '	361,55	m-kN
M _u	376,98	m-kN
N _u	77,16	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → Directo ▼

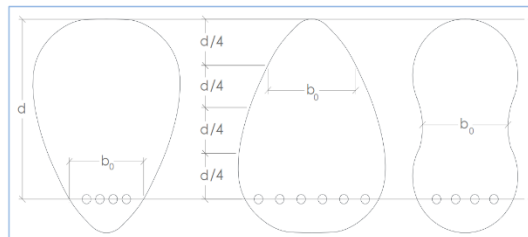
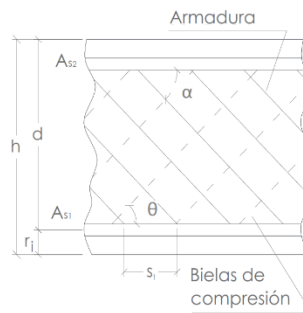
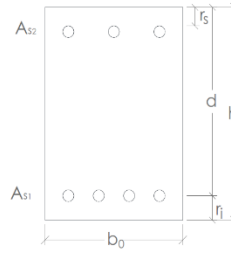
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	10	ud.
$\phi_{s'}$	16	mm
$A_{s'}$	20,11	cm ²
$\#b_s$	3	ud.
ϕ_s	16	mm
A_s	6,03	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	20	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	110	kN
N_d	70	kN
M_d	342	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	2,68	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	277,63	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,008	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	1,68	33,75	31,53
8	2	2,98	33,75	56,06
10	2	4,65	33,75	87,59
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	2,83	20,00	53,21
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	7,85	20,00	147,80
12	2	11,31	20,00	212,84
14	2	15,39	20,00	289,70
16	2	20,11	20,00	378,38
20	2	31,42	20,00	591,22

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

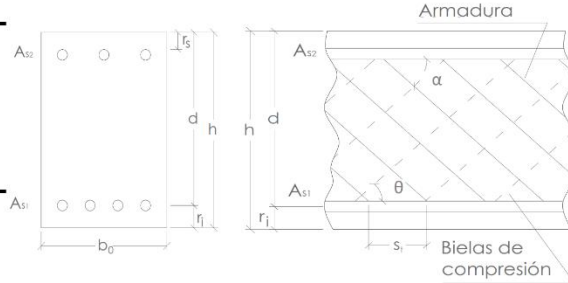
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	10	ud.
φ _{s'}	16	mm
A _{s'}	20,11	cm ²
#b _s	3	ud.
φ _s	16	mm
A _s	6,03	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	20	cm
A _{at}	5,03	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	110	kN
N _d	70	kN
M _d	342	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yk,d}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ' _{cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _I	2,68	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	292,66	kN
V _{CU}	277,63	kN
V _{SU}	81,43	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	292,66	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

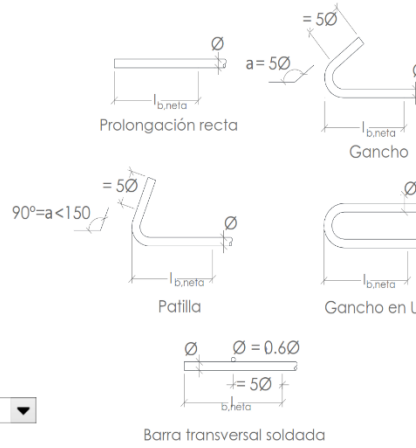
Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	18,4	cm ²
$A_{s,real}$	20,11	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,91	ud.

Adherencia de las barras	Certificada
Tipología de anclaje	Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f_{ck}	m	
	f_{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para l_b no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para l_b certificada

m	1,30
-----	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	$l_{b,neto}$			
	TRACCIÓN		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	19,61
8	15,00	20,00	18,30	26,14
10	16,01	25,00	22,87	32,68
12	27,45	39,21	27,45	39,21
14	32,02	45,75	32,02	45,75
16	36,60	52,28	36,60	52,28
20	45,75	65,35	45,75	65,35
25	57,19	81,69	57,19	81,69
32	73,20	104,57	73,20	104,57
40	91,50	130,71	91,50	130,71

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

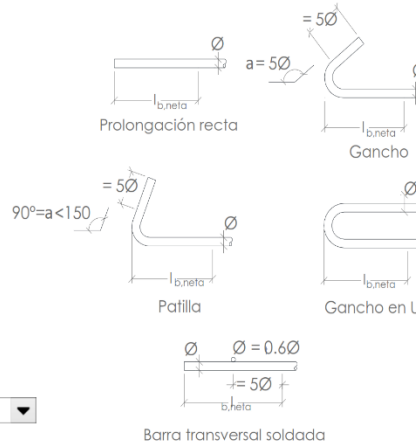
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	2,1	cm ²
$A_{s,real}$	6,03	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,req.}$	0,35	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,00	40,00	26,67	40,00
20	20,00	50,00	33,33	50,00
25	25,00	62,50	41,67	62,50
32	32,00	80,00	53,33	80,00
40	40,00	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,034	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	16	mm
$\#b_s$	10	ud
S	2,84	cm
A_s	20,11	cm ²

Características de los materiales

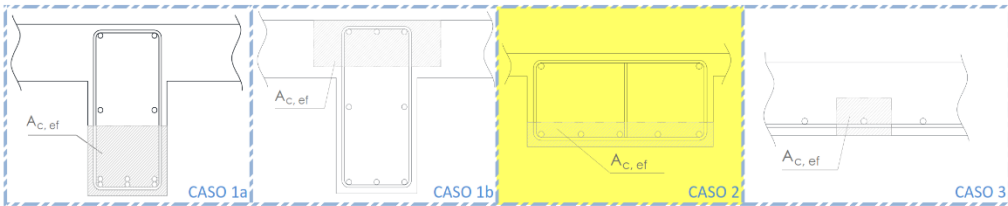
f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

*Figura 49.2.4.b (EHE-08)



Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	342	m-kN
N_d	-70	kN
Tipo de carga	Otros casos	

* Tracción [1]

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	436,10	N/mm ²
σ_{sr}	80,50	N/mm ²
s_m	98,55	mm
ϵ_{sm}	2,14	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,27	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.3.3. VIGA GRADA TRAMO CENTRAL, ZONA NUDO (M-)

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

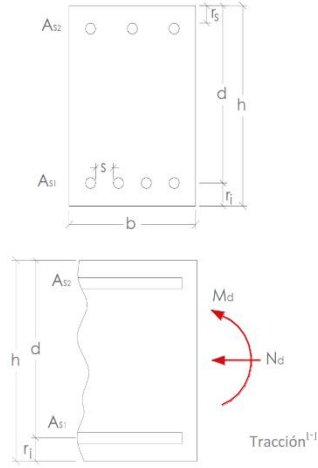
h	0,5	m
b	0,5	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,5	u
α _{cc}	1	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M _d	344	m·kN
N _d	217	kN
M _d '	300,6	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x _{LIM}	0,28	m
y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{LIM}	752,7	mkN

M_d' < M_{lim}

x	0,09	m
y	0,07	m
F _c	726,7	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A _{s1}	16,71	cm ²
A _{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A _{s1}	7,00	cm ²
A _{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

Ø _{s1} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	60	16,96	0,07	2,50
8	34	17,09	0,39	2,50
10	22	17,28	0,86	2,50
12	15	16,96	1,57	2,50
14	11	16,93	2,46	2,50
16	9	18,10	3,2	2,50
20	6	18,85	5,6	2,50
25	4	19,63	10	2,50
32	3	24,13	15,2	3,20
40	2	25,13	32	4,00

A_{s2}

Ø _{s2} (mm)	#barras (ud)	A _{REAL} (cm ²)	S _{REAL} (cm)	S _{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

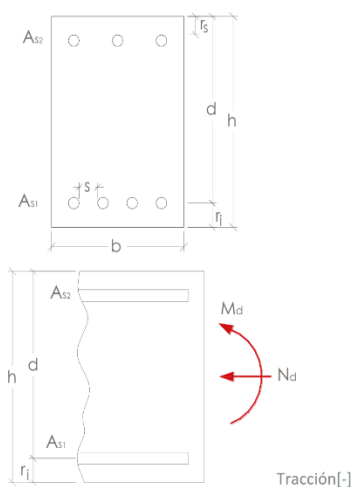
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	9	ud.
Ø _{s1}	16	mm
A _{s1}	18,10	cm ²
#b _{s2}	3	ud.
Ø _{s2}	16	mm
A _{s2}	6,03	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	344	m-kN
N _d	217	kN
M _d '	300,60	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	786,8	kN
U _{s2}	262,25469	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

DOMINIO 2 o 3		
Y _{real}	0,05	m
F _c	524,5	kN
M _u '	327,18	m-kN
M _u	374,41	m-kN
N _u	236,18	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón → Directo ▼

