



TRABAJO FINAL DE GRADO

Título del trabajo: PROYECTO NAVE INDUSTRIAL EN VALL D'ALBA

Titulación: GRADO EN INGENIERIA DE OBRAS PÚBLICAS

Alumno: VICENTE BLASCO DE LA LAMA

TFG: ESTRUCTURA DE NAVE INDUSTRIAL DE ACERO: Estudio de soluciones 2, Cálculos estructurales y valoración económica.

Contenido: ESTUDIO DE SOLUCIONES 2

Autor: VICENTE BLASCO DE LA LAMA

Contenido: **ESTUDIO DE SOLUCIONES 1**

Autor: JOSÉ ANTONIO ALAGARDA HUGUET

Contenido: PRESUPUESTO DE LAS SOLUCIONES Y ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN MAS ÓPTIMA

Autores: JOSÉ ANTONIO ALAGARDA HUGUET
VICENTE BLASCO DE LA LAMA

Cotutor: VICENTE JOSÉ LOPEZ DESFILIS

TOMO 2

6.3- SOLUCIÓN MIXTA:

Para el estudio de la solución mixta hemos dividido la estructura en dos partes, por una parte la cubierta es metálica mientras que los pilares y cimentación son de hormigón armado. El listado de obra de la cubierta obtenido con el Nuevo metal 3d se adjunta a continuación:

ÍNDICE

6.3.1- DATOS DE OBRA	3
6.3.1.1.- Normas consideradas	3
6.3.1.2.- Estados límite	3
- Situaciones de proyecto	3
- Combinaciones	4
6.3.2.- ESTRUCTURA	17
6.3.2.1.- Geometría	17
- Nudos	17
- Barras	17
6.3.2.2.- Cargas	18
- Barras	18
6.3.2.3.- Resultados	27
- Nudos	27
- Barras	28
.-	31

6.3.1.- DATOS DE OBRA

6.3.1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

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

6.3.1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

- Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

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

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

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

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

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: 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

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

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

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

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

- Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso

V(0°) H1 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con presión interior
V(0°) H2 Viento a 0°, presión exterior tipo 1 con succión interior
V(0°) H3 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con presión interior
V(0°) H4 Viento a 0°, presión exterior tipo 2 con succión interior
V(90°) H1 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con presión interior
V(90°) H2 Viento a 90°, presión exterior tipo 1 con succión interior
V(180°) H1 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H2 Viento a 180°, presión exterior tipo 1 con succión interior
V(180°) H3 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(180°) H4 Viento a 180°, presión exterior tipo 2 con succión interior
V(270°) H1 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con presión interior
V(270°) H2 Viento a 270°, presión exterior tipo 1 con succión interior
N(EI) Nieve (estado inicial)
N(R) 1 Nieve (redistribución) 1
N(R) 2 Nieve (redistribución) 2

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

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.00 0																
2	1.60 0																
3	1.00 0		1.600														
4	1.60 0		1.600														
5	1.00 0			1.600													
6	1.60 0			1.600													
7	1.00 0				1.600												
8	1.60 0				1.600												
9	1.00 0					1.600											
10	1.60 0					1.600											
11	1.00 0						1.600										
12	1.60 0						1.600										
13	1.00 0							1.600									
14	1.60 0							1.600									
15	1.00 0								1.600								
16	1.60 0								1.600								
17	1.00 0									1.600							
18	1.60 0									1.600							
19	1.00 0										1.600						
20	1.60 0										1.600						
21	1.00 0											1.600					
22	1.60 0											1.600					
23	1.00 0												1.600				
24	1.60 0												1.600				
25	1.00 0													1.600			

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
26	1.60 0													1.600			
27	1.00 0														1.60 0		
28	1.60 0														1.60 0		
29	1.00 0		0.960												1.60 0		
30	1.60 0		0.960												1.60 0		
31	1.00 0			0.960											1.60 0		
32	1.60 0			0.960											1.60 0		
33	1.00 0				0.960										1.60 0		
34	1.60 0				0.960										1.60 0		
35	1.00 0					0.960									1.60 0		
36	1.60 0					0.960									1.60 0		
37	1.00 0						0.960								1.60 0		
38	1.60 0						0.960								1.60 0		
39	1.00 0							0.960							1.60 0		
40	1.60 0							0.960							1.60 0		
41	1.00 0								0.960						1.60 0		
42	1.60 0								0.960						1.60 0		
43	1.00 0									0.960					1.60 0		
44	1.60 0									0.960					1.60 0		
45	1.00 0										0.960				1.60 0		
46	1.60 0										0.960				1.60 0		
47	1.00 0											0.960			1.60 0		
48	1.60 0											0.960			1.60 0		
49	1.00 0												0.960		1.60 0		
50	1.60 0												0.960		1.60 0		
51	1.00 0													0.960	1.60 0		
52	1.60 0													0.960	1.60 0		
53	1.00 0		1.600												0.80 0		
54	1.60 0		1.600												0.80 0		
55	1.00 0			1.600											0.80 0		
56	1.60 0			1.600											0.80 0		
57	1.00 0				1.600										0.80 0		
58	1.60 0				1.600										0.80 0		
59	1.00 0					1.600									0.80 0		
60	1.60 0					1.600									0.80 0		
61	1.00 0						1.600								0.80 0		
62	1.60 0						1.600								0.80 0		
63	1.00 0							1.600							0.80 0		
64	1.60 0							1.600							0.80 0		
65	1.00 0								1.600						0.80 0		

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
66	1.60 0								1.600						0.80 0		
67	1.00 0									1.600					0.80 0		
68	1.60 0									1.600					0.80 0		
69	1.00 0										1.600				0.80 0		
70	1.60 0										1.600				0.80 0		
71	1.00 0											1.600			0.80 0		
72	1.60 0											1.600			0.80 0		
73	1.00 0												1.600		0.80 0		
74	1.60 0												1.600		0.80 0		
75	1.00 0													1.600	0.80 0		
76	1.60 0													1.600	0.80 0		
77	1.00 0															1.600	
78	1.60 0															1.600	
79	1.00 0		0.960													1.600	
80	1.60 0		0.960													1.600	
81	1.00 0			0.960												1.600	
82	1.60 0			0.960												1.600	
83	1.00 0				0.960											1.600	
84	1.60 0				0.960											1.600	
85	1.00 0					0.960										1.600	
86	1.60 0					0.960										1.600	
87	1.00 0						0.960									1.600	
88	1.60 0						0.960									1.600	
89	1.00 0							0.960								1.600	
90	1.60 0							0.960								1.600	
91	1.00 0								0.960							1.600	
92	1.60 0								0.960							1.600	
93	1.00 0									0.960						1.600	
94	1.60 0									0.960						1.600	
95	1.00 0										0.960					1.600	
96	1.60 0										0.960					1.600	
97	1.00 0											0.960				1.600	
98	1.60 0											0.960				1.600	
99	1.00 0												0.960			1.600	
100	1.60 0												0.960			1.600	
101	1.00 0													0.960		1.600	
102	1.60 0													0.960		1.600	
103	1.00 0		1.600													0.800	
104	1.60 0		1.600													0.800	
105	1.00 0			1.600												0.800	

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
106	1.60 0			1.600												0.800	
107	1.00 0				1.600											0.800	
108	1.60 0				1.600											0.800	
109	1.00 0					1.600										0.800	
110	1.60 0					1.600										0.800	
111	1.00 0						1.600									0.800	
112	1.60 0						1.600									0.800	
113	1.00 0							1.600								0.800	
114	1.60 0							1.600								0.800	
115	1.00 0								1.600							0.800	
116	1.60 0								1.600							0.800	
117	1.00 0									1.600						0.800	
118	1.60 0									1.600						0.800	
119	1.00 0										1.600					0.800	
120	1.60 0										1.600					0.800	
121	1.00 0											1.600				0.800	
122	1.60 0											1.600				0.800	
123	1.00 0												1.600			0.800	
124	1.60 0												1.600			0.800	
125	1.00 0													1.600		0.800	
126	1.60 0													1.600		0.800	
127	1.00 0																1.600
128	1.60 0																1.600
129	1.00 0		0.960														1.600
130	1.60 0		0.960														1.600
131	1.00 0			0.960													1.600
132	1.60 0			0.960													1.600
133	1.00 0				0.960												1.600
134	1.60 0				0.960												1.600
135	1.00 0					0.960											1.600
136	1.60 0					0.960											1.600
137	1.00 0						0.960										1.600
138	1.60 0						0.960										1.600
139	1.00 0							0.960									1.600
140	1.60 0							0.960									1.600
141	1.00 0								0.960								1.600
142	1.60 0								0.960								1.600
143	1.00 0									0.960							1.600
144	1.60 0									0.960							1.600
145	1.00 0										0.960						1.600

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
146	1.60 0										0.960						1.600
147	1.00 0											0.960					1.600
148	1.60 0											0.960					1.600
149	1.00 0												0.960				1.600
150	1.60 0												0.960				1.600
151	1.00 0													0.960			1.600
152	1.60 0													0.960			1.600
153	1.00 0		1.600														0.800
154	1.60 0		1.600														0.800
155	1.00 0			1.600													0.800
156	1.60 0			1.600													0.800
157	1.00 0				1.600												0.800
158	1.60 0				1.600												0.800
159	1.00 0					1.600											0.800
160	1.60 0					1.600											0.800
161	1.00 0						1.600										0.800
162	1.60 0						1.600										0.800
163	1.00 0							1.600									0.800
164	1.60 0							1.600									0.800
165	1.00 0								1.600								0.800
166	1.60 0								1.600								0.800
167	1.00 0									1.600							0.800
168	1.60 0									1.600							0.800
169	1.00 0										1.600						0.800
170	1.60 0										1.600						0.800
171	1.00 0											1.600					0.800
172	1.60 0											1.600					0.800
173	1.00 0												1.600				0.800
174	1.60 0												1.600				0.800
175	1.00 0													1.600			0.800
176	1.60 0													1.600			0.800
177	1.00 0	1.60 0															
178	1.60 0	1.60 0															

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	0.80 0																
2	1.35 0																
3	0.80 0		1.500														

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
4	1.35 0		1.500														
5	0.80 0			1.500													
6	1.35 0			1.500													
7	0.80 0				1.500												
8	1.35 0				1.500												
9	0.80 0					1.500											
10	1.35 0					1.500											
11	0.80 0						1.500										
12	1.35 0						1.500										
13	0.80 0							1.500									
14	1.35 0							1.500									
15	0.80 0								1.500								
16	1.35 0								1.500								
17	0.80 0									1.500							
18	1.35 0									1.500							
19	0.80 0										1.500						
20	1.35 0										1.500						
21	0.80 0											1.500					
22	1.35 0											1.500					
23	0.80 0												1.500				
24	1.35 0												1.500				
25	0.80 0													1.500			
26	1.35 0													1.500			
27	0.80 0														1.50 0		
28	1.35 0														1.50 0		
29	0.80 0		0.900												1.50 0		
30	1.35 0		0.900												1.50 0		
31	0.80 0			0.900											1.50 0		
32	1.35 0			0.900											1.50 0		
33	0.80 0				0.900										1.50 0		
34	1.35 0				0.900										1.50 0		
35	0.80 0					0.900									1.50 0		
36	1.35 0					0.900									1.50 0		
37	0.80 0						0.900								1.50 0		
38	1.35 0						0.900								1.50 0		
39	0.80 0							0.900							1.50 0		
40	1.35 0							0.900							1.50 0		
41	0.80 0								0.900						1.50 0		
42	1.35 0								0.900						1.50 0		
43	0.80 0									0.900					1.50 0		

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
44	1.35 0									0.900					1.50 0		
45	0.80 0										0.900				1.50 0		
46	1.35 0										0.900				1.50 0		
47	0.80 0											0.900			1.50 0		
48	1.35 0											0.900			1.50 0		
49	0.80 0												0.900		1.50 0		
50	1.35 0												0.900		1.50 0		
51	0.80 0													0.900	1.50 0		
52	1.35 0													0.900	1.50 0		
53	0.80 0		1.500												0.75 0		
54	1.35 0		1.500												0.75 0		
55	0.80 0			1.500											0.75 0		
56	1.35 0			1.500											0.75 0		
57	0.80 0				1.500										0.75 0		
58	1.35 0				1.500										0.75 0		
59	0.80 0					1.500									0.75 0		
60	1.35 0					1.500									0.75 0		
61	0.80 0						1.500								0.75 0		
62	1.35 0						1.500								0.75 0		
63	0.80 0							1.500							0.75 0		
64	1.35 0							1.500							0.75 0		
65	0.80 0								1.500						0.75 0		
66	1.35 0								1.500						0.75 0		
67	0.80 0									1.500					0.75 0		
68	1.35 0									1.500					0.75 0		
69	0.80 0										1.500				0.75 0		
70	1.35 0										1.500				0.75 0		
71	0.80 0											1.500			0.75 0		
72	1.35 0											1.500			0.75 0		
73	0.80 0												1.500		0.75 0		
74	1.35 0												1.500		0.75 0		
75	0.80 0													1.500	0.75 0		
76	1.35 0													1.500	0.75 0		
77	0.80 0															1.500	
78	1.35 0															1.500	
79	0.80 0		0.900													1.500	
80	1.35 0		0.900													1.500	
81	0.80 0			0.900												1.500	
82	1.35 0			0.900												1.500	
83	0.80 0				0.900											1.500	



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
84	1.35 0				0.900											1.500	
85	0.80 0					0.900										1.500	
86	1.35 0					0.900										1.500	
87	0.80 0						0.900									1.500	
88	1.35 0						0.900									1.500	
89	0.80 0							0.900								1.500	
90	1.35 0							0.900								1.500	
91	0.80 0								0.900							1.500	
92	1.35 0								0.900							1.500	
93	0.80 0									0.900						1.500	
94	1.35 0									0.900						1.500	
95	0.80 0										0.900					1.500	
96	1.35 0										0.900					1.500	
97	0.80 0											0.900				1.500	
98	1.35 0											0.900				1.500	
99	0.80 0												0.900			1.500	
100	1.35 0												0.900			1.500	
101	0.80 0													0.900		1.500	
102	1.35 0													0.900		1.500	
103	0.80 0		1.500													0.750	
104	1.35 0		1.500													0.750	
105	0.80 0			1.500												0.750	
106	1.35 0			1.500												0.750	
107	0.80 0				1.500											0.750	
108	1.35 0				1.500											0.750	
109	0.80 0					1.500										0.750	
110	1.35 0					1.500										0.750	
111	0.80 0						1.500									0.750	
112	1.35 0						1.500									0.750	
113	0.80 0							1.500								0.750	
114	1.35 0							1.500								0.750	
115	0.80 0								1.500							0.750	
116	1.35 0								1.500							0.750	
117	0.80 0									1.500						0.750	
118	1.35 0									1.500						0.750	
119	0.80 0										1.500					0.750	
120	1.35 0										1.500					0.750	
121	0.80 0											1.500				0.750	
122	1.35 0											1.500				0.750	
123	0.80 0												1.500			0.750	