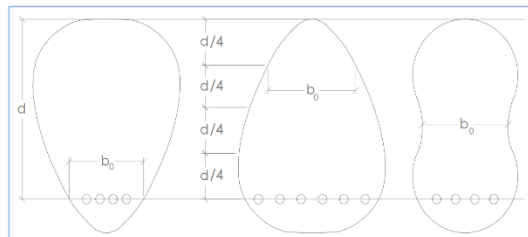
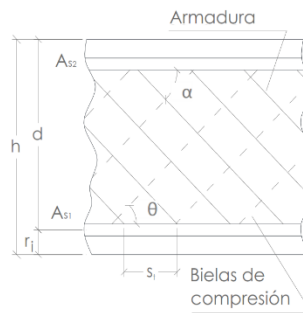
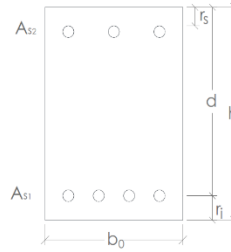
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	9	ud.
$\phi_{s'}$	16	mm
$A_{s'}$	18,10	cm ²
$\#b_s$	3	ud.
ϕ_s	16	mm
A_s	6,03	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	20	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	275	kN
N_d	217	kN
M_d	344	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	6,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	2,68	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{f1s}	28,16	mkN
Fisura y no requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	335,08	kN
V_{CU}	277,63	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	27,00	cm
$A_{a,mec}$	0,00	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,008	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	2,09	27,00	39,41
8	2	3,72	27,00	70,07
10	2	5,82	27,00	109,48
12	2	8,38	27,00	157,66
14	2	11,40	27,00	214,59
16	2	14,89	27,00	280,28
20	2	23,27	27,00	437,94

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	2,83	20,00	53,21
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	7,85	20,00	147,80
12	2	11,31	20,00	212,84
14	2	15,39	20,00	289,70
16	2	20,11	20,00	378,38
20	2	31,42	20,00	591,22

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

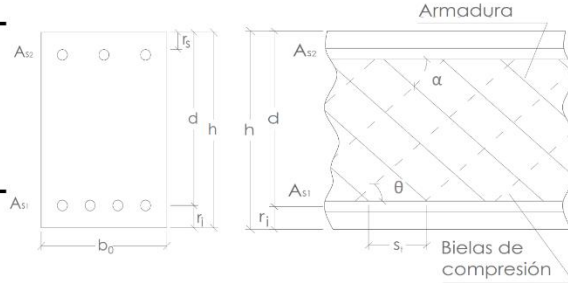
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	9	ud.
φ _{s'}	16	mm
A _{s'}	18,10	cm ²
#b _s	3	ud.
φ _s	16	mm
A _s	6,03	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	20	cm
A _{at}	5,03	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	275	kN
N _d	217	kN
M _d	344	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yak}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yad}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ' _{cd}	6,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	2,68	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{fls}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
La sección cumple a compresión oblicua		
V _{U2}	292,66	kN
V _{CU}	277,63	kN
V _{SU}	81,43	kN
No requiere Armadura		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	292,66	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

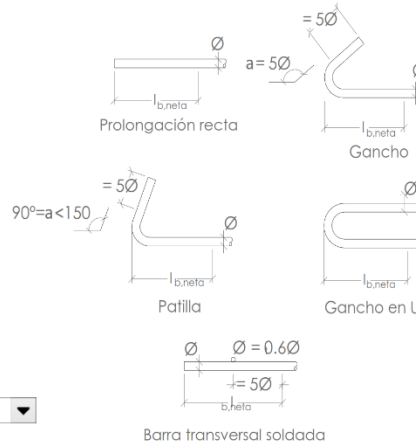
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	16,71	cm ²
$A_{s,real}$	18,1	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,92	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f_{ck}	m	
	f_{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para l_b no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para l_b certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	$l_{b,neto}$			
	TRACCIÓN		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	19,78
8	15,00	20,00	18,46	26,38
10	16,16	25,00	23,08	32,97
12	27,70	39,57	27,70	39,57
14	32,31	46,16	32,31	46,16
16	36,93	52,75	36,93	52,75
20	46,16	65,94	46,16	65,94
25	57,70	82,43	57,70	82,43
32	73,86	105,51	73,86	105,51
40	92,32	131,89	92,32	131,89

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

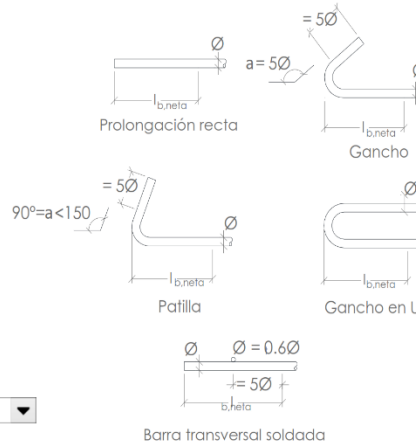
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	2,1	cm ²
$A_{s,real}$	6,03	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,35	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coeficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coeficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	l _{b,neto}			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,00	40,00	26,67	40,00
20	20,00	50,00	33,33	50,00
25	25,00	62,50	41,67	62,50
32	32,00	80,00	53,33	80,00
40	40,00	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,034	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	16	mm
$\#b_s$	9	ud
S	3,4	cm
A_s	18,10	cm ²

Características de los materiales

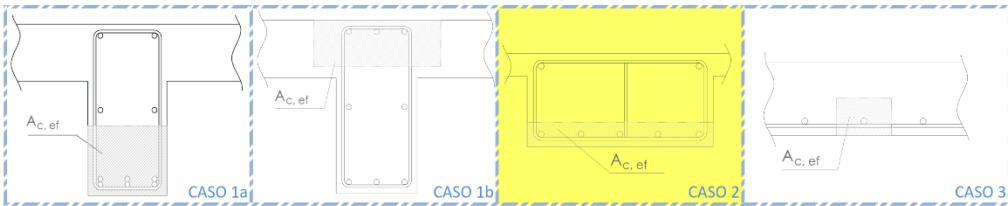
f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

*Figura 49.2.4.b (EHE-08)



Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	344	m-kN
N_d	-217	kN
Tipo de carga	Otros casos	

* Tracción ⁽⁺⁾

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	440,45	N/mm ²
σ_{sr}	89,45	N/mm ²
s_m	102,43	mm
ϵ_{sm}	2,16	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,29	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.3.4. VIGA GRADA TRAMO VOLADIZO

DIMENSIONADO A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

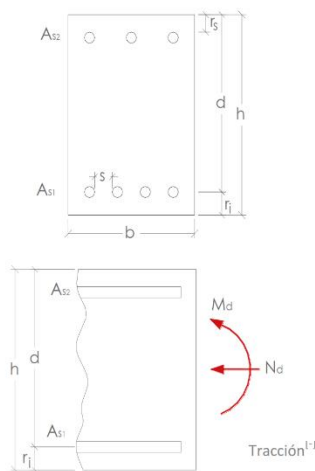
h	0,5	m
b	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
V_s	1,15	u
V_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²

Esfuerzos de cálculo

M_d	150	m·kN
N_d	0	kN
M_d'	150	m·kN



CÁLCULOS

Diagrama rectangular

x_{LIM}	0,28	m
y_{LIM}	0,22	m
$F_{c,LIM}$	2220,7	kN
M_{LIM}	752,7	mkN

$M_d' < M_{lim}$

x	0,04	m
y	0,03	m
F_c	346,7	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Armadura mecánica mínima

A_{s1}	7,97	cm ²
A_{s2}	0,00	cm ²

Armadura geométrica mínima

A_{s1}	7,00	cm ²
A_{s2}	2,10	cm ²

A_{s1}

ϕ_{s1} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	29	8,20	0,81	2,50
8	16	8,04	1,81	2,50
10	11	8,64	2,9	2,50
12	8	9,05	4,34	2,50
14	6	9,24	6,32	2,50
16	4	8,04	11,2	2,50
20	3	9,42	17	2,50
25	2	9,82	35	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

A_{s2}

ϕ_{s2} (mm)	#barras (ud)	A_{REAL} (cm ²)	S_{REAL} (cm)	S_{MIN} (cm)
6	8	2,26	5,03	2,50
8	5	2,51	9	2,50
10	3	2,36	18,5	2,50
12	2	2,26	37,6	2,50
14	2	3,08	37,2	2,50
16	2	4,02	36,8	2,50
20	1	3,14	—	2,50
25	1	4,91	—	2,50
32	1	8,04	—	3,20
40	1	12,57	—	4,00