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
124	1.35 0												1.500			0.750	
125	0.80 0													1.500		0.750	
126	1.35 0													1.500		0.750	
127	0.80 0																1.500
128	1.35 0																1.500
129	0.80 0		0.900														1.500
130	1.35 0		0.900														1.500
131	0.80 0			0.900													1.500
132	1.35 0			0.900													1.500
133	0.80 0				0.900												1.500
134	1.35 0				0.900												1.500
135	0.80 0					0.900											1.500
136	1.35 0					0.900											1.500
137	0.80 0						0.900										1.500
138	1.35 0						0.900										1.500
139	0.80 0							0.900									1.500
140	1.35 0							0.900									1.500
141	0.80 0								0.900								1.500
142	1.35 0								0.900								1.500
143	0.80 0									0.900							1.500
144	1.35 0									0.900							1.500
145	0.80 0										0.900						1.500
146	1.35 0										0.900						1.500
147	0.80 0											0.900					1.500
148	1.35 0											0.900					1.500
149	0.80 0												0.900				1.500
150	1.35 0												0.900				1.500
151	0.80 0													0.900			1.500
152	1.35 0													0.900			1.500
153	0.80 0		1.500														0.750
154	1.35 0		1.500														0.750
155	0.80 0			1.500													0.750
156	1.35 0			1.500													0.750
157	0.80 0				1.500												0.750
158	1.35 0				1.500												0.750
159	0.80 0					1.500											0.750
160	1.35 0					1.500											0.750
161	0.80 0						1.500										0.750
162	1.35 0						1.500										0.750
163	0.80 0							1.500									0.750

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
164	1.35 0							1.500									0.750
165	0.80 0								1.500								0.750
166	1.35 0								1.500								0.750
167	0.80 0									1.500							0.750
168	1.35 0									1.500							0.750
169	0.80 0										1.500						0.750
170	1.35 0										1.500						0.750
171	0.80 0											1.500					0.750
172	1.35 0											1.500					0.750
173	0.80 0												1.500				0.750
174	1.35 0												1.500				0.750
175	0.80 0													1.500			0.750
176	1.35 0													1.500			0.750
177	0.80 0	1.50 0															
178	1.35 0	1.50 0															

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
1	1.00 0																
2	1.00 0	1.00 0															
3	1.00 0		1.000														
4	1.00 0	1.00 0	1.000														
5	1.00 0			1.000													
6	1.00 0	1.00 0		1.000													
7	1.00 0				1.000												
8	1.00 0	1.00 0			1.000												
9	1.00 0					1.000											
10	1.00 0	1.00 0				1.000											
11	1.00 0						1.000										
12	1.00 0	1.00 0					1.000										
13	1.00 0							1.000									
14	1.00 0	1.00 0						1.000									
15	1.00 0								1.000								
16	1.00 0	1.00 0							1.000								
17	1.00 0									1.000							
18	1.00 0	1.00 0								1.000							
19	1.00 0										1.000						
20	1.00 0	1.00 0									1.000						

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
21	1.00 0											1.000					
22	1.00 0	1.00 0										1.000					
23	1.00 0												1.000				
24	1.00 0	1.00 0											1.000				
25	1.00 0													1.000			
26	1.00 0	1.00 0												1.000			
27	1.00 0														1.00 0		
28	1.00 0	1.00 0													1.00 0		
29	1.00 0		1.000												1.00 0		
30	1.00 0	1.00 0	1.000												1.00 0		
31	1.00 0			1.000											1.00 0		
32	1.00 0	1.00 0		1.000											1.00 0		
33	1.00 0				1.000										1.00 0		
34	1.00 0	1.00 0			1.000										1.00 0		
35	1.00 0					1.000									1.00 0		
36	1.00 0	1.00 0				1.000									1.00 0		
37	1.00 0						1.000								1.00 0		
38	1.00 0	1.00 0					1.000								1.00 0		
39	1.00 0							1.000							1.00 0		
40	1.00 0	1.00 0						1.000							1.00 0		
41	1.00 0								1.000						1.00 0		
42	1.00 0	1.00 0							1.000						1.00 0		
43	1.00 0									1.000					1.00 0		
44	1.00 0	1.00 0								1.000					1.00 0		
45	1.00 0										1.000				1.00 0		
46	1.00 0	1.00 0									1.000				1.00 0		
47	1.00 0											1.000			1.00 0		
48	1.00 0	1.00 0										1.000			1.00 0		
49	1.00 0												1.000		1.00 0		
50	1.00 0	1.00 0											1.000		1.00 0		
51	1.00 0													1.000	1.00 0		
52	1.00 0	1.00 0												1.000	1.00 0		
53	1.00 0															1.000	
54	1.00 0	1.00 0														1.000	
55	1.00 0		1.000													1.000	
56	1.00 0	1.00 0	1.000													1.000	
57	1.00 0			1.000												1.000	
58	1.00 0	1.00 0		1.000												1.000	
59	1.00 0				1.000											1.000	
60	1.00 0	1.00 0			1.000											1.000	

Comb	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
61	1.00 0					1.000										1.000	
62	1.00 0	1.00 0				1.000										1.000	
63	1.00 0						1.000									1.000	
64	1.00 0	1.00 0					1.000									1.000	
65	1.00 0							1.000								1.000	
66	1.00 0	1.00 0						1.000								1.000	
67	1.00 0								1.000							1.000	
68	1.00 0	1.00 0							1.000							1.000	
69	1.00 0									1.000						1.000	
70	1.00 0	1.00 0								1.000						1.000	
71	1.00 0										1.000					1.000	
72	1.00 0	1.00 0									1.000					1.000	
73	1.00 0											1.000				1.000	
74	1.00 0	1.00 0										1.000				1.000	
75	1.00 0												1.000			1.000	
76	1.00 0	1.00 0											1.000			1.000	
77	1.00 0													1.000		1.000	
78	1.00 0	1.00 0												1.000		1.000	
79	1.00 0																1.000
80	1.00 0	1.00 0															1.000
81	1.00 0		1.000														1.000
82	1.00 0	1.00 0	1.000														1.000
83	1.00 0			1.000													1.000
84	1.00 0	1.00 0		1.000													1.000
85	1.00 0				1.000												1.000
86	1.00 0	1.00 0			1.000												1.000
87	1.00 0					1.000											1.000
88	1.00 0	1.00 0				1.000											1.000
89	1.00 0						1.000										1.000
90	1.00 0	1.00 0					1.000										1.000
91	1.00 0							1.000									1.000
92	1.00 0	1.00 0						1.000									1.000
93	1.00 0								1.000								1.000
94	1.00 0	1.00 0							1.000								1.000
95	1.00 0									1.000							1.000
96	1.00 0	1.00 0								1.000							1.000
97	1.00 0										1.000						1.000
98	1.00 0	1.00 0									1.000						1.000
99	1.00 0											1.000					1.000
100	1.00 0	1.00 0										1.000					1.000

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R) 1	N(R) 2
101	1.00 0												1.000				1.000
102	1.00 0	1.00 0											1.000				1.000
103	1.00 0													1.000			1.000
104	1.00 0	1.00 0												1.000			1.000

6.3.2.- ESTRUCTURA

6.3.2.1.- Geometría

- Nudos

Referencias:

Δ_x , Δ_y , Δ_z : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

θ_x , θ_y , θ_z : Giros prescritos en ejes globales.

U_x , U_y , U_z : Vector director de la recta o vector normal al plano de dependencia

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos														
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior										Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	Dependencias	U_x	U_y	U_z	
N1	0.000	0.000	8.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	20.000	8.000	X	X	X	X	X	X	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	10.000	10.000	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N4	0.000	4.413	8.883	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N5	0.000	7.354	9.471	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N6	0.000	15.587	8.883	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado
N7	0.000	12.646	9.471	X	-	-	-	-	-	Plano	1.000	0.000	0.000	Empotrado

- Barras

- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	f_v (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	2140672.8	0.300	825688.1	2803.3	0.000012	7.850
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N4	N1/N3	IPE 300 (IPE)	4.500	0.00	0.00	4.500	4.500

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.}	Lb _{Inf.}
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
		N4/N5	N1/N3	IPE 300 (IPE)	3.000	0.00	0.00	3.000	3.000
		N5/N3	N1/N3	IPE 300 (IPE)	2.698	0.00	0.00	2.698	2.698
		N2/N6	N2/N3	IPE 300 (IPE)	4.500	0.00	0.00	4.500	4.500
		N6/N7	N2/N3	IPE 300 (IPE)	3.000	0.00	0.00	3.000	3.000
		N7/N3	N2/N3	IPE 300 (IPE)	2.698	0.00	0.00	2.698	2.698
Notación: <i>Ni:</i> Nudo inicial <i>Nf:</i> Nudo final <i>β_{xy}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' <i>β_{xz}:</i> Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' <i>Lb_{Sup.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala superior <i>Lb_{Inf.}:</i> Separación entre arriostramientos del ala inferior									

- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N3 y N2/N3

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A	Avy	Avz	I _{yy}	I _{zz}	I _t
Tipo	Designación			(cm ²)	(cm ²)	(cm ²)	(cm ⁴)	(cm ⁴)	(cm ⁴)
Acero laminado	S275	1	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
Notación: <i>Ref.:</i> Referencia <i>A:</i> Área de la sección transversal <i>Avy:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>Avz:</i> Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}:</i> Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t:</i> Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

6.3.2.2.- Cargas

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N4	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Carga permanente	Faja	0.087	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Q	Faja	0.200	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	Q	Faja	0.200	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.392	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.392	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.170	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.222	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H1	Faja	0.170	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.170	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.392	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.170	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H2	Faja	0.392	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.052	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.052	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.222	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(0°) H3	Faja	0.052	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.052	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.052	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.052	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(0°) H4	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(90°) H1	Faja	0.418	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(90°) H2	Faja	0.071	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N4	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H1	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H1	Faja	0.196	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H1	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.196	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H2	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H3	Faja	0.092	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H3	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H3	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.092	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	V(270°) H1	Faja	0.418	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	V(270°) H2	Faja	0.071	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N4	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(EI)	Faja	0.175	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 1	Faja	0.087	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 1	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 1	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 2	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 2	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N4	N(R) 2	Faja	0.175	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Q	Faja	0.200	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	0.170	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.170	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H3	Faja	0.052	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(0°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H4	Faja	0.052	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(0°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H1	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H1	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(180°) H2	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H3	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H3	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(180°) H4	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	V(180°) H4	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N5	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 1	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 1	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 2	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N5	N(R) 2	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.198	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.198	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.198	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Q	Faja	0.200	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	Q	Faja	0.200	-	1.198	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.170	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.170	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H1	Faja	0.170	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.170	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.170	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.170	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.052	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.052	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.052	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(0°) H4	Faja	0.052	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H1	Faja	0.231	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H1	Faja	0.196	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H1	Faja	0.231	-	0.659	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H1	Faja	0.231	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.231	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.231	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.196	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H2	Faja	0.231	-	0.659	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H3	Faja	0.092	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H3	Faja	0.092	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H3	Faja	0.092	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H3	Faja	0.092	-	0.659	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.092	-	0.659	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.092	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.092	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.092	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.198	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.198	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N5/N3	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(EI)	Faja	0.175	-	1.198	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.198	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 1	Faja	0.087	-	0.000	1.198	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 1	Faja	0.087	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 1	Faja	0.087	-	1.198	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 2	Faja	0.175	-	1.198	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 2	Faja	0.175	-	0.000	1.198	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N3	N(R) 2	Faja	0.175	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Carga permanente	Faja	0.087	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Q	Faja	0.200	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Q	Faja	0.200	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.196	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.222	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.196	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H2	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.092	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.222	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H3	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.092	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(90°) H1	Faja	0.418	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(90°) H2	Faja	0.071	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H1	Faja	0.392	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H1	Faja	0.170	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H1	Faja	0.392	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H1	Faja	0.170	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.170	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.170	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.392	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.392	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H3	Faja	0.052	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H3	Faja	0.052	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H3	Faja	0.052	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.052	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.223	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.052	-	2.040	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(180°) H4	Faja	0.052	-	1.500	2.040	Locales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(270°) H1	Faja	0.418	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(270°) H2	Faja	0.071	-	3.000	4.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N2/N6	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(EI)	Faja	0.175	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(R) 1	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(R) 1	Faja	0.175	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N2/N6	N(R) 1	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(R) 2	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(R) 2	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N6	N(R) 2	Faja	0.087	-	3.000	4.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Q	Faja	0.200	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.196	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.196	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H3	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.092	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(0°) H4	Faja	0.092	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H1	Faja	0.170	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H1	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.170	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H2	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(180°) H3	Faja	0.052	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.052	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(180°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	3.000	Locales	0.000	0.000	1.000
N6/N7	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N6/N7	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(R) 1	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(R) 1	Faja	0.175	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(R) 2	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N7	N(R) 2	Faja	0.087	-	1.500	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Carga permanente	Uniforme	0.042	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Carga permanente	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Carga permanente	Faja	0.087	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Q	Faja	0.200	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	Q	Faja	0.200	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(0°) H1	Faja	0.231	-	0.659	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H1	Faja	0.231	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H1	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H1	Faja	0.196	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H1	Faja	0.222	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H2	Faja	0.231	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(0°) H2	Faja	0.196	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H2	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(0°) H2	Faja	0.231	-	0.659	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H3	Faja	0.092	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H3	Faja	0.092	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H3	Faja	0.222	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H3	Faja	0.092	-	0.659	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H3	Faja	0.222	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H4	Faja	0.092	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H4	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(0°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(0°) H4	Faja	0.092	-	0.659	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(0°) H4	Faja	0.092	-	0.000	0.659	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(90°) H1	Faja	0.418	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(90°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(90°) H2	Faja	0.071	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(90°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(180°) H1	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(180°) H1	Faja	0.170	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(180°) H2	Faja	0.170	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(180°) H2	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H2	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H2	Faja	0.170	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(180°) H3	Faja	0.052	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H3	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H4	Faja	0.052	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H4	Faja	0.223	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	-1.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N3	V(180°) H4	Faja	0.052	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(180°) H4	Faja	0.223	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	V(270°) H1	Faja	0.418	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(270°) H1	Faja	0.418	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(270°) H2	Faja	0.071	-	0.000	1.500	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	V(270°) H2	Faja	0.071	-	1.500	2.698	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N3	N(EI)	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	N(EI)	Faja	0.175	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	N(R) 1	Faja	0.175	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	N(R) 1	Faja	0.175	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	N(R) 2	Faja	0.087	-	0.000	1.500	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N3	N(R) 2	Faja	0.087	-	1.500	2.698	Globales	0.000	0.000	-1.000

6.3.2.3.- Resultados

- Nudos

- Desplazamientos

Referencias:

Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.

Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

- Envoltentes

Envoltente de los desplazamientos en nudos									
Referencia	Tipo	Combinación	Desplazamientos en ejes globales						
		Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)	
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.006	-7.909	-1.434	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.006	3.159	1.434	0.000	0.000	
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.911	-16.851	-2.555	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	2.706	5.936	0.860	0.000	0.000	
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-0.642	-15.862	-0.970	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	2.075	5.522	2.892	0.000	0.000	
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-2.706	-16.851	-0.908	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.954	6.128	2.555	0.000	0.000	
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envoltente	0.000	-2.075	-15.862	-2.892	0.000	0.000	
		Valor máximo de la envoltente	0.000	0.696	5.751	1.009	0.000	0.000	

- Reacciones

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).

Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

- Envolventes

Envolventes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-12.172	-5.797	-5.393	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	16.459	7.489	8.111	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-6.430	-3.131	-2.906	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	17.085	7.612	7.902	0.000	0.000
N2	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-16.459	-5.372	-8.111	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	12.172	7.489	5.393	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-17.085	-2.865	-7.902	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	6.430	7.612	2.906	0.000	0.000
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N5	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N6	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N7	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.

- Barras

- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

- Envolventes

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	1.125 m	1.575 m	2.250 m	2.925 m	3.375 m	4.050 m	4.500 m
N1/N4	Acero laminado	N _{min}	-15.824	-15.785	-15.728	-15.689	-15.631	-15.574	-15.535	-15.477	-15.439
		N _{máx}	12.636	12.645	12.658	12.667	12.681	12.695	12.704	12.717	12.726
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	1.125 m	1.575 m	2.250 m	2.925 m	3.375 m	4.050 m	4.500 m
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-3.937	-3.617	-3.136	-2.815	-2.334	-1.853	-1.532	-1.051	-0.731
		$V_{z\max}$	3.226	2.857	2.303	1.965	1.610	1.256	1.019	0.664	0.427
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	-7.418	-5.719	-3.440	-2.101	-0.363	-0.830	-1.303	-1.871	-2.117
		$M_{y\max}$	5.226	3.927	2.321	1.383	0.178	1.053	1.812	2.684	3.085
		$M_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.643 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N4/N5	Acero laminado	N_{\min}	-15.439	-15.402	-15.384	-15.347	-15.310	-15.274	-15.237	-15.219	-15.182
		N_{\max}	12.726	12.735	12.739	12.748	12.757	12.765	12.774	12.778	12.787
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-0.731	-0.425	-0.273	-0.171	-0.378	-0.587	-0.812	-0.924	-1.150
		$V_{z\max}$	0.427	0.210	0.141	0.256	0.452	0.681	0.983	1.135	1.441
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	-2.117	-2.251	-2.283	-2.273	-2.166	-1.963	-1.664	-1.478	-1.056
		$M_{y\max}$	3.085	3.333	3.407	3.459	3.379	3.169	2.828	2.608	2.070
		$M_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.385 m	0.771 m	0.964 m	1.349 m	1.734 m	2.120 m	2.313 m	2.698 m
N5/N3	Acero laminado	N_{\min}	-15.182	-15.149	-15.116	-15.100	-15.067	-15.034	-15.001	-14.984	-14.951
		N_{\max}	12.787	12.795	12.803	12.806	12.814	12.822	12.830	12.834	12.842
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-1.150	-1.352	-1.555	-1.656	-1.859	-2.062	-2.264	-2.366	-2.568
		$V_{z\max}$	1.441	1.715	1.990	2.127	2.402	2.677	2.951	3.089	3.363
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y\min}$	-1.056	-0.684	-0.775	-1.056	-1.669	-2.348	-3.178	-3.621	-4.605
		$M_{y\max}$	2.070	1.475	0.782	0.825	1.082	1.798	2.588	3.032	3.983
		$M_{z\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	1.125 m	1.575 m	2.250 m	2.925 m	3.375 m	4.050 m	4.500 m
N2/N6	Acero laminado	N_{\min}	-15.824	-15.785	-15.728	-15.689	-15.631	-15.574	-15.535	-15.477	-15.439
		N_{\max}	12.636	12.645	12.658	12.667	12.681	12.695	12.704	12.717	12.726
		$V_{y\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z\min}$	-3.937	-3.617	-3.136	-2.815	-2.334	-1.853	-1.532	-1.051	-0.731
		$V_{z\max}$	2.825	2.588	2.232	1.995	1.640	1.285	1.048	0.692	0.455
		$M_{t\min}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t\max}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.450 m	1.125 m	1.575 m	2.250 m	2.925 m	3.375 m	4.050 m	4.500 m
		$M_{y_{\min}}$	-7.418	-5.719	-3.440	-2.101	-0.363	-0.791	-1.308	-1.895	-2.153
		$M_{y_{\max}}$	5.227	4.009	2.382	1.431	0.213	1.053	1.812	2.684	3.085
		$M_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.429 m	0.857 m	1.071 m	1.500 m	1.929 m	2.357 m	2.571 m	3.000 m
N6/N7	Acero laminado	N_{\min}	-15.439	-15.402	-15.365	-15.347	-15.310	-15.274	-15.237	-15.219	-15.182
		N_{\max}	12.726	12.735	12.744	12.748	12.757	12.765	12.774	12.778	12.787
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-0.731	-0.425	-0.136	-0.138	-0.361	-0.586	-0.812	-0.924	-1.150
		$V_{z_{\max}}$	0.455	0.264	0.164	0.256	0.452	0.681	0.983	1.135	1.441
		$M_{t_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	-2.153	-2.300	-2.350	-2.339	-2.244	-2.052	-1.764	-1.583	-1.259
		$M_{y_{\max}}$	3.085	3.333	3.449	3.459	3.379	3.169	2.828	2.608	2.070
		$M_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.385 m	0.771 m	0.964 m	1.349 m	1.734 m	2.120 m	2.313 m	2.698 m
N7/N3	Acero laminado	N_{\min}	-15.182	-15.149	-15.116	-15.100	-15.067	-15.034	-15.001	-14.984	-14.951
		N_{\max}	12.787	12.795	12.803	12.806	12.814	12.822	12.830	12.834	12.842
		$V_{y_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{y_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$V_{z_{\min}}$	-1.150	-1.352	-1.555	-1.656	-1.870	-2.093	-2.316	-2.428	-2.650
		$V_{z_{\max}}$	1.441	1.715	1.990	2.127	2.402	2.677	2.951	3.089	3.363
		$M_{t_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{t_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{y_{\min}}$	-1.259	-1.035	-0.775	-1.056	-1.669	-2.348	-3.178	-3.621	-4.605
		$M_{y_{\max}}$	2.070	1.475	0.778	0.625	0.996	1.752	2.586	3.032	3.983
		$M_{z_{\min}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		$M_{z_{\max}}$	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

V_y : Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)

V_z : Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)

Mt: Momento torsor (t·m)

M_y : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)

M_z : Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento

- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

η : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que $\eta \leq 100$ %.

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	V _y (t)	V _z (t)	M _t (t·m)	M _y (t·m)	M _z (t·m)		
N1/N4	87.41	0.000	-14.470	0.000	-3.937	0.000	-7.418	0.000	GV	Cumple
N4/N5	36.36	1.071	-14.136	0.000	0.033	0.000	3.459	0.000	GV	Cumple
N5/N3	44.00	2.698	-14.951	0.000	2.732	0.000	-4.605	0.000	GV	Cumple
N2/N6	87.41	0.000	-14.470	0.000	-3.937	0.000	-7.418	0.000	GV	Cumple
N6/N7	36.36	1.071	-14.136	0.000	0.033	0.000	3.459	0.000	GV	Cumple
N7/N3	44.00	2.698	-14.951	0.000	2.732	0.000	-4.605	0.000	GV	Cumple

- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	
N1/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 4.5 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 17.2$	x: 0 m $\eta = 77.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 12.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 87.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N4/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 3 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 14.3$	x: 1.07 m $\eta = 26.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 3 m $\eta = 4.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.07 m $\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 36.4$
N5/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.7 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 13.6$	x: 2.7 m $\eta = 33.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.7 m $\eta = 10.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.7 m $\eta = 44.0$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.0$
N2/N6	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 4.5 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 17.2$	x: 0 m $\eta = 77.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 12.0$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 87.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 87.4$
N6/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 3 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 14.3$	x: 1.07 m $\eta = 26.5$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 3 m $\eta = 4.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 1.07 m $\eta = 36.4$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 36.4$
N7/N3	$\bar{\lambda} < 2.0$	x: 2.7 m $\eta = 8.9$	x: 0 m $\eta = 13.6$	x: 2.7 m $\eta = 33.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 2.7 m $\eta = 10.2$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.7 m $\eta = 44.0$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 44.0$

Notación:

$\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
M_t: Resistencia a torsión
M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

⁽³⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

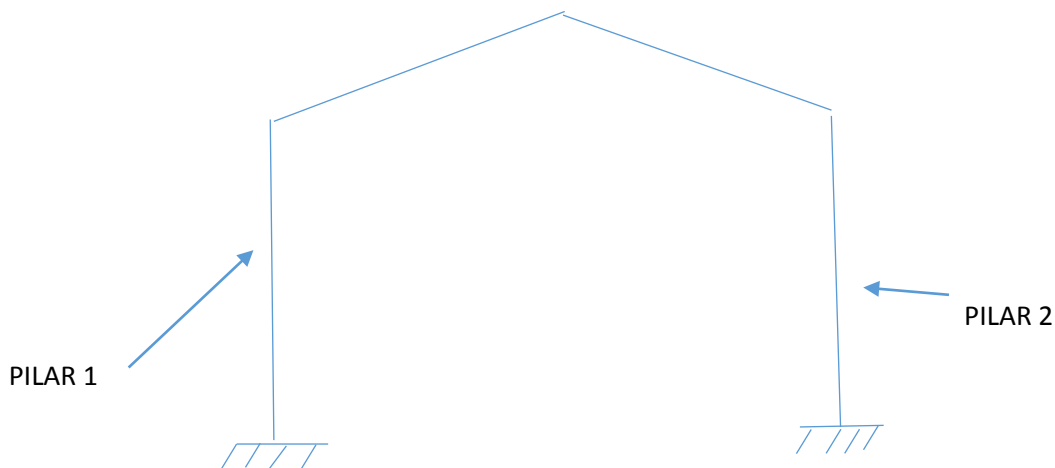
⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

⁽⁵⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

La cubierta la hemos analizado con el Nuevo Metal 3D para obtener el dimensionamiento de los perfiles, y con el fin de realizar todas las comprobaciones estructurales.

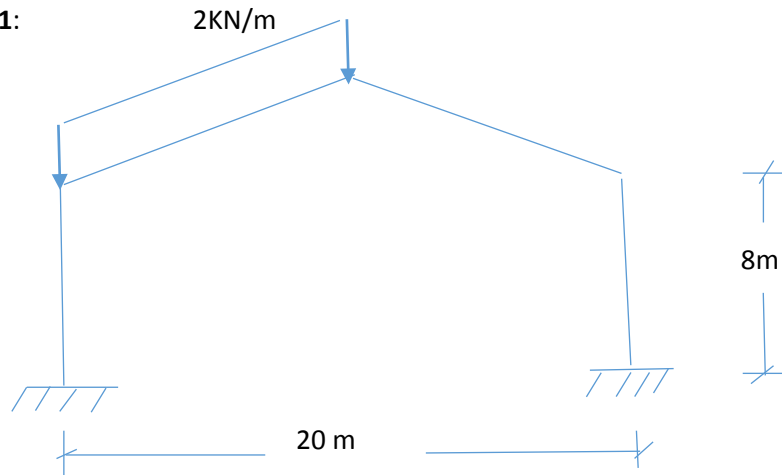
A partir de aquí hemos realizado el cálculo de forma analítica manual, teniendo en cuenta las hipótesis de viento en pilares y cubierta con el Nuevo Metal 3D, (ya que el viento azota igual a un pilar de acero que a un pilar de hormigón, no varía el valor de la acción) y el resto de cargas.