COMPROBACIÓN A FLEXIÓN COMPUESTA - SECCIONES RECTANGULARES

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

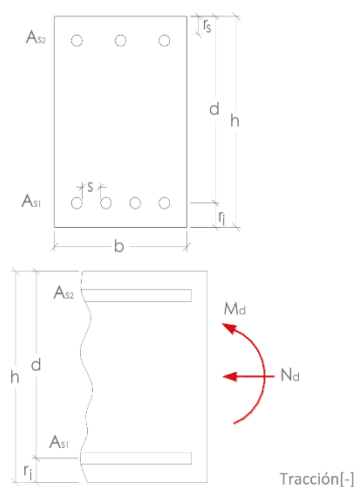
h	0,50	m
b	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
T.M.A.	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,8	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²

Disposición de las armaduras

#b _{s1}	6	ud.
Ø _{s1}	16	mm
A _{s1}	12,06	cm ²
#b _{s2}	3	ud.
Ø _{s2}	16	mm
A _{s2}	6,03	cm ²



Esfuerzos de cálculo

M _d	150	m-kN
N _d	0	kN
M _d ⁺	150,00	m-kN

CÁLCULOS

Cálculos previos

U _{s1}	524,5	kN
U _{s2}	262,25469	kN

Valores límite (Diag. Rectangular)

X _{LIM}	0,28	m
Y _{LIM}	0,22	m
F _{C,LIM}	2220,7	kN
M _{lim}	752,74	m-kN

RESULTADO

Resultados

DOMINIO 2 o 3		
Y _{real}	0,03	m
F _c	262,3	kN
M _u ⁺	219,48	m-kN
M _u	219,48	m-kN
N _u	0,00	kN

Interpretación de resultados:

Cumple, no es necesario aumentar la armadura

DIMENSIONADO A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h	0,5	m
b_0	0,5	m
$r_{MEC,INF}$	0,05	m
$r_{MEC,SUP}$	0,05	m
d	0,45	m

Características de los materiales

f_{yk}	500	N/mm ²
$f_{ya,k}$	500	N/mm ²
f_{ck}	30	N/mm ²

Control del hormigón →

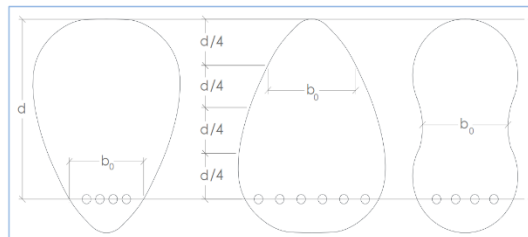
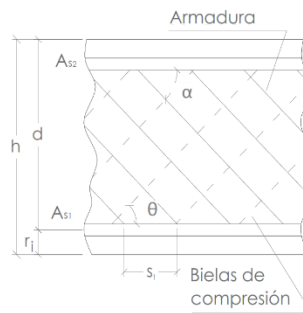
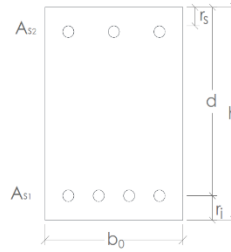
f_{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ_s	1,15	u
γ_c	1,5	u
α_{cc}	1	u
f_{yd}	434,78	N/mm ²
$f_{ya,d}$	434,78	N/mm ²
f_{cd}	20,00	N/mm ²
E_s	2,E+05	N/mm ²

Disposición de las armaduras

$\#b_{s'}$	6	ud.
$\phi_{s'}$	16	mm
$A_{s'}$	12,06	cm ²
$\#b_s$	3	ud.
ϕ_s	16	mm
A_s	6,03	cm ²
θ_t	45	°
α_t	90	°
$S_{t,cercos}$	20	cm
$\#RAMAS$	2	ud.

Esfuerzos de cálculo

V_{rd}	152	kN
N_d	0	kN
M_d	150	m·kN



CÁLCULOS

Factores y coeficientes.

Relativos a los materiales

f_{1cd}	12,00	N/mm ²
$f_{ct,k}$	2,03	N/mm ²
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
$f_{ct,m}$	2,90	N/mm ²

Relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.	(39.1)
σ'_{cd}	0,00	N/mm ²	

Relativos a la sección

I_z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ_l	2,68	%
θ_e	45	°
β	1,00	ud.

Resultados

Agotamiento por compresión oblicua del alma:

V_{U1}	0,00	kN
$\Delta b_{\phi}xd$	0,00	%

La sección cumple

Agotamiento por tracción del alma:

M_{fls}	28,16	mkN
Fisura y requiere armadura		
$V_{U2,mec}$	158,68	kN
V_{CU}	75,13	kN
$V_{SU,mec}$	83,55	kN

RESULTADOS: DIMENSIONADO DE LA ARMADURA

Valores estrictos de norma:

$s_{t,cercos}$	33,75	cm
$A_{a,mec}$	4,74	cm ² /m
$A_{a,geom}$	0,05	cm ² /m

Otros datos geométricos de interés

$A_{a/grupo}$	0,791	cm ² /grupo
$s_{t,trans MAX}$	45	cm

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	2	5,65	10,00	106,42
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	5,24	30,00	98,54
12	2	6,70	33,75	126,13
14	2	9,12	33,75	171,67
16	2	11,91	33,75	224,22
20	2	18,62	33,75	350,35

(#RAMAS, fijo)

Combinaciones de armado

$\phi_{s,t}$ (mm)	#RAMAS (ud)	$A_{a,real}$ (cm ² /m)	$s_{t,cercos}$ (cm)	$V_{SU,real}$ (kN)
6	4	5,65	20,00	106,42
8	2	5,03	20,00	94,59
10	2	7,85	20,00	147,80
12	2	11,31	20,00	212,84
14	2	15,39	20,00	289,70
16	2	20,11	20,00	378,38
20	2	31,42	20,00	591,22

($s_{t,cercos}$, fijo)

NOTA: Los valores tachados no cumplen separación entre ramas.

COMPROBACIÓN A CORTANTE- SECCIONES RECTANGULARES O EN T

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

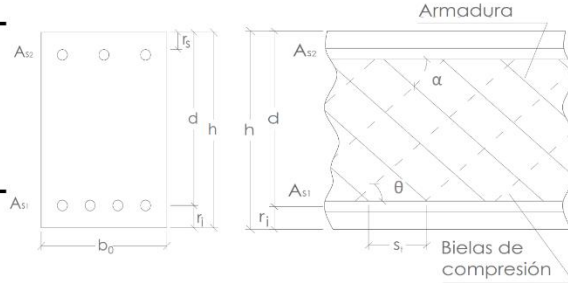
h	0,50	m
b ₀	0,50	m
r _{MEC,INF}	0,05	m
r _{MEC,SUP}	0,05	m
d	0,45	m

Disposición de las armaduras

#b _{s'}	6	ud.
φ _{s'}	16	mm
A _{s'}	12,06	cm ²
#b _s	3	ud.
φ _s	16	mm
A _s	6,03	cm ²
Armadura a cortante	existe	▼
θ _t	45	°
α _t	90	°
φ _{s,t}	8	mm
#RAMAS	2	ud.
S _{t,cercos}	20	cm
A _{at}	5,03	cm ² /m

Esfuerzos de cálculo

V _{rd}	152	kN
N _d	0	kN
M _d	150	m-kN



Características de los materiales

f _{yk}	500	N/mm ²
f _{yk,k}	500	N/mm ²
f _{ck}	30	N/mm ²
Control del hormigón →	Directo	▼
f _{cv}	30,00	N/mm ²
TMA	20	mm
γ _s	1,15	u
γ _c	1,50	u
α _{cc}	1,00	u
f _{yd}	434,78	N/mm ²
f _{yk,d}	434,78	N/mm ²
f _{cd}	20,00	N/mm ²
E _s	2,E+05	N/mm ²

CÁLCULOS

Coef. relativos a los materiales

f _{1cd}	12,00	N/mm ²
f _{ct,k}	2,03	N/mm ²
f _{ct,d}	1,35	N/mm ²
f _{ct,m}	2,90	N/mm ²

Coef. relativos a los esfuerzos

K	1,00	ud.
σ' _{cd}	0,00	N/mm ²

Coef. relativos a la sección

I _z	5E-03	m ⁴
S	0,02	m ³
ξ	1,67	ud.
ρ _l	2,68	‰
θ _e	45,00	°
β	1,00	ud.
z	0,405	m

RESULTADOS

Resultados previos

M _{lis}	28,16	mkN
La sección fisura		
V _{U1}	1350,00	kN
<i>La sección cumple a compresión oblicua</i>		
V _{U2}	156,56	kN
V _{CU}	75,13	kN
V _{SU}	81,43	kN
<i>La armadura existente cumple</i>		

Cortante que la sección puede resistir:

V _U	156,56	kN
----------------	--------	----

Interpretación de resultados

Cumple, no es necesario aumentar ni armadura ni sección

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

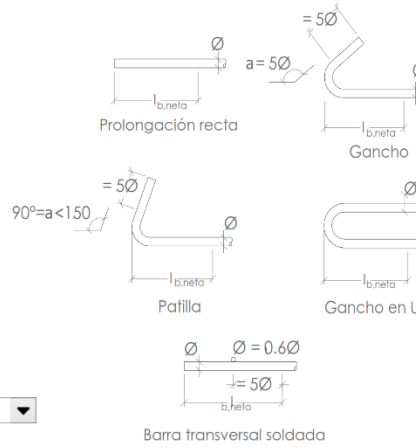
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	7,97	cm ²
$A_{s,real}$	12,06	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,66	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f _{ck}	m	
	f _{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coefficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coefficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	19,83	30,00	20,00	30,00
14	23,13	35,00	23,33	35,00
16	26,43	40,00	26,67	40,00
20	33,04	50,00	33,33	50,00
25	41,30	62,50	41,67	62,50
32	52,87	80,00	53,33	80,00
40	66,09	100,00	66,67	100,00

ANCLAJE DE BARRAS O MALLAS

[Volver al índice](#)

DATOS

Características de los materiales

f_{ck}	30	N/mm ²
γ_c	1,5	
$f_{ct,d}$	1,35	N/mm ²
f_{yk}	500	N/mm ²
γ_s	1,15	u
f_{yd}	434,8	N/mm ²

Características de las barras

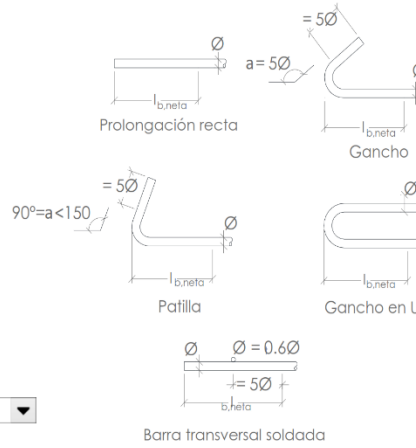
ϕ	16	mm
c	3,4	cm
$A_{s,mec.}$	2,1	cm ²
$A_{s,real}$	6,03	cm ²
$A_{s,m}/A_{s,real}$	0,35	ud.

Adherencia de las barras

Certificada

Tipología de anclaje

Patilla



FACTORES Y COEFICIENTES

f_{ck}	m	
	f_{yk}	
	400	500
25	1,2	1,5
30	1,0	1,3
35	0,9	1,2
40	0,8	1,1
45	0,7	1,0
50	0,7	1,0

Coeficientes para lb no certificada

$\eta_2^{(1)}$	1,00	para $\phi \leq 32$
$\eta_2^{(2)}$	0,92	para $\phi = 40$

Coeficientes para lb certificada

m	1,30
---	------

Factores de reducción

$\beta_{TRACC.}^{(1)}$	0,70	para $\phi \leq 10$
$\beta_{TRACC.}^{(2)}$	1,00	para $\phi > 10$
$\beta_{COMP.}$	1,00	

β		
Tipo de anclaje	Tracción	Compr.
Prolongación recta	-1,0	1,0
Patilla	1,0	1,0
Gancho	1,0	1,0
Gancho en U	1,0	1,0
Barra transversal soldada	0,7	0,7

RESULTADOS - barras aisladas

ϕ	Certificada (cm)			
	lbnet			
	TRACCION		COMPRESIÓN	
	POS. I	POS. II	POS. I	POS. II
6	15,00	15,00	15,00	15,00
8	15,00	20,00	15,00	20,00
10	15,00	25,00	16,67	25,00
12	15,00	30,00	20,00	30,00
14	15,00	35,00	23,33	35,00
16	16,00	40,00	26,67	40,00
20	20,00	50,00	33,33	50,00
25	25,00	62,50	41,67	62,50
32	32,00	80,00	53,33	80,00
40	40,00	100,00	66,67	100,00

FISURACIÓN

[Volver al índice](#)

DATOS

Dimensiones de la sección

h_c	0,5	m
b_c	0,5	m
c	0,034	m
d	0,47	m

Armadura principal a tracción

ϕ_s	16	mm
# b_s	6	ud
S	6,4	cm
A_s	12,06	cm ²

Características de los materiales

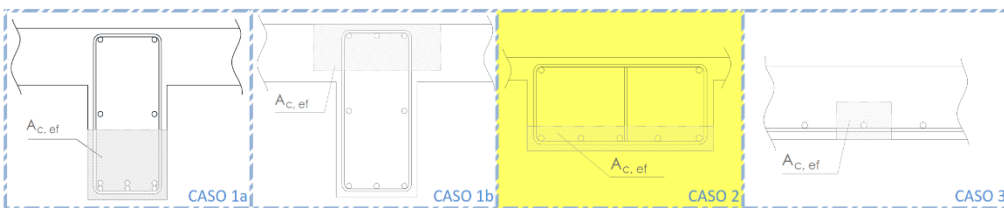
f_{ckj}	30	N/mm ²
$f_{ctm,fl}$	4,63	N/mm ²
Acciones	Indirectas	
$0,6 \cdot f_{ckj}$	18,00	N/mm ²
β	1,30	ud

*Art.49.2.4 (EHE-08), para obtención de β

Area eficaz del hormigón

Tipo de $A_{c,eficaz}$	Caso 2	
$A_{c,eficaz}$	0,063	m ²

*Figura 49.2.4.b (EHE-08)



Figuras obtenidas de: Figura 49.2.4.b (EHE-08)

Esfuerzos de cálculo

M_d	150	m-kN
N_d	0	kN
Tipo de carga	Otros casos	

* Tracción ⁽⁺⁾

CÁLCULOS

M_f	60,34	m-kN
σ_s	333,53	N/mm ²
σ_{sr}	134,17	N/mm ²
s_m	122,25	mm
ϵ_{sm}	1,53	‰

RESULTADO

Abertura característica de la fisura

w_k	0,24	mm
-------	------	----

Abertura máxima de fisura	
Clases de exposición	$w_{máx}$ [mm]
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F, Qa	0,2
IIIc, Qb, Qc	0,1

5.4. CIMENTACIONES

Se han calculado las cimentaciones con el programa de cálculo de estructuras **CYPE**, primero hemos obtenido los esfuerzos de la cubierta y se ha calculado los esfuerzos que esta transmitía al pilar.

Se ha introducido en **CYPE** una serie de datos obtenidos previamente mediante el estudio geotécnico:

- La tensión máxima del terreno se ha adquirido del estudio geotécnico, esta tensión es de 0,18 MPa.
- La zapata será rectangular con el pilar centrado, debido a que esta geometría nos viene condicionada de antemano por el estudio geológico-geotécnico.
- El espesor de zapata variará entre 0.5 y 0.6 m, según los cálculos realizados por el estudio geotécnico en esta profundidad se encuentra el terreno adecuado para el apoyo inferior de las cimentaciones.
- El ángulo de rozamiento terreno-zapata será de 22°.
- La adherencia de 0,0135 MPa.
- El hormigón de limpieza es de 10 cm, dado que así lo implanta la normativa vigente.
- La abertura límite de fisuras se ha tomado de 0,3 mm teniendo en cuenta que se trata de piezas protegidas.
- Se colocan vigas de atado para unir las zapatas.

Una vez introducidos todos estos valores y limitaciones se procede al dimensionamiento de estas y a la verificación del cumplimiento de la normativa aplicada según el programa CYPE, *CTE DB-SE C, norma EHE-08, Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991.*

Se han utilizado modelos 2D de la estructura principal para una mayor facilidad en el cálculo de las cimentaciones, también se ha utilizado un pequeño modelo 3D para tener en cuenta el modelo global de la estructura y las interacciones que se producen en el arriostramiento de esta, tanto en la colaboración de la parte metálica en la superestructura que se tratará en el **Anejo VI-II. Cálculo estructural. Estructura metálica**, como la interacción de las cimentaciones debido a las vigas de atado que las unen.