Con todo ello nos hemos obtenido los esfuerzos en el arranque del pilar para su posterior dimensionamiento:



Análisis del pilar1:

SOBRECARGA



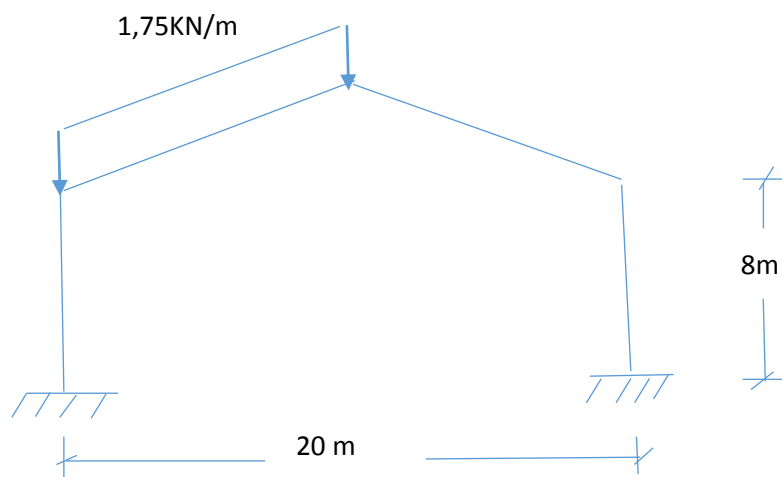
$$SC = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 5 \text{ m (separación entre pórticos)} = 2 \text{ kN/m}$$

Esfuerzos en el arranque del pilar:

$$N = 2 \times 10,198 = 20,396 \text{ kN}$$

$$M = 2 \times (10,198^2 / 2) = 103,99 \text{ kNm}$$

NIEVE



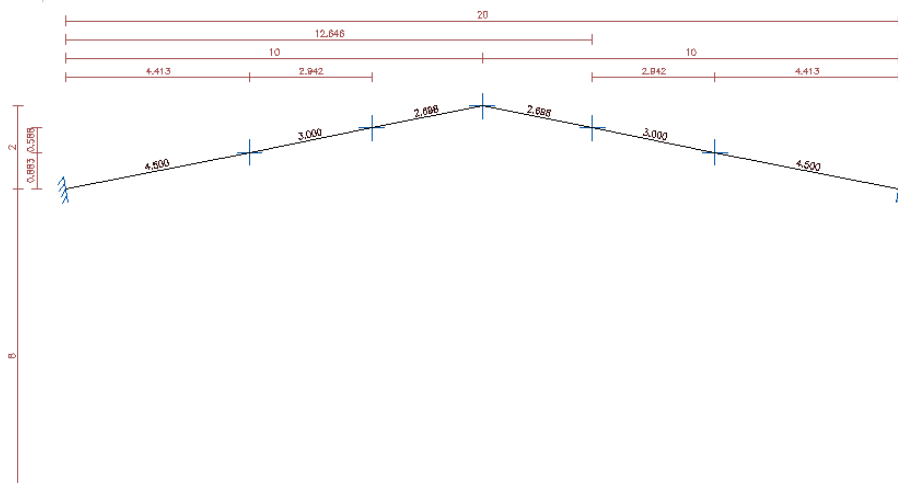
$$\text{Nieve} = 0,35 \text{ kN/m}^2 \times 5 = 1,75 \text{ kN}$$

$$N = 1,75 \times 10,198 = 17,846 \text{ Kn}$$

$$M = 1,75 \times (10,198^2 / 2) = 90,99 \text{ kNm}$$

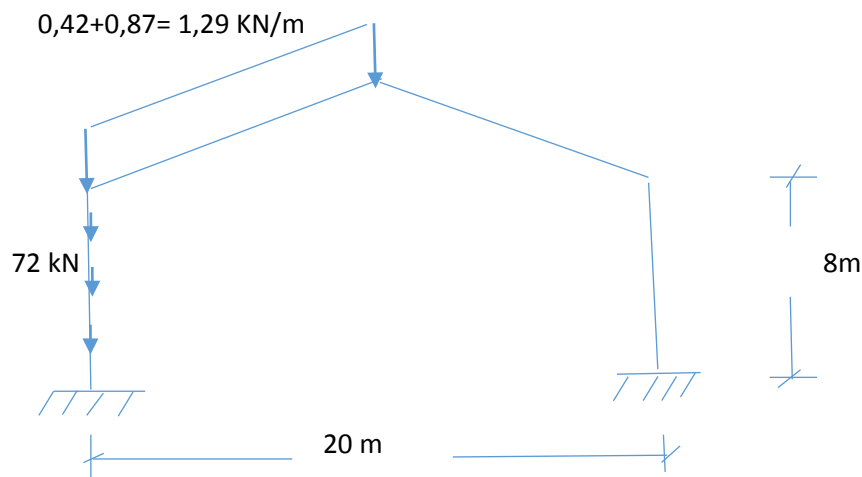
PESO PROPIO:

Para el peso propio hemos dimensionado la cubierta con el Nuevo Metal 3D y hemos obtenido un IPE 300 (0,42 Kn/m). En cuanto a las correas hemos tenido en cuenta en el programa las que van a conformar los nudos de los arriostramientos (3 correas por plano de cubierta) en cubierta y hemos obtenido una sobrecarga de 0,87 KN/m.



En cuanto al peso propio de los pilares, hemos supuesto un pilar de 60x60, ya que así nos cumplían las disposiciones de armado, (el armado lo hemos realizado con un Excel que se explicara a continuación).

Por tanto:



En el paramento lateral hay 5 correas de 0,66 KN/m (catálogo Prevalsa) por tanto obtenemos:

$$Q_{cm} = 5 \text{ correas} \times 0,66 \times 5 \text{ (metros de separación entre pórticos)} = 16,5 \text{ KN.}$$

En cuanto al panel sandwich de cerramiento:

$$Q = 14,37 \text{ Kg/m}^2 \times 5 \times (9,8/1000) \times 8 \text{ m} = 5,63 \text{ KN}$$

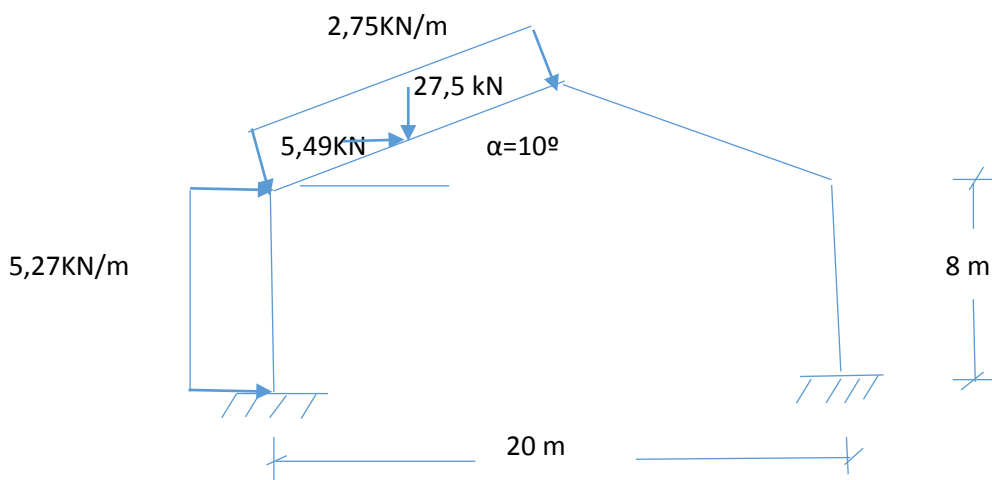
$$\text{Correas del paramento lateral} + \text{Cerramiento} = 16,5 + 5,63 = 22,13 \text{ KN}$$

$$M = 0,42 \times (10,198^2 / 2) + 0,87 \times (10,198^2 / 2) = 67,08 \text{ KNm}$$

$$N = 0,42 \times 10,198 + 0,87 \times 10,198 + 25 \times 0,6 \times 0,6 \times 8 + 22,13 = 107,28 \text{ KN}$$

VIENTO:

Para analizar el viento en presión hemos considerado los dos casos más desfavorables de todas las hipótesis de viento obtenidas con el Nuevo Metal 3D (Viento 0º, viento 90º, viento 180º y viento 270º). Por tanto los esfuerzos debidos al viento en presión se obtienen a continuación:



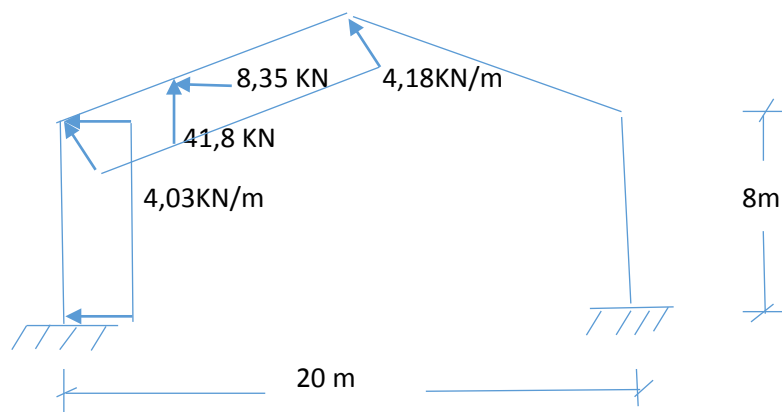
Los esfuerzos en el arranque del pilar 1 son:

$$M = 5,27 \times (8^2 / 2) + 5,49 \times 9 + 27,5 \times 5 = 355,5 \text{ KNm}$$

$$N = 27,5 \text{ KN}$$

$$V = 5,27 \times 8 + 5,49 = 47,65 \text{ KN}$$

En cuanto al viento en succión:





$$M = -4,03 \times (8^2 / 2) - 8,35 \times 9 - 41,8 \times 5 = -413,11 \text{ KNm}$$



$$N = -41,8 \text{ KN}$$



$$V = -8,35 - 4,03 \times 8 = -40,59 \text{ Kn}$$



Para la combinación de acciones tendremos en cuenta los siguientes coeficientes de seguridad y de simultaneidad sacados del CTE-DB-SE.

Tabla 4.1 Coeficientes parciales de seguridad (γ) para las acciones			
Tipo de verificación ⁽¹⁾	Tipo de acción	Situación persistente o transitoria	
		desfavorable	favorable
Resistencia	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,35	0,80
	Empuje del terreno	1,35	0,70
	Presión del agua	1,20	0,90
	Variable	1,50	0
Estabilidad		desestabilizadora	estabilizadora
	Permanente		
	Peso propio, peso del terreno	1,10	0,90
	Empuje del terreno	1,35	0,80
	Presión del agua	1,05	0,95
	Variable	1,50	0

⁽¹⁾ Los coeficientes correspondientes a la verificación de la resistencia del terreno se establecen en el DB-SE-C

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)			
	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas (Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)	⁽¹⁾		
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

⁽¹⁾ En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

Combinación persistente y transitoria:

$$M_{\max} = 1,35 \times 67,08 + 1,5 \times 355,5 + 1,5 \times 0,7 \times 103,99 + 1,5 \times 0,5 \times 90,99 = 801,24 \text{ KNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 107,28 + 1,5 \times 27,5 + 1,5 \times 0,7 \times 20,396 + 1,5 \times 0,5 \times 17,846 = 220,87 \text{ KN}$$

$$V_c = 1,5 \times 47,65 = 71,475 \text{ KN}$$

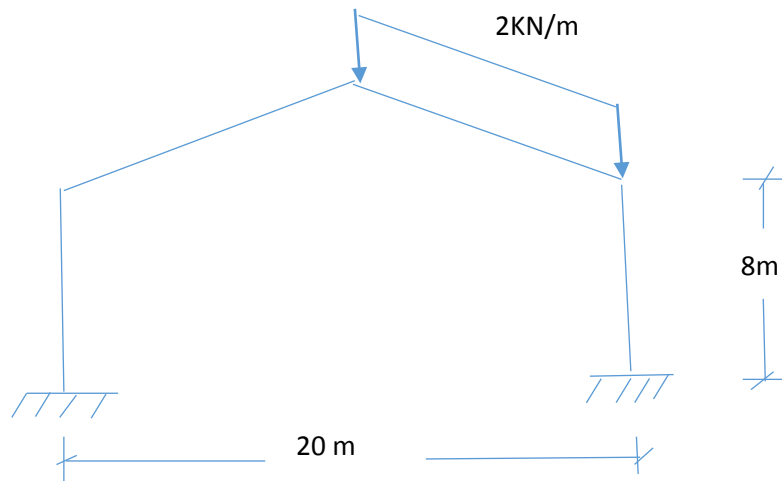
$$M_{\min} = 1,35 \times 67,08 - 1,5 \times 413,11 = -529,107 \text{ KNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 107,28 - 1,5 \times 41,8 = 82,128 \text{ KN}$$

$$V_c = 1,5 \times -40,59 = -60,885 \text{ KN}$$

Análisis pilar 2:

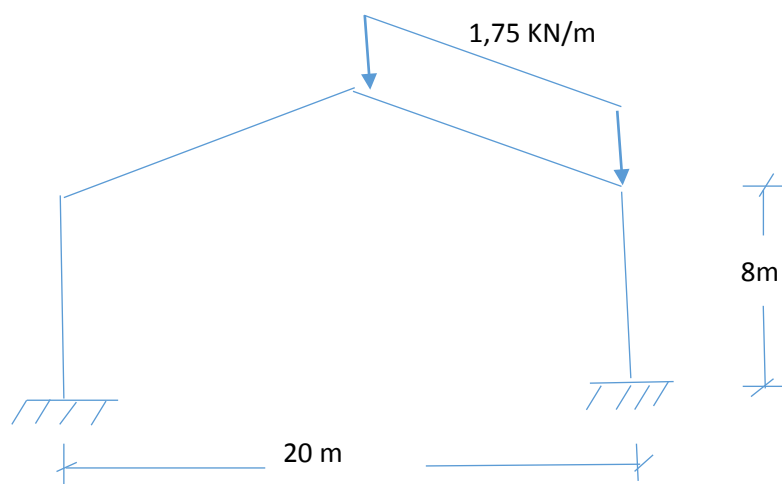
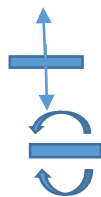
SOBRECARGA



$$N = 2 \times 10,198 = 20,396 \text{ KN}$$

$$M = 2 \times (10,198^2 / 2) = 90,99 \text{ KNm}$$

NIEVE

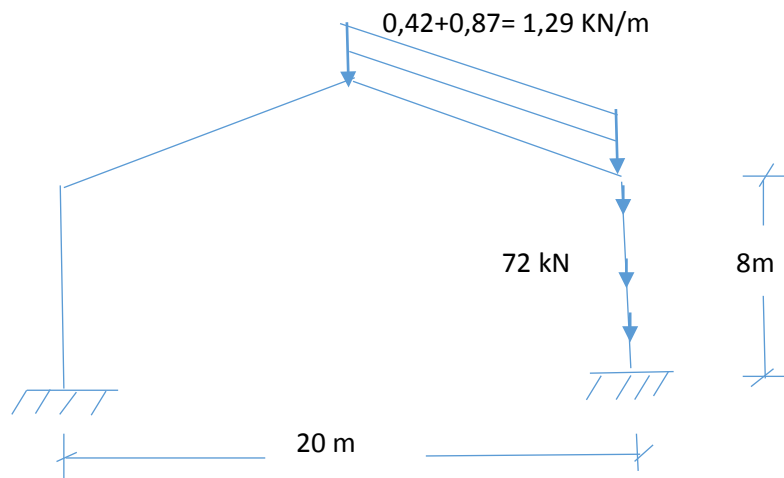


Esfuerzos en el arranque:

$$N = 1,75 \times 10,198 = 10,198 \text{ KN}$$

$$M = 1,75 \times (10,198^2 / 2) = 90,99 \text{ KNm}$$

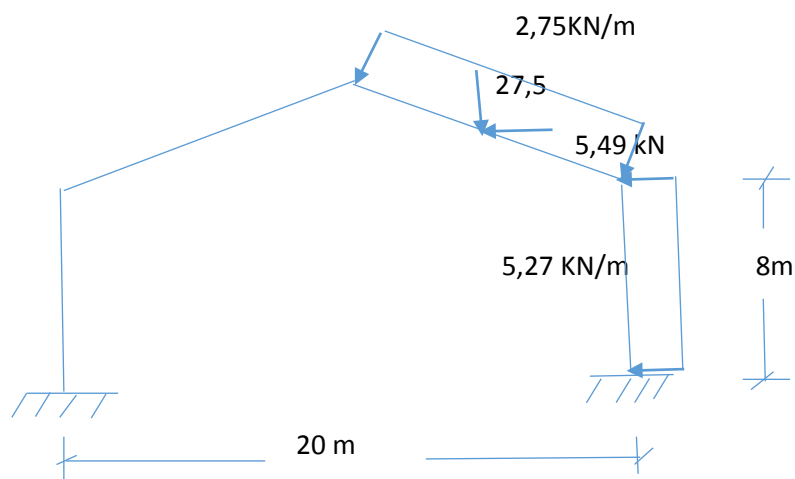
PESO PROPIO:



$$M = 0,42 \times (10,198^2 / 2) + 0,87 \times (10,198^2 / 2) = 67,08 \text{ KNm}$$

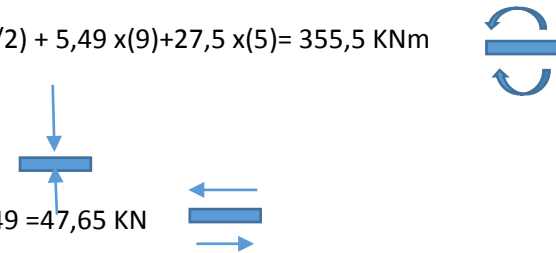
$$N = 0,42 \times 10,198 + 0,87 \times 10,198 + 0,6 \times 0,6 \times 8 \times 25 + 22,13 = 107,28 \text{ KN}$$

VIENTO PRESIÓN:

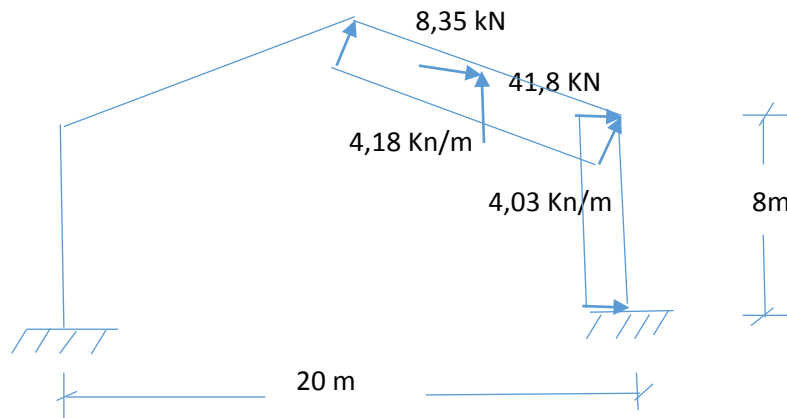


$$M = 5,27 \times (8^2/2) + 5,49 \times (9) + 27,5 \times (5) = 355,5 \text{ KNm}$$

$$N = 27,5 \text{ KN}$$

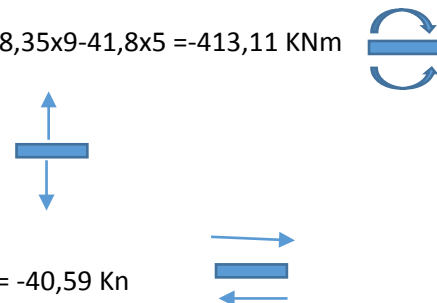
$$V = 5,27 \times 8 + 5,49 = 47,65 \text{ KN}$$


VIENTO SUCCIÓN:



$$M = -4,03 \times (8^2/2) - 8,35 \times 9 - 41,8 \times 5 = -413,11 \text{ KNm}$$

$$N = -41,8 \text{ KN}$$

$$V = -8,35 - 4,03 \times 8 = -40,59 \text{ KN}$$


Combinación persistente y transitoria:

$$M_{\max} = 1,35 \times 67,08 + 1,5 \times 355,5 + 1,5 \times 0,7 \times 103,99 + 1,5 \times 0,5 \times 90,99 = 801,24 \text{ KNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 107,28 + 1,5 \times 27,5 + 1,5 \times 0,7 \times 20,396 + 1,5 \times 0,5 \times 17,846 = 220,87 \text{ KN}$$

$$V_c = 1,5 \times 47,65 = 71,475 \text{ KN}$$

$$M_{\min} = 1,35 \times 67,08 - 1,5 \times 413,11 = -529,107 \text{ KNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 107,28 - 1,5 \times 41,8 = 82,128 \text{ KN}$$

$$V_c = 1,5 \times -40,59 = -60,885 \text{ KN}$$

Con los esfuerzos obtenidos analíticamente vamos a dimensionar, con una hoja de cálculo que hemos preparado previamente, donde hemos programado el dimensionamiento para armaduras pasivas. A continuación se explica.

Vamos a realizar el dimensionamiento para M_{\max} y M_{\min} y armaremos con la mayor cuantía de armadura.

Para el dimensionamiento hemos supuesto un pilar de sección cuadrada 60x60 cm, con un hormigón de HA-30/F/30/IIa, $f_{yk} = 500 \text{ Mpa}$ y control de ejecución prefabricado. También hemos supuesto unos redondos del 25 para la armadura traccionada y barras del 25 para la armadura comprimida. Los resultados obtenidos con nuestra hoja de cálculo se muestran a continuación:

Para el dimensionamiento a flexión con $M_{\max} = 801,24 \text{ KNm}$ y $N_c = 105,96$, hemos obtenido los siguientes resultados:

DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN	
rec mecanico comp(m)	0,043
rec mecanico traccio(m)	0,048
d(m)	0,553
d'(m)	0,043
fcd	20,000
f _{yd}	434,783
x _{lim} (m)	0,341
M _{1c} (x _{lim}) KN*m	1361,646
M _{2c} (x _{lim}) KN*m	-305,344
M _{1c} (x=-∞)/ M _{2c} (idem)	0,000
N _d (KN)	220,87
M _d (KN*m)	801,240
mod(M _d)	801,240
M _{1d}	827,995
M _{2d}	774,008
Zona	2,000
As'(cm ²)	0,000
As (cm ²)	35,577

Por otra parte la armadura mínima mecánica obtenida:

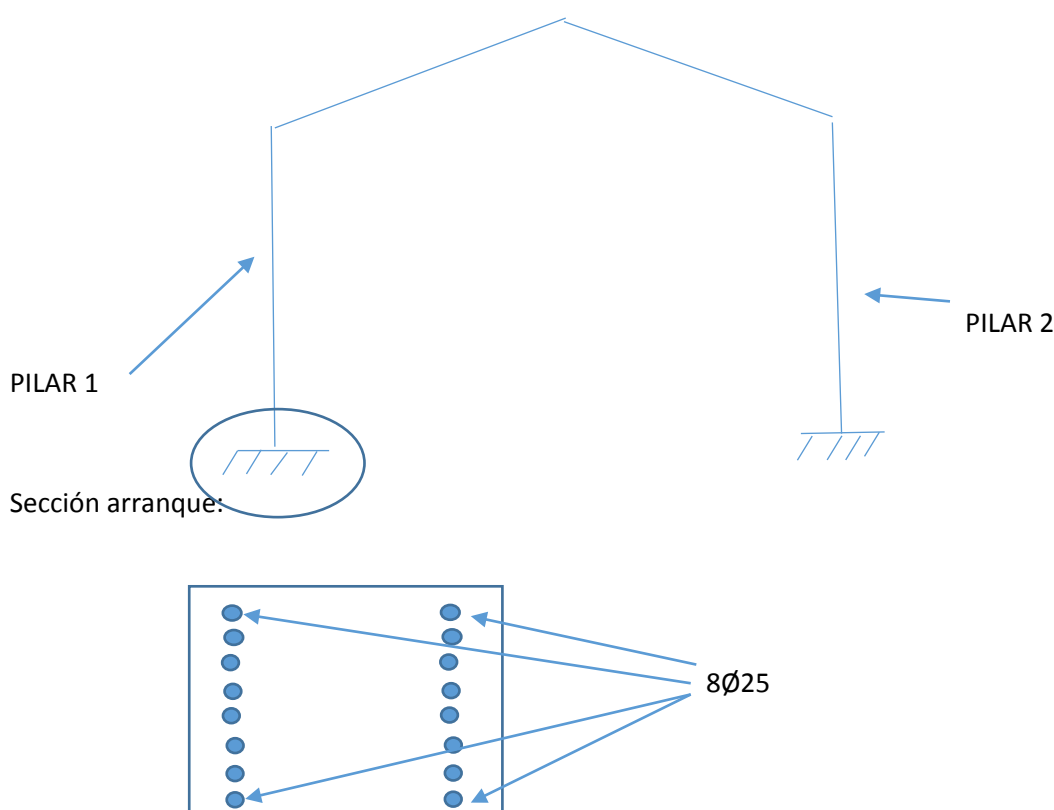
MÍNIMOS MECÁNICOS	
f _{ct,m} (Mpa)	2,90
f _{ct,m,fl} (Mpa)	2,90
As' min mec(cm ²)	0,12
As min mec(cm ²)	5,00

En cuanto a la armadura mínima geométrica:

AS' min geo (cm ²)	7,2
AS min geo (cm ²)	7,2

Por tanto armamos con 8Ø25 en cada cara, ya que cualquier pilar debe tener el mismo armado en cada cara (los mismos redondos), y con los 8Ø25 cubrimos la armadura necesaria por cálculo en la cara de tracción, ya que es la que más cuantía de armadura necesita.

Esquema explicativo:



Por otra parte también hemos obtenido el armado debido a $M_{min} = -529,107 \text{ KNm}$ y $N_c = -32,79 \text{ KN}$.

La cuantía de armadura mínima mecánica:

MÍNIMOS MECÁNICOS	
fct,m (Mpa)	2,90
fct,m,fl (Mpa)	2,90
As' min mec(cm ²)	0,04
As min mec(cm ²)	5,00

La cuantía de armadura mínima geométrica obtenida:

AS' min geo (cm2)	7,2
AS min geo (cm2)	7,2

DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN SIMPLE	
rec mecanico comp(m)	0,043
rec mecanico tracccio(m)	0,048
d(m)	0,553
d'(m)	0,043
fcd	20,000
fyd	434,783
xlim(m)	0,341
M1c(xlim) KN*m	1361,646
M2c (x lim) KN*m	-305,344
M1c(x=-∞)/ M2c(idem)	0,000
Nd (KN)	82,128
Md(KN*m)	529,107
mod(Md)	529,107
M1d	537,386
M2d	520,680
Zona	2,000
As'(cm2)	0,000
As (cm2)	22,654

Por tanto hemos dispuesto 5Ø25 por cara para que nos cubra en la cara de tracción la cuantía de armadura necesaria obtenida por cálculo que es de 23,555 cm², y en la cara de compresión disponemos el mismo armado. Como la cuantía para M_{max}=801,24 KNm y N_c=105,96 KN es mayor armamos el pilar con 8 Ø25 por cara.

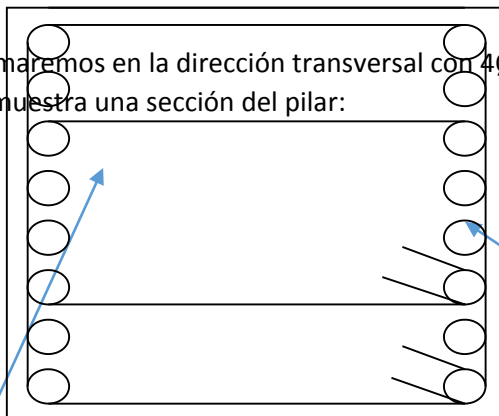
En

armar a

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE	
Vd Kn	71,48
mod(vd) Kn	71,48
f1cd	12,00
bo	0,60
K (como Nd=0)	1,00
d (m)	0,55
Vu1 (kn)	1989,00
Vu2 (Kn)	179,11
Vcu (kn)	179,11
ξ (adimensional)	1,60
f _{cv} (Mpa)	30,00
ρ (adimensional)	0,01185
σ'_{cd}	0,09
Vsu (kn)	0,00
f _{y,ad} (Mpa)	400,00
As α necesaria (cm ² /m)	0,00
z	0,50
As α ,min (cm ² /m)	5,79
As α a disponer por cálculo	5,79
st (m)(máxima por norma)	0,414375
Número de ramas	4,00
st (m)(a disponer)	0,3
Asα a disponer	10,4719

cuanto a la armadura transversal, hemos supuesto $\phi_t=10\text{mm}$ y no nos hace falta cortante el pilar, por ello armaremos con armadura mínima transversal.