Materiales utilizados:

- | | | |
|------------|----------------------|-----------------|
| -Hormigón: | HA-30 / B / 20 / IIa | $\gamma_c=1,50$ |
| -Acero: | B 500 S | $\gamma_s=1,15$ |

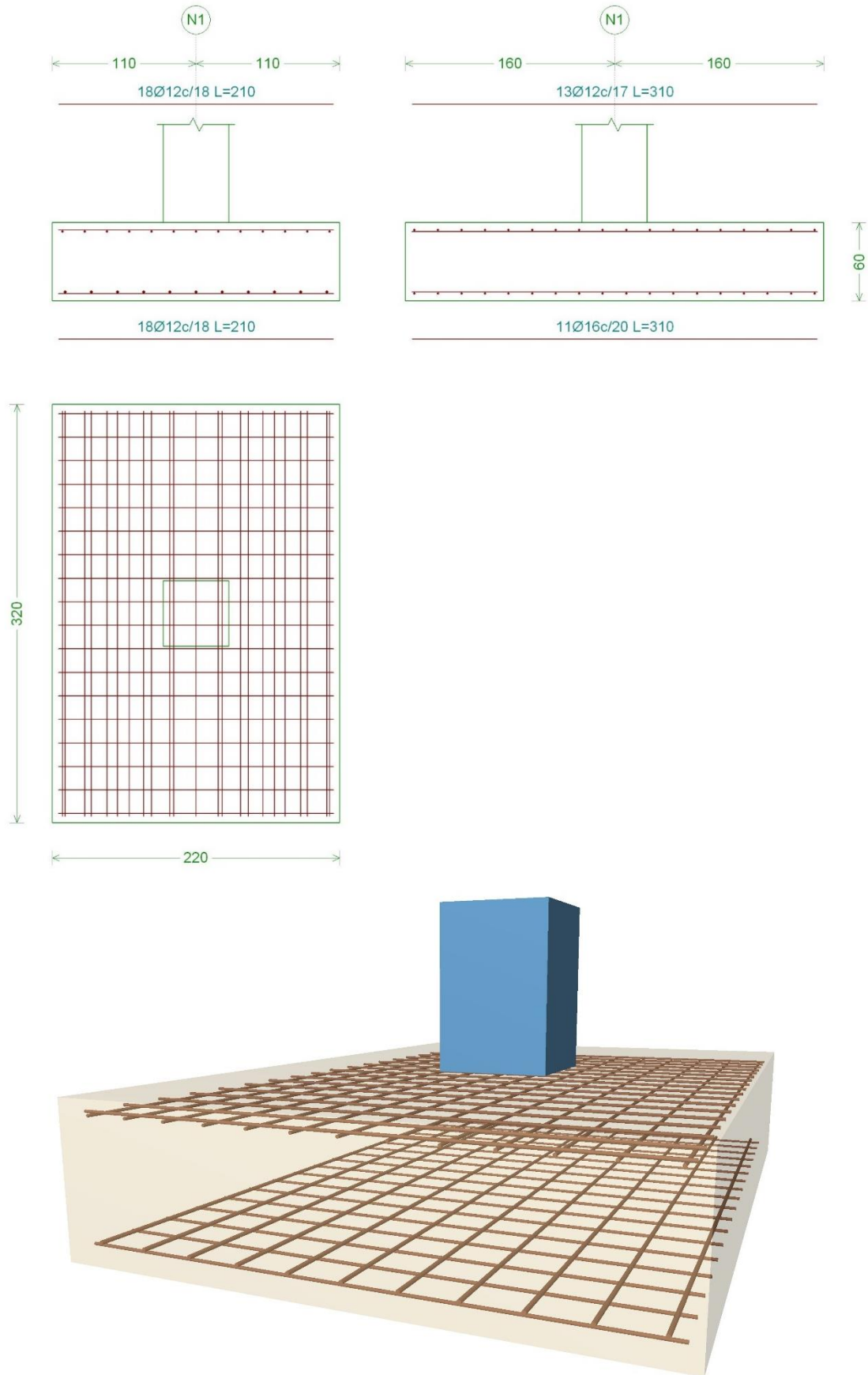
A continuación se muestran las comprobaciones realizadas mediante el módulo de cimentaciones de CYPE, y las imágenes que detallan el armado de las zapatas.

5.4.1. ZAPATAS 1 (PILARES PORTICO TIPO A, ZONA SUR)

Referencia: N1 Dimensiones: 220 x 320 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.18 MPa Calculado: 0.0980019 MPa Máximo: 0.27 MPa Calculado: 0.0567018 MPa Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.158137 MPa Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.196004 MPa Máximo: 0.337464 MPa Calculado: 0.113502 MPa	Cumple Cumple Cumple 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: 680.9 % Reserva seguridad: 15.5 %	Cumple Cumple
Deslizamiento de la zapata: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales:	Mínimo: 1.5 Calculado: 2.49 Mínimo: 1.1 Calculado: 5.31	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 157.09 kN·m Momento: 345.68 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 115.76 kN Cortante: 283.12 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 868.1 kN/m ² Máximo: 6923 kN/m ² Calculado: 258.5 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple

Referencia: N1 Dimensiones: 220 x 320 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0012	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0017 Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0012	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 20 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 20 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 89 cm	 Cumple Cumple Cumple

Referencia: N1		
Dimensiones: 220 x 320 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø16c/20 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 44 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.09 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 (norma EHE-08)) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 168.20 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 67.65 kN, Axil concomitante: 307.01 kN, Área comprimida de la zapata: 3.15413 m ² (44.8029 %) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones accidentales: Resistencia frente al deslizamiento: 223.95 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 42.20 kN, Axil concomitante: 344.20 kN, Área comprimida de la zapata: 6.06294 m ² (86.1212 %) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.40 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.80 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 959.12 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 659.43 kN		

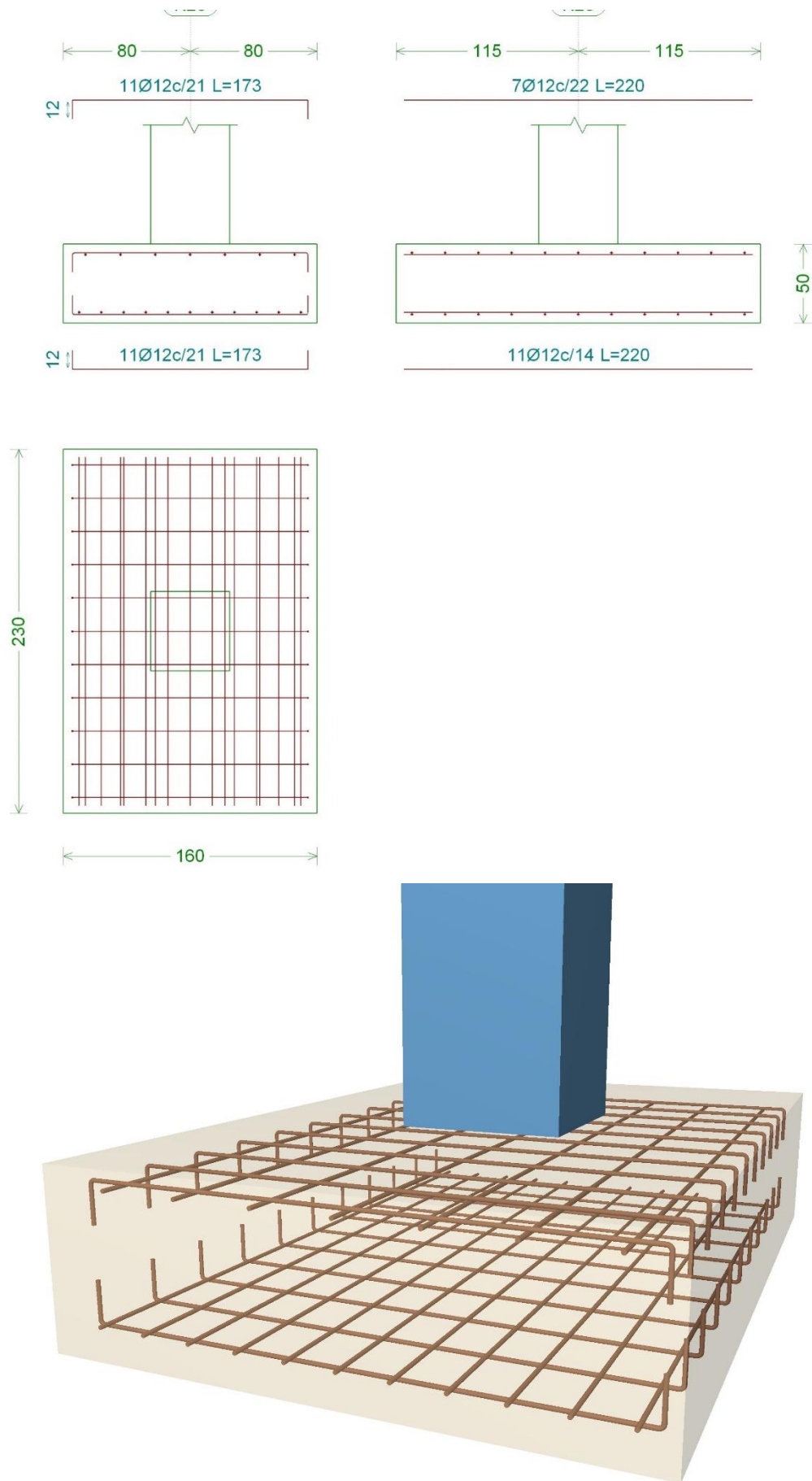


5.4.2. ZAPATAS 2 (PILARES GRADA)

Referencia: N28 Dimensiones: 160 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/14 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.18 MPa Calculado: 0.11772 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.27 MPa Calculado: 0.136948 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.174716 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.174716 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.337464 MPa Calculado: 0.310388 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: 179.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 119.4 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 11.31	Cumple
- Situaciones accidentales:	Mínimo: 1.1 Calculado: 3.42	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 90.44 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 178.13 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 58.47 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 178.74 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 815.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 6923 kN/m ² Calculado: 538.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N28:	Mínimo: 0 cm Calculado: 43 cm	Cumple

Referencia: N28 Dimensiones: 160 x 230 x 50 Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/14 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0017 Calculado: 0.0011	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0006 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0016 Calculado: 0.0017 Mínimo: 0.0001 Calculado: 0.0011	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 14 cm Calculado: 21 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 14 cm Calculado: 21 cm Calculado: 22 cm	 Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 29 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 52 cm	 Cumple Cumple Cumple

Referencia: N28		
Dimensiones: 160 x 230 x 50		
Armados: Xi:Ø12c/21 Yi:Ø12c/14 Xs:Ø12c/21 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 36 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 52 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 52 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.08 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.16 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 (norma EHE-08)) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 226.66 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 20.04 kN, Axil concomitante: 433.48 kN, Área comprimida de la zapata: 3.68 m ² (100 %) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones accidentales: Resistencia frente al deslizamiento: 235.52 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 68.88 kN, Axil concomitante: 455.43 kN, Área comprimida de la zapata: 3.68 m ² (100 %) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.40 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.88 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 598.51 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 416.34 kN		

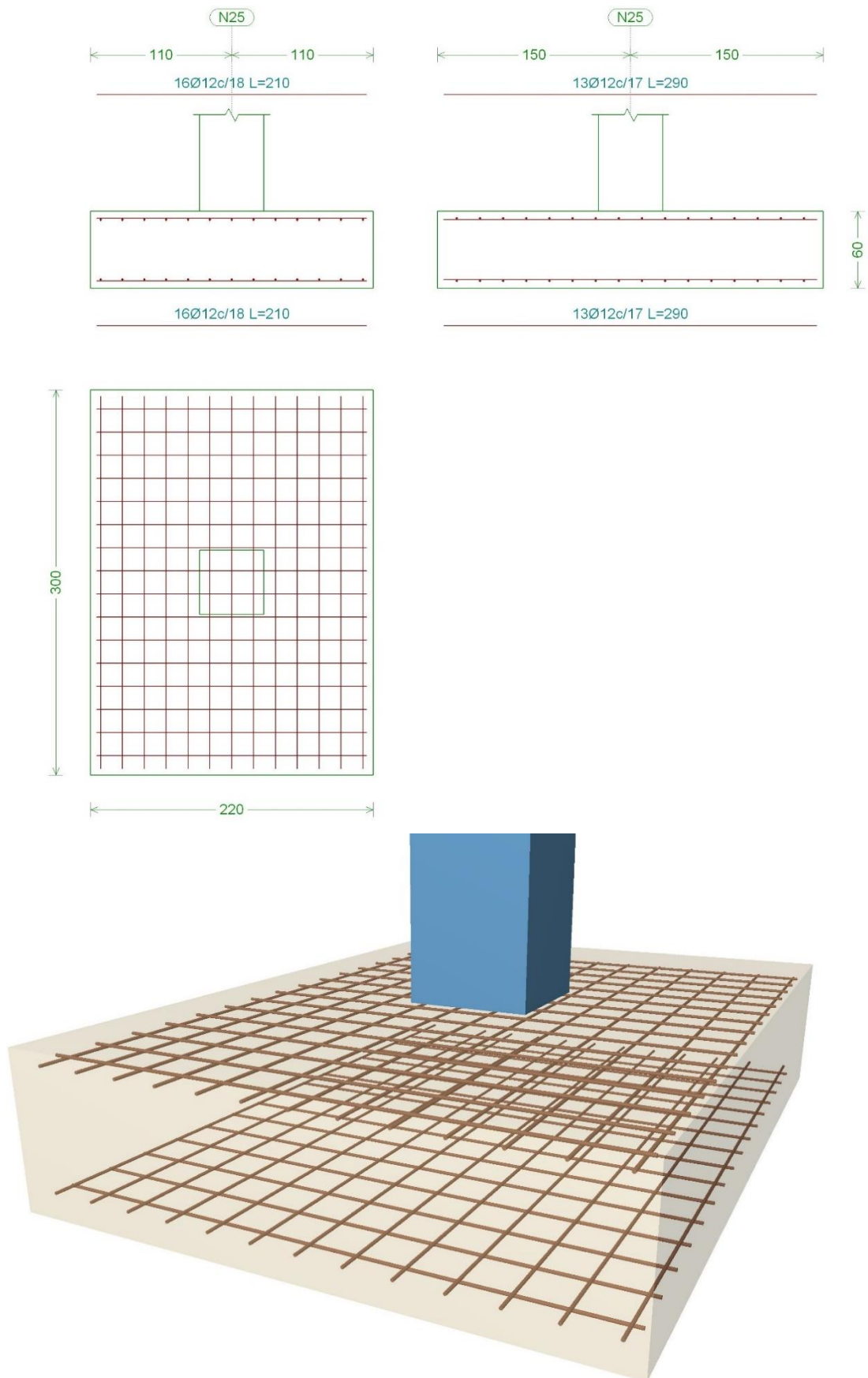


5.4.3. ZAPATA 3 (PILARES PORTICO TIPO A, ZONA NORTE)

Referencia: N25 Dimensiones: 220 x 300 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.18 MPa Calculado: 0.0620973 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.27 MPa Calculado: 0.0614106 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.087309 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.224943 MPa Calculado: 0.120369 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.337464 MPa Calculado: 0.122821 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: 685.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 4.6 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 3.96	Cumple
- Situaciones accidentales:	Mínimo: 1.1 Calculado: 5.38	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 89.26 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 220.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 65.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 196.40 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 6000 kN/m ² Calculado: 490.5 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 6923 kN/m ² Calculado: 257.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N25:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple

Referencia: N25 Dimensiones: 220 x 300 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0011 Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0003 Calculado: 0.0012	 Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	 Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 38 cm Mínimo: 32 cm Calculado: 78 cm	 Cumple Cumple Cumple

Referencia: N25		
Dimensiones: 220 x 300 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.13 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 (norma EHE-08)) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 168.31 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 42.53 kN, Axil concomitante: 263.66 kN, Área comprimida de la zapata: 4.41299 m ² (66.8636 %) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones accidentales: Resistencia frente al deslizamiento: 213.42 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 39.69 kN, Axil concomitante: 337.73 kN, Área comprimida de la zapata: 5.49802 m ² (83.3034 %) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.24 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.77 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 902.81 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 662.08 kN		