Por tanto armaremos en la dirección transversal con 4 ϕ 10/0,30. A continuación se muestra un croquis de armado, se muestra una sección del pilar:





4Ø10/0,30

8Ø25

A continuación se ha realizado el dimensionamiento de la cimentación con el Nuevo Metal 3d, teniendo en cuenta los esfuerzos calculados anteriormente en el arranque del pilar. A continuación se adjuntan las comprobaciones que se han obtenido con el programa:

ÍNDICE

6.3.3- CIMENTACIÓN	3
6.3.3.1- Elementos de cimentación aislados	3
- Descripción	46
- Comprobación	46

6.3.3.- CIMENTACIÓN

- Elementos de cimentación aislados

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N7 - N18 - N29)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 765.0 cm Ancho inicial Y: 265.0 cm Ancho final X: 765.0 cm Ancho final Y: 30.0 cm Ancho zapata X: 1530.0 cm Ancho zapata Y: 295.0 cm Canto: 120.0 cm	Sup X: 11Ø20c/26 Sup Y: 59Ø20c/26 Inf X: 11Ø20c/26 Inf Y: 59Ø20c/26
(N1 - N12 - N23)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 685.0 cm Ancho inicial Y: 185.0 cm Ancho final X: 685.0 cm Ancho final Y: 185.0 cm Ancho zapata X: 1370.0 cm Ancho zapata Y: 370.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 15Ø16c/25 Sup Y: 55Ø16c/25 Inf X: 15Ø16c/25 Inf Y: 55Ø16c/25

- Comprobación

Referencia: (N7 - N18 - N29)		
Dimensiones: 1530 x 295 x 120		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/26 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 0.6 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 0.527 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 1.2 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 3.8 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata ⁽¹⁾		
- Situaciones persistentes ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sobre la zapata no actúan fuerzas que produzcan el deslizamiento de la zapata respecto al terreno de apoyo.		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 5.49 t·m	Cumple



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Referencia: (N7 - N18 - N29)		
Dimensiones: 1530 x 295 x 120		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/26 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Momento: 182.86 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 2.07 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 97.85 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 611.62 t/m ² Calculado: 5.93 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 120 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N7:	Calculado: 111 cm	Cumple
- N18:	Calculado: 111 cm	Cumple
- N29:	Calculado: 111 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Referencia: (N7 - N18 - N29)		
Dimensiones: 1530 x 295 x 120		
Armados: Xi:Ø20c/26 Yi:Ø20c/26 Xs:Ø20c/26 Ys:Ø20c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 661 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 661 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 161 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 161 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 161 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 161 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N1 - N12 - N23)		
Dimensiones: 1370 x 370 x 80		

Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: 	<p>Máximo: 2.5 kp/cm² Calculado: 0.733 kp/cm²</p> <p>Máximo: 3.125 kp/cm² Calculado: 0.492 kp/cm²</p> <p>Máximo: 3.125 kp/cm² Calculado: 1.467 kp/cm²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>⁽¹⁾ Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 11.8 %</p>	<p>No procede</p> <p>Cumple</p>
<p>Deslizamiento de la zapata ⁽¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes ⁽¹⁾ <p>⁽¹⁾ Sobre la zapata no actúan fuerzas que produzcan el deslizamiento de la zapata respecto al terreno de apoyo.</p>		No procede
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Momento: -5.71 t·m</p> <p>Momento: 148.66 t·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Cortante: 4.88 t</p> <p>Cortante: 106.08 t</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>	<p>Máximo: 611.62 t/m² Calculado: 8.63 t/m²</p>	Cumple
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - N1: - N12: - N23: 	<p>Mínimo: 0 cm</p> <p>Calculado: 72 cm</p> <p>Calculado: 72 cm</p> <p>Calculado: 72 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: 	<p>Mínimo: 0.001</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p> <p>Calculado: 0.0011</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>



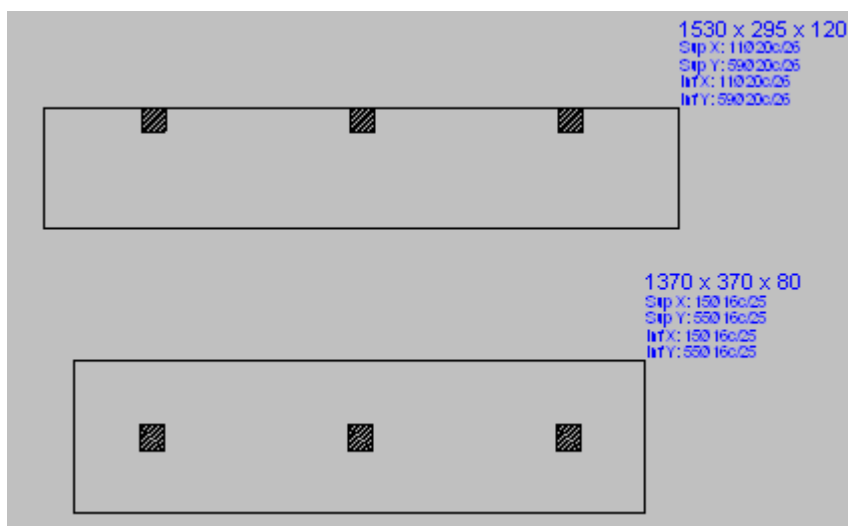
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



Referencia: (N1 - N12 - N23)		
Dimensiones: 1370 x 370 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 110 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 393 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N12 - N23)		
Dimensiones: 1370 x 370 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 393 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 94 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Como las dimensiones de las zapatas eran mayor que la separación entre pórticos (5 metros) se ha optado por realizar una zapata combinada de medianería en la fachada norte, y otra zapata combinada en la fachada sur. A continuación se muestra una imagen explicativa:



6.3.4- COMPROBACIÓN DE FLECHA

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N3	0.000	0.00	5.357	14.74	0.000	0.00	5.357	19.61
	-	L/(>1000)	5.357	L/691.8	-	L/(>1000)	5.571	L/698.0
N2/N3	0.000	0.00	5.357	14.74	0.000	0.00	5.357	19.86
	-	L/(>1000)	5.357	L/691.8	-	L/(>1000)	5.571	L/695.1

La limitación de la flecha es menor que la máxima especificada en la normativa y por tanto cumple.

6.4 -SOLUCIÓN HORMIGON:

Para el estudio de la solución de hormigón se ha dimensionado primero el dintel con una hoja de cálculo con el fin de obtener los esfuerzos cada “x” metros, y su dimensionamiento. Las acciones exteriores a las que está sometida nuestra estructura son idénticas a las acciones de la solución mixta, pero ahora al ser nuestro dintel de hormigón armado, cambia el peso propio.

Las características geométricas del dintel son las siguientes (se explica medio dintel ya que es simétrico). Se ha dimensionado con $f_{yk}=500$ Mpa, $f_{ck}=30$ Mpa, TMA = 20, ambiente Ila y un control de ejecución prefabricado.

b	x	h	Diagonal $\alpha = 4^\circ$	Espesor ala	Espesor alma	h ALMA	Area SECCION
0,6	0	0,60	0	Mazizo	0,60	Mazizo	0,36
0,6	1	0,74	1,00	Mazizo	0,60	Mazizo	0,44
0,6	2	0,88	2,00	0,15	0,55	0,58	0,50
0,6	3	1,02	3,01	0,15	0,50	0,72	0,54
0,6	4	1,16	4,01	0,15	0,45	0,86	0,57
0,6	5	1,30	5,01	0,15	0,40	1,00	0,58
0,6	6	1,44	6,01	0,15	0,35	1,14	0,58
0,6	7	1,58	7,02	0,15	0,30	1,28	0,56
0,6	8	1,72	8,02	0,15	0,25	1,42	0,53
0,6	9	1,86	9,02	0,15	0,20	1,56	0,49
0,6	10	2,00	10,02	0,15	0,15	1,70	0,43

Siendo:

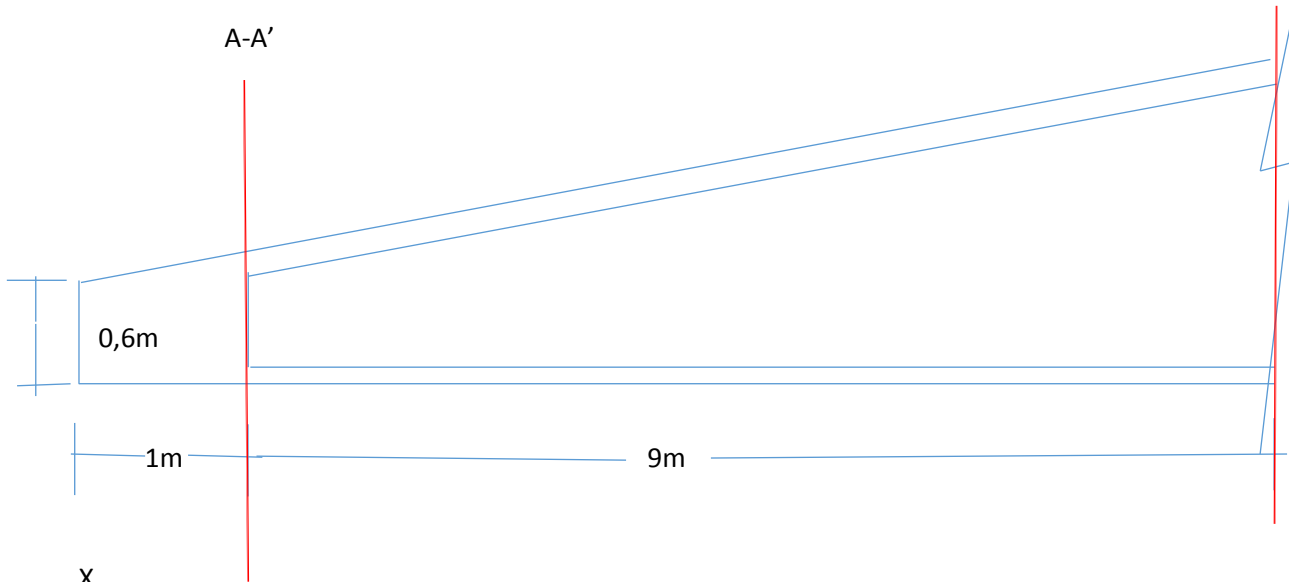
b ,es el ancho de la sección

x, es la posición en dirección longitudinal del dintel

h, es el canto del dintel (variable cada “x” metros)

α , línea que une los centros de esfuerzos de cada sección del dintel.

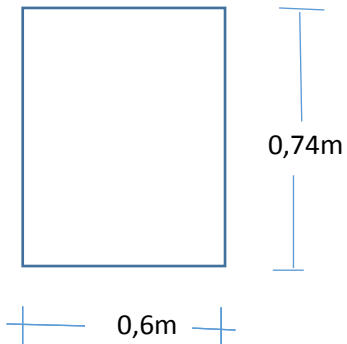
La sección se maziza con una sección rectangular a 1 metro del apoyo, se explica con el siguiente esquema:
B-B'



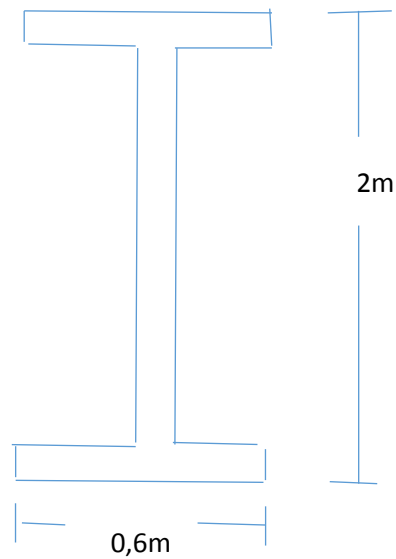
X

Ejemplos de secciones:

Sección A-A':



Sección B-B'



Los esfuerzos obtenidos en el dintel cada “x” metros se adjuntan a continuación:

X	M sobrecarga (q=2kN/m) KNm	M nieve (q=1,75KN/m) KNm	M peso propio KNm	M viento Presión KNm	N viento Presión KN	M viento succión KNm	N viento Succión KNm	M Cargas Muertas
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0,88	5,2	1,36	0,19	-2,06	-0,29	1,32
2	4,02	3,52	22,6	5,43	0,38	-8,24	-0,57	5,27
3	9,04	7,91	53,91	12,21	0,57	-18,54	-0,86	11,85
4	16,08	14,07	99,42	21,71	0,76	-32,96	-1,15	21,06
5	25,12	21,98	158,05	33,92	0,94	-51,5	-1,43	32,91
6	36,18	31,65	227,32	48,84	1,13	-74,16	-1,72	47,39
7	49,24	43,08	303,34	66,47	1,32	-100,94	-2,01	64,5
8	64,31	56,27	380,85	86,82	1,51	-131,84	-2,29	84,25
9	81,4	71,22	453,18	109,88	1,7	-166,86	-2,58	106,63
10	100,49	87,93	512,29	135,66	1,89	-206,00	-2,87	131,64

Por tanto realizando la combinación de los esfuerzos (situación persistente o transitoria):

<i>Md max</i>	<i>Nd</i>	<i>Md min</i>	<i>Nd</i>
<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>12,54549054</i>	<i>0,283139777</i>	<i>5,705957</i>	<i>-0,43</i>
<i>52,6113789</i>	<i>0,566279554</i>	<i>25,25324</i>	<i>-0,86</i>
<i>122,5118437</i>	<i>0,849419331</i>	<i>60,95604</i>	<i>-1,29</i>
<i>222,6452967</i>	<i>1,132559108</i>	<i>113,2128</i>	<i>-1,72</i>
<i>351,538916</i>	<i>1,415698885</i>	<i>180,5506</i>	<i>-2,15</i>
<i>505,8397391</i>	<i>1,698838662</i>	<i>259,6165</i>	<i>-2,58</i>
<i>680,3146627</i>	<i>1,981978438</i>	<i>345,1775</i>	<i>-3,01</i>
<i>867,8504434</i>	<i>2,265118215</i>	<i>430,1203</i>	<i>-3,44</i>
<i>1059,453697</i>	<i>2,548257992</i>	<i>505,4514</i>	<i>-3,87</i>
<i>1244,250899</i>	<i>2,831397769</i>	<i>560,2975</i>	<i>-4,3</i>