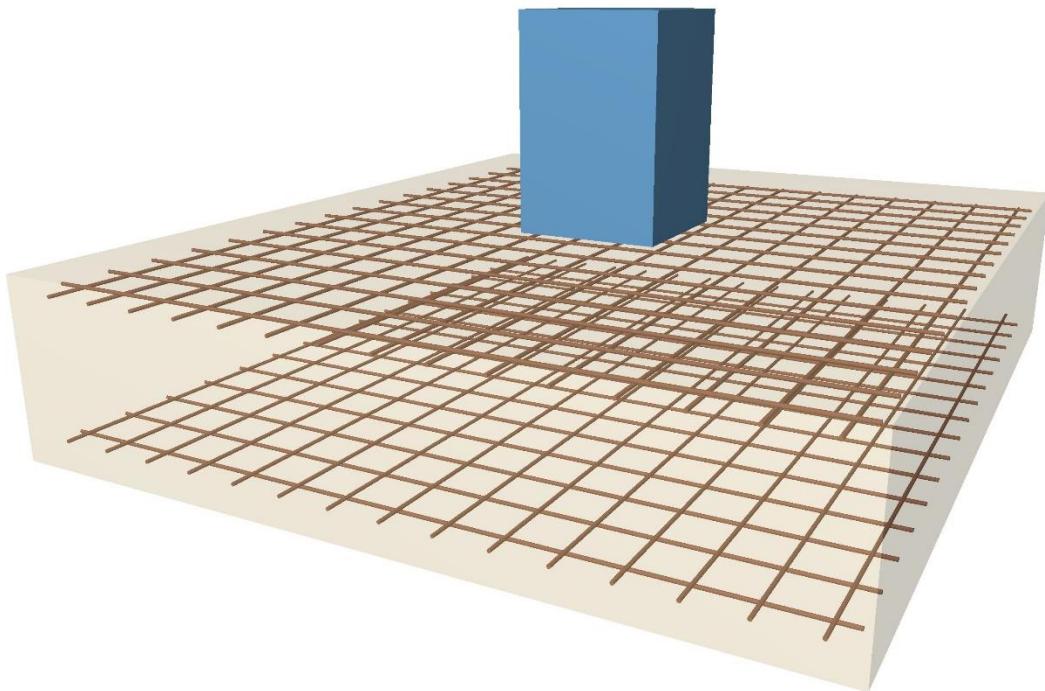
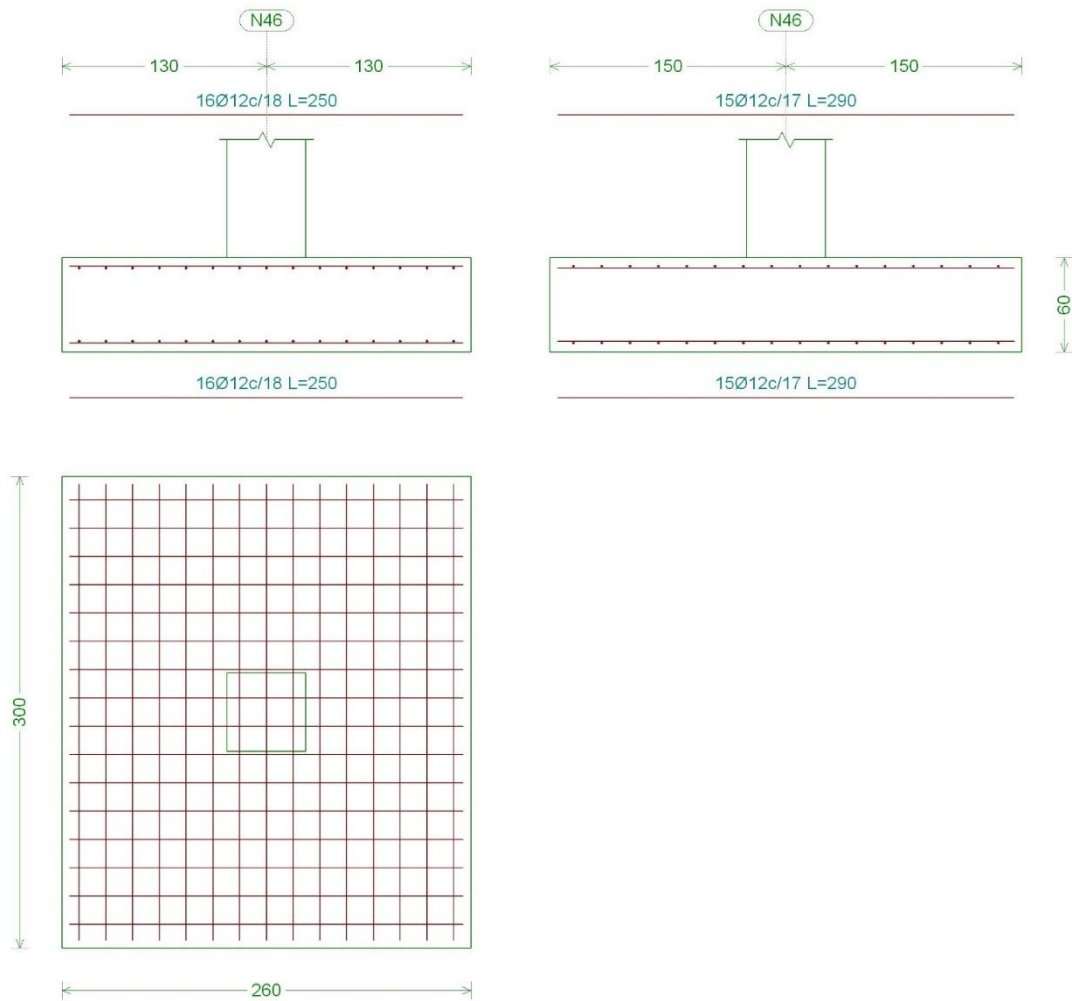


5.4.4. ZAPATA 4 (PILARES PORTICO LATERAL)

Referencia: N46 Dimensiones: 260 x 300 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.24525 MPa Calculado: 0.0376704 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.367875 MPa Calculado: 0.0326673 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.306562 MPa Calculado: 0.0367875 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.306562 MPa Calculado: 0.0698472 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.459795 MPa Calculado: 0.0472842 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: 27.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 559.7 %	Cumple
Deslizamiento de la zapata: <i>CTE DB-SE C (Cimientos): Tabla 2.1</i>		
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 1.5 Calculado: 4.62	Cumple
- Situaciones accidentales:	Mínimo: 1.1 Calculado: 12.13	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 117.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 75.19 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 123.61 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.12 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 7000 kN/m ² Calculado: 272 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 8076.9 kN/m ² Calculado: 149.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Referencia: N46 Dimensiones: 260 x 300 x 60 Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 0 cm Calculado: 53 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0012 Calculado: 0.0012	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0005 Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0012 Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm Calculado: 18 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple 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: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 59 cm	Cumple Cumple

Referencia: N46		
Dimensiones: 260 x 300 x 60		
Armados: Xi:Ø12c/18 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/18 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 59 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 78 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 78 cm	Cumple
Abertura de fisuras:	Máximo: 0.3 mm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.03 mm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.04 mm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0 mm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible (Artículo 58.2 (norma EHE-08)) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones persistentes: Resistencia frente al deslizamiento: 92.87 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 20.10 kN, Axil concomitante: 197.14 kN, Área comprimida de la zapata: 6.61045 m ² (84.7494 %) - Deslizamiento de la zapata - Situaciones accidentales: Resistencia frente al deslizamiento: 116.12 kN, Fuerza que produce deslizamiento: 9.57 kN, Axil concomitante: 248.81 kN, Área comprimida de la zapata: 7.8 m ² (100 %) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.32 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.22 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 975.11 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 845.13 kN		



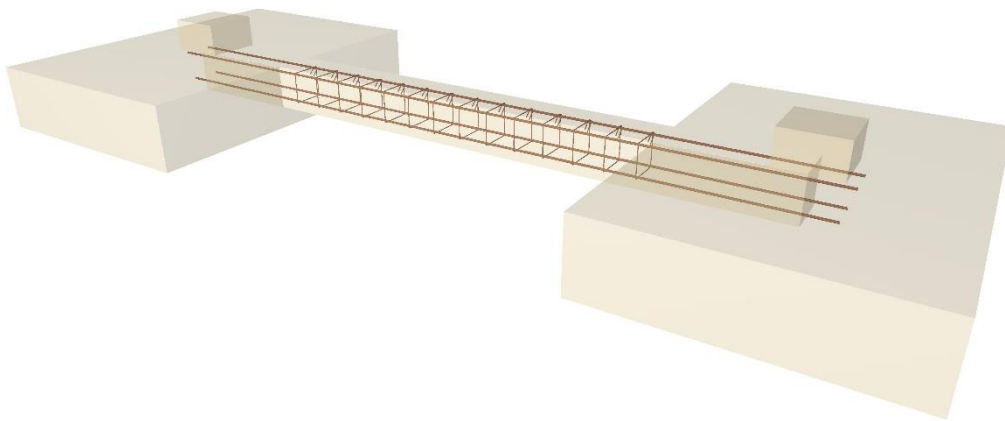
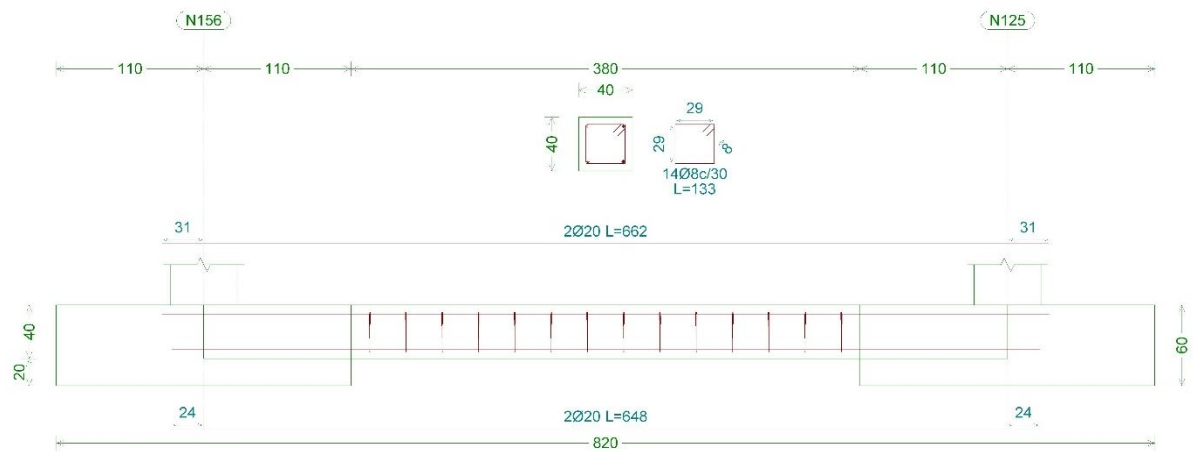
5.5. VIGAS DE ATADO

5.5.1. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 1-1)

Referencia: C.3 [N156-N125] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas (1) (1) <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.26 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N156-N125] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.36 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.85 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad. - La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

C.3

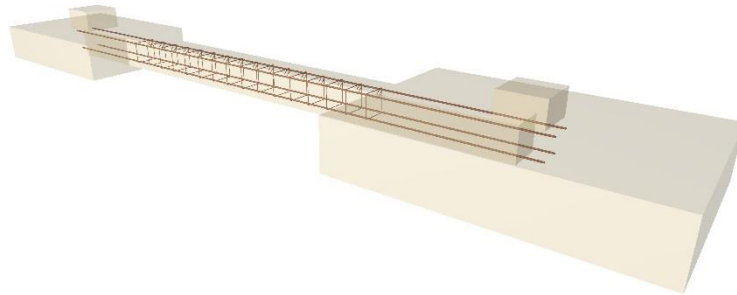
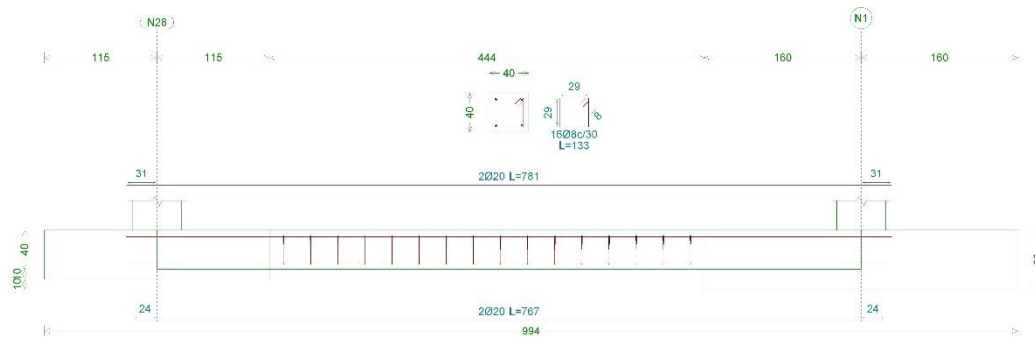


5.5.2. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 1-2)

Referencia: C.3 [N28-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 22.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 22.2 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.26 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N28-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.63 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 3.22 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad. - La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

C.3

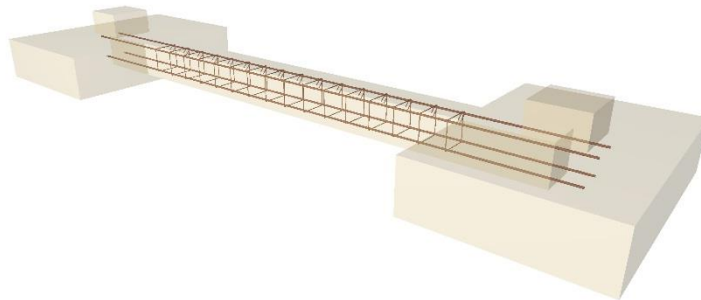
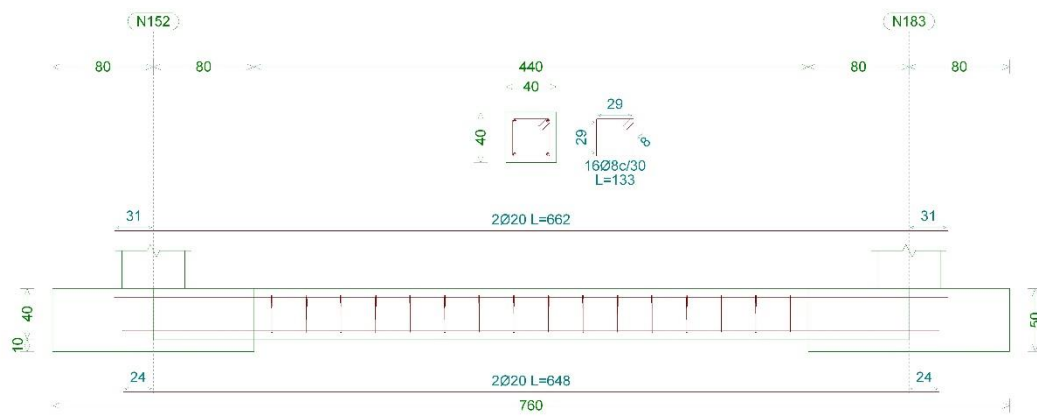


5.5.3. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 2-2)

Referencia: C.3 [N152-N183] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.26 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N152-N183] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armatura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.59 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 3.05 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad. - La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

C.3

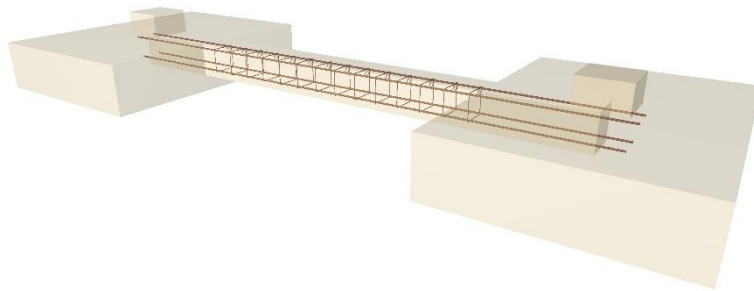
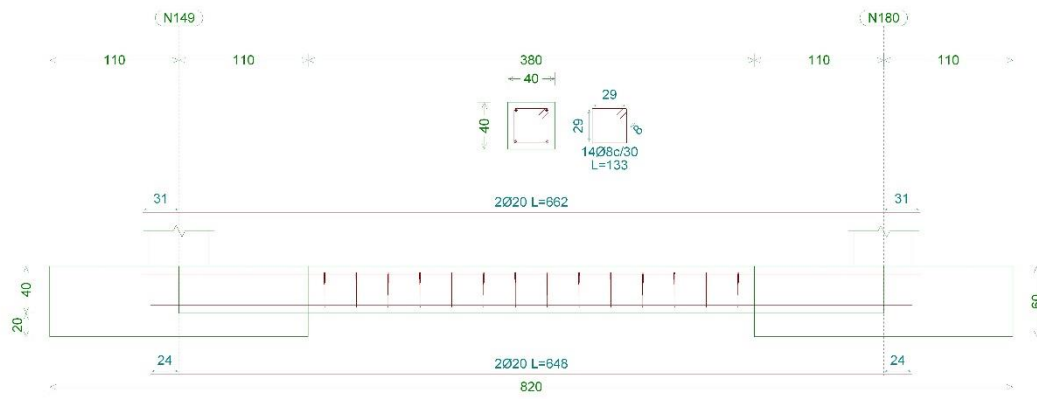


5.5.4. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 3-3)

Referencia: C.3 [N149-N180] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 9.26 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N149-N180] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.36 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 31 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 31 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 24 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.85 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad. - La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

C.3



5.5.5. VIGA DE ATADO (UNIÓN ZAPATAS 6-6)

Referencia: C.3 [N46-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Recomendación para el ancho mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Recomendación para el canto mínimo de la viga de atado: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.126).</i>	Mínimo: 10 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ ⁽¹⁾ <i>Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 (norma EHE-08)</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 10.27 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple

Referencia: C.3 [N46-N44] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2 Ø20 -Armadura inferior: 2 Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>J. Calavera, 'Cálculo de Estructuras de Cimentación' 4ª edición, INTEMAC. Apartado 3.15 (pag.125).</i>	Mínimo: 0.21 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 30 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 30 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 23 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 23 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.10 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple) - Zona de baja sismicidad. - La determinación de los esfuerzos sobre las vigas de atado y centradoras se ha realizado de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente. El axil actuante sobre las mismas se ha obtenido afectando el axil proveniente del pilar con la fracción de la aceleración de cálculo correspondiente a la norma sísmica escogida.		

C.3