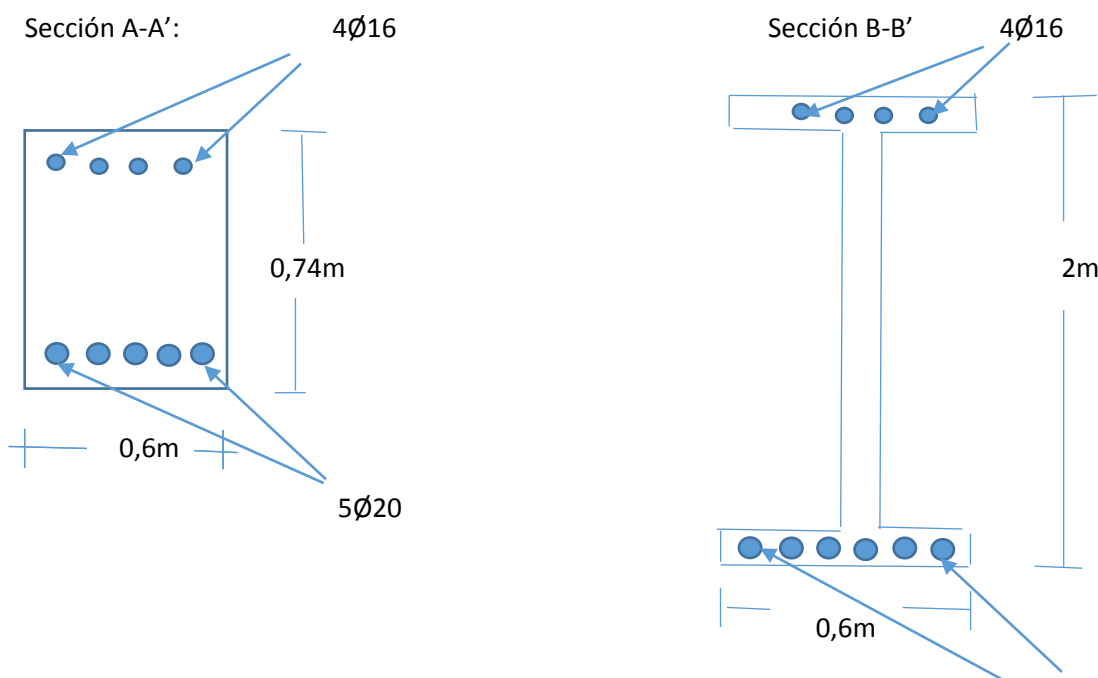
Una vez obtenidos los esfuerzos, hemos dimensionado la viga delta para los esfuerzos más desfavorables, en nuestro caso M_d max y N_d . Con ello se han obtenido las cuantías de armadura por metro

x	As CÁLCULO cm ²	As` CÁLCULO cm ²	As min mec cm ²	A's min mec cm ²	As min geo cm ²	As` min geo cm ²	AS DISPONER cm ²	A'S DISPONER cm ²
0	0	0	5,54	0,00	10,08	3,02	<u>10,08</u>	<u>3,02</u>
1	0,412	0	6,83	0,00	12,42912691	3,73	<u>12,43</u>	<u>3,73</u>
2	1,446	0	8,12	0,00	13,940764	4,18	<u>13,94</u>	<u>4,18</u>
3	2,893	0	9,41	0,00	15,0846134	4,53	<u>15,08</u>	<u>4,53</u>
4	4,609	0	10,70	0,00	15,83850773	4,75	<u>15,84</u>	<u>4,75</u>
5	6,478	0	11,99	0,00	16,20244699	4,86	<u>16,20</u>	<u>4,86</u>
6	8,399	0	13,28	0,00	16,17643119	4,85	<u>16,18</u>	<u>4,85</u>
7	10,278	0	14,57	0,00	15,76046031	4,73	<u>15,76</u>	<u>4,73</u>
8	12,025	0	15,86	0,00	14,95453437	4,49	<u>15,86</u>	<u>4,49</u>
9	13,554	0	17,15	0,00	13,75865336	4,13	<u>17,15</u>	<u>4,13</u>
10	14,78	0	18,44	0,00	12,17281729	3,65	<u>18,44</u>	<u>3,65</u>

. necesarias por cálculo así como las cuantías de armadura mínimas mecánicas, y mínimas geométricas.

Por tanto tras analizar los resultados hemos dimensionado la viga delta:

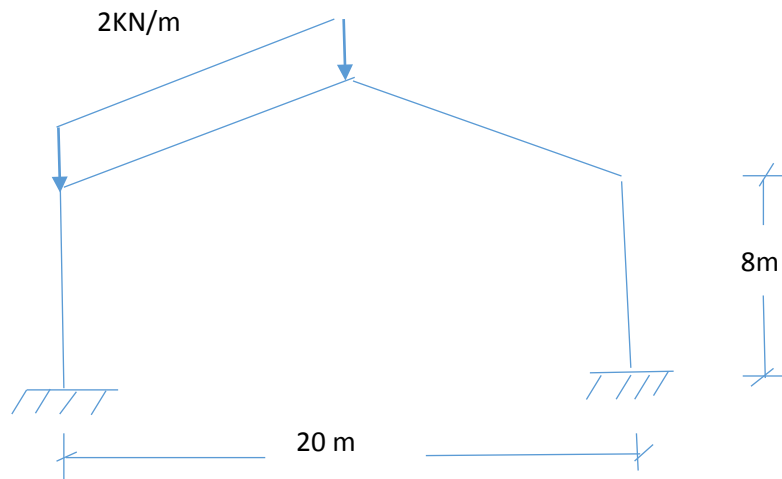
- En la cara de tracción, en los 11 metros centrales hemos dispuesto 6 \varnothing 20 (barras de 11 metros) y en los 4,5 metros de extremos barras de 5 \varnothing 20, estas barras se solapan y se anclan en los extremos.
- En la cara de compresión se han dispuesto redondos de 4 \varnothing 16.



6Ø20

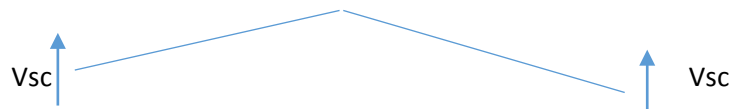
Para la realización del armado transversal, se ha calculado analíticamente los cortantes en la viga delta que producen todas las acciones y posteriormente se han combinado para obtener con estos esfuerzos el dimensionamiento de la armadura transversal. A continuación se adjunta un ejemplo de cálculo de los cortantes, y seguidamente se adjunta la tabla que recoge los cortantes cada "X" metros a lo largo de la viga delta.

SOBRECARGA

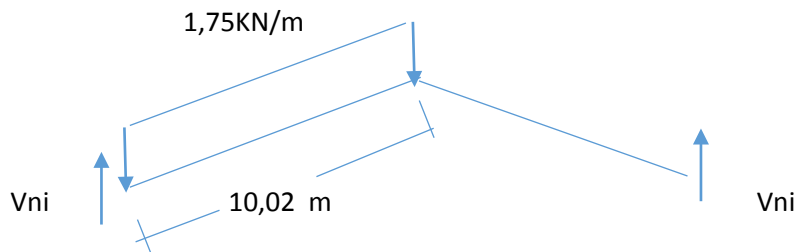


$$SC = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 5 \text{ m (separación entre pórticos)} = 2 \text{ kN/m}$$

$$V = 2 \times 10,02 = 20,04 \text{ kN}$$



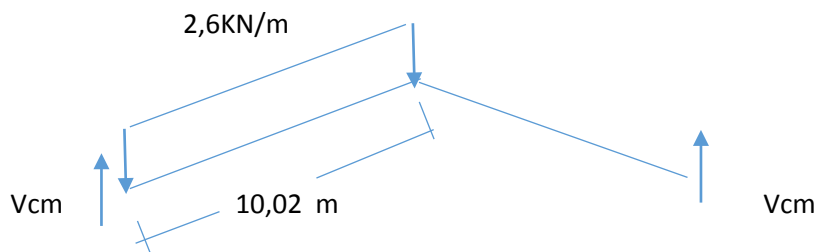
NIEVE



$$\text{Nieve} = 0,35 \text{ kN/m}^2 \times 5 = 1,75 \text{ kN}$$

$$V = 1,75 \times 10,02 = 17,535 \text{ kN}$$

CARGA MUERTA



Peso correas= $0,66 \text{ Kn/m} \cdot 5 = 3,3 \text{ Kn}$ --> $3,3 \text{ Kn} / 1,5 (\text{separación entre correas}) = 2,2 \text{ kN/m}$

Peso panel sándwich= $8,71 \text{ Kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 43,55 \text{ Kg/m}$ --> $0,42679 \text{ Kn/m}$

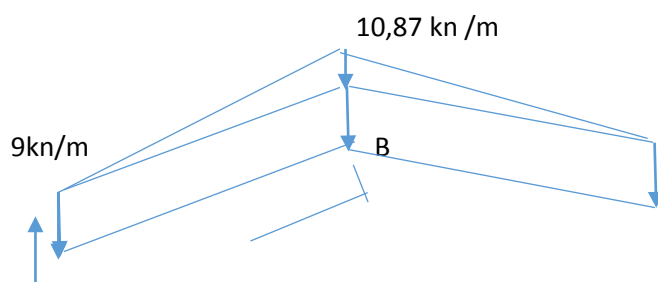
CM= peso panel sándwich + peso correas de hormigón prefabricado= $0,4267 + 2,2 = 2,6 \text{ kN/m}$

$V = 2,6 \times 10,2 = 26,052 \text{ kN}$

PESO PROPIO

A continuación se adjunta la carga “q” del peso propio en cada sección.

x	Area SECCION	q variable Kn/m
0	0,36	9,00
1	0,44	11,10
2	0,50	12,45
3	0,54	13,47
4	0,57	14,14
5	0,58	14,47
6	0,58	14,44
7	0,56	14,07
8	0,53	13,35
9	0,49	12,28
10	0,43	10,87



Vpp

10,02 m

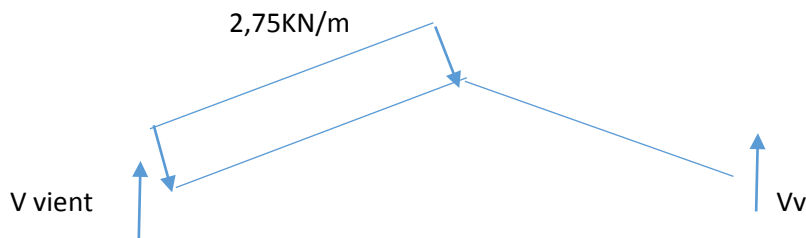
B

Momentos en B =0

$$(1,87 \times 10,02 / 2) \times ((1/3) \times 10,02 + 10,02) + (1,87 \times 10,02 / 2) \times ((2/3) \times 10,02) + 9 \times 20,04 \times (20,04 / 2) = V_{pp} \times 20,04$$

$$V_{pp} = 99,5486 \text{ KN}$$

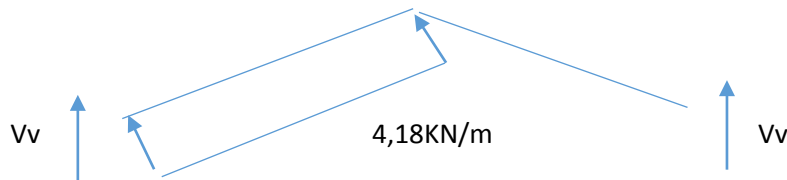
Viento en presión:



Ángulo=4º

$$V = 2,75 \times 10,02 \times (\cos(4^\circ)) = 27,48 \text{ KN}$$

Viento en succión:



Ángulo=4º

$$V_v = -4,18 \times 10,02 \times \cos(4^\circ) = -41,78 \text{ KN}$$

En resumen todos los cortantes por metro se adjuntan en la siguiente tabla:

x	V sobrecarga	V nieve	V Carga muerta	Vviento presión	Vviento succión	V peso propio	Vd max	Vd min
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1,00	2,00	1,75	2,60	2,74	-4,17	10,05	24,60	10,82
2,00	4,00	3,50	5,20	5,49	-8,34	21,45	51,03	23,46
3,00	6,02	5,27	7,83	8,26	-12,55	33,81	78,87	37,39
4,00	8,02	7,02	10,43	11,00	-16,72	46,40	106,90	51,63
5,00	10,02	8,77	13,03	13,74	-20,89	58,78	134,66	65,61
6,00	12,02	10,52	15,63	16,49	-25,06	70,45	161,44	78,61
7,00	14,04	12,29	18,25	19,26	-29,27	80,98	186,81	90,06
8,00	16,04	14,04	20,85	22,00	-33,44	89,63	209,52	98,99

9,00	18,04	15,79	23,45	24,74	-37,61	95,99	229,15	104,83
10,00	20,04	17,54	26,05	27,49	-41,78	99,54	244,98	106,88

La combinación de esfuerzos se ha realizado para una situación persistente o transitoria.

Con la hoja de cálculo hemos obtenido el armado transversal a disponer en la viga delta. Los resultados obtenidos se adjuntan en la siguiente tabla.

El canto de la sección crece cuando nos acercamos al centro de vano para obtener un mayor brazo mecánico y mejorar el comportamiento a flexión, y el espesor del alma se ensancha cuando nos acercamos hacia el apoyo ya que así se soporta mejor el esfuerzo cortante.

Espesor alma	h	Vd kN	Vrd efectivo KN	ARMADO A DISPONER
0,6	0,6	244,98	136,145	4Ø10/0,30
0,6	0,74	229,15	129,508	4Ø10/0,30
0,55	0,88	209,15	121,263	4Ø10/0,30
0,50	1,02	186,81	111,493	2Ø10/0,30
0,45	1,16	161,44	99,996	2Ø10/0,30
0,4	1,30	134,66	87,359	2Ø10/0,30
0,35	1,40	106,90	73,311	2Ø10/0,30
0,3	1,58	78,87	57,86	2Ø10/0,30
0,25	1,72	51,03	40,57	2Ø10/0,30
0,20	1,86	24,6	21,64	2Ø10/0,30
0,15	2,00	0	0	2Ø10/0,30

En cuanto al dimensionamiento de las alas de la viga frente a flexión transversal hemos dimensionado suponiendo un ancho de banda 1 m. Las cargas que actúan son las siguientes:

Sobrecarga de uso= 0,4 KN/m²

Nieve=0,35 KN/m²

Peso propio panel sándwich=0,053 KN/m²

Peso propio correas prefabricadas de hormigón= 0,66kN/m²

Viento presión = 0,55KN/m²

Viento succión=0,8 KN/m²

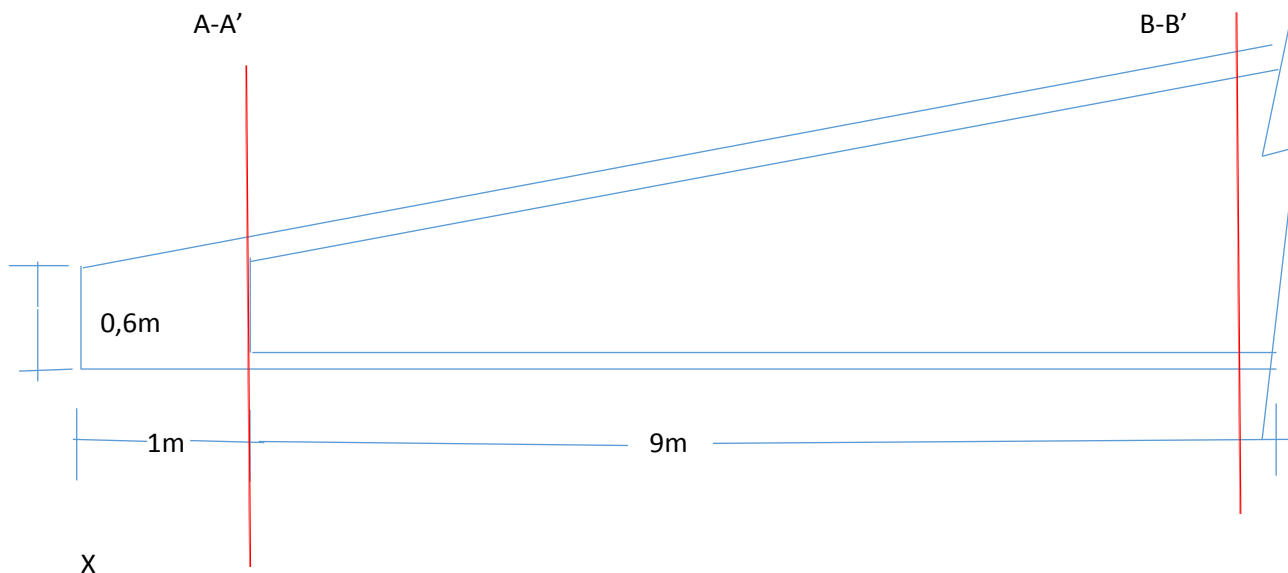
x	voladizo(m)	Msc KN m	M nieve KNm	C Muerta kNm	Peso propio kNm	M Viento presión kNm	M Viento succión kNm	Md max kNm	Md min kNm
0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2,0000	0,0258	0,0001	0,0001	0,0002	0,0012	0,0002	0,0003	0,0025	0,0016
3,0000	0,0507	0,0005	0,0004	0,0010	0,0048	0,0007	0,0010	0,0097	0,0063
4,0000	0,0756	0,0011	0,0010	0,0021	0,0107	0,0016	0,0023	0,0217	0,0139
5,0000	0,1005	0,0020	0,0018	0,0038	0,0189	0,0028	0,0040	0,0383	0,0246
6,0000	0,1254	0,0031	0,0028	0,0059	0,0295	0,0043	0,0063	0,0596	0,0383
7,0000	0,1503	0,0045	0,0040	0,0084	0,0424	0,0062	0,0090	0,0856	0,0550
8,0000	0,1752	0,0061	0,0054	0,0114	0,0576	0,0084	0,0123	0,1163	0,0747
9,0000	0,2001	0,0080	0,0070	0,0149	0,0751	0,0110	0,0160	0,1517	0,0975
10,0000	0,2250	0,0101	0,0089	0,0189	0,0949	0,0139	0,0203	0,1918	0,1232

Tras obtener los esfuerzos se han obtenido las cuantías de armado para armar en dirección transversal. Estas cuantías se adjuntan a continuación:

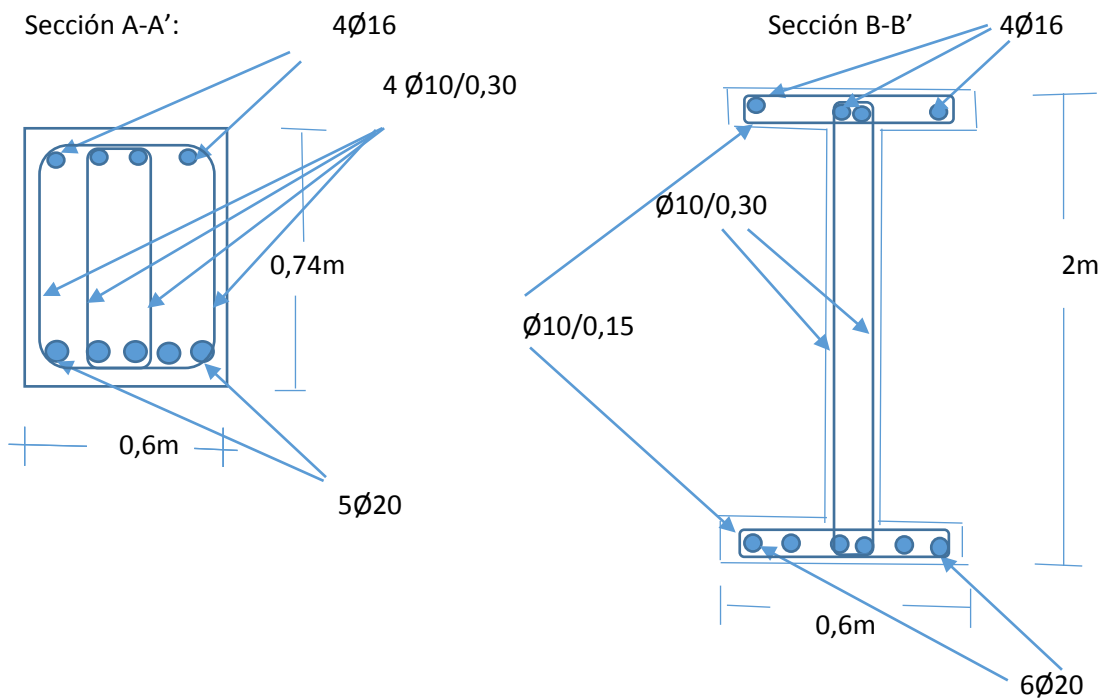
x	As cálculo cm2	A's cálculo cm2	As min mec cm2	A's min mec cm2	As min geo cm2	A's min geo cm2	As disponer cm2	A's disponer cm2
0,0000	0,0000	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
1,0000	0,0000	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
2,0000	0,0010	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
3,0000	0,002	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
4,0000	0,005	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
5,0000	0,008	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
6,0000	0,013	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
7,0000	0,019	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
8,0000	0,025	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
9,0000	0,033	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485
10,0000	0,042	0	3,35	0	4,95	1,485	4,9500	1,485

Por tanto a la vista de los resultados hemos dimensionado para cuantías mínimas geométricas, y hemos dispuesto $\varnothing 10/0,15$ m.

El armado resultante de nuestro dintel se muestra a continuación:

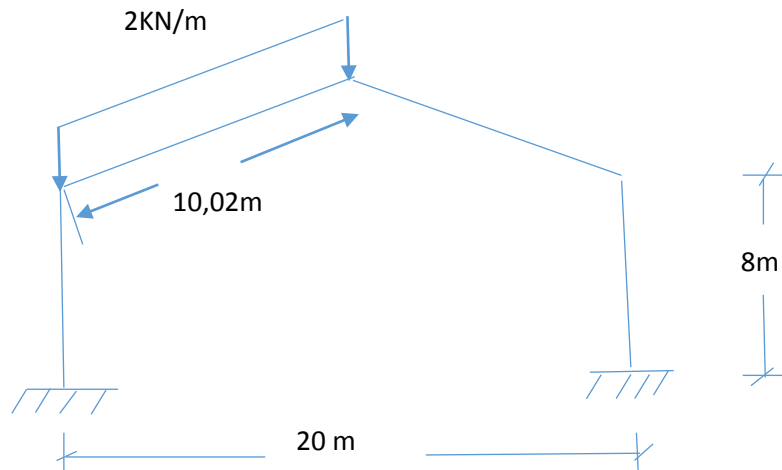


Ejemplos de secciones:



DIMENSIONAMIENTO DE LOS PILARES:

SOBRECARGA



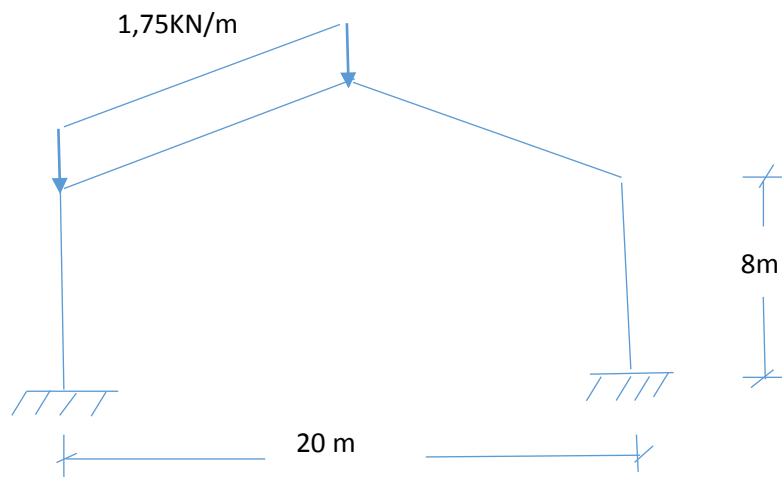
$SC = 0,4 \text{ kN/m}^2 \times 5 \text{ m (separación entre pórticos)} = 2 \text{ kN/m}$

Esfuerzos en el arranque del pilar:

$$N = 2 \times 10,02 = 20,04 \text{ kN}$$

$$M = 2 \times (10,02^2 / 2) = 100,4 \text{ kNm}$$

NIEVE



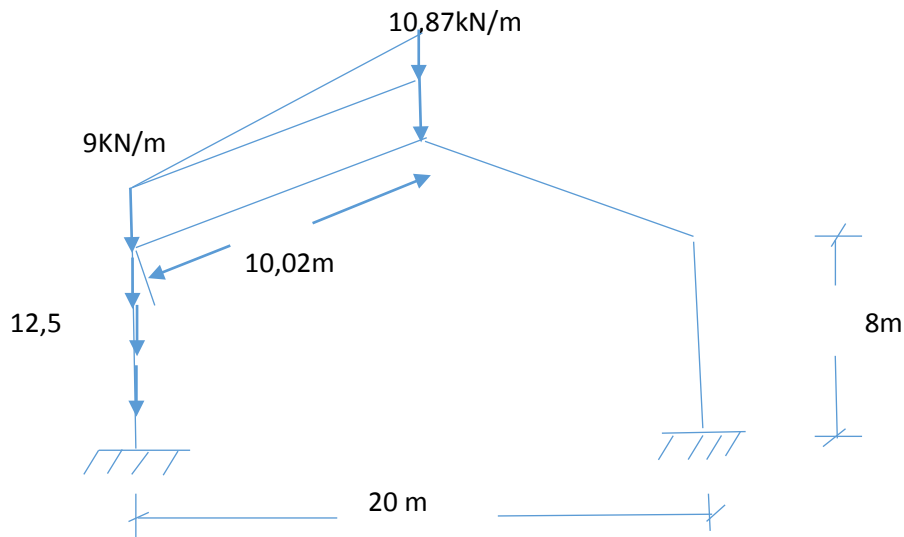
$$\text{Nieve} = 0,35 \text{ kN/m}^2 \cdot 5 = 1,75 \text{ kN}$$

Esfuerzos en el arranque del pilar:

$$N = 1,75 \times 10,02 = 17,535 \text{ kN}$$

$$M = 1,75 \times (10,02^2 / 2) = 87,85 \text{ kNm}$$

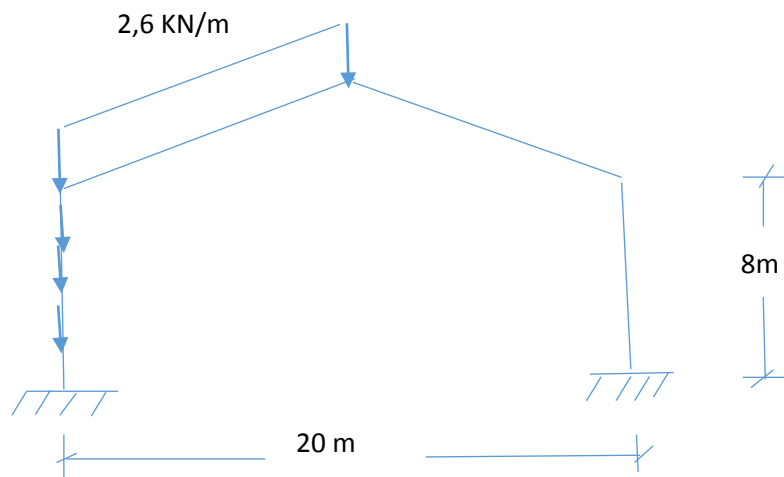
PESO PROPIO:



$$M_{pp} = ((10,87 - 9) \times 10,02 / 2) \times (2/3) \times 10,02 + 9 \times (10,02) \times (10,02 / 2) = 512,4 \text{ kNm}$$

$$N_{pp} = (10,87 - 9) \times 10,02 / 2 + 9 \times 10,02 = 99,54 \text{ kN}$$

CARGAS MUERTAS:



En el paramento lateral hay 5 correas de 0,66 kN/m por tanto obtenemos

$$Q_{cm} = 5 \text{ correas} \times 0,66 \times 5 \text{ (metros de separación entre pórticos)} = 16,5 \text{ kN.}$$

En cuanto al panel sandwich de cerramiento:

$$Q = 14,37 \text{ Kg/m}^2 \times 5 \times (9,8/1000) \times 8 \text{ m} = 5,63 \text{ kN}$$

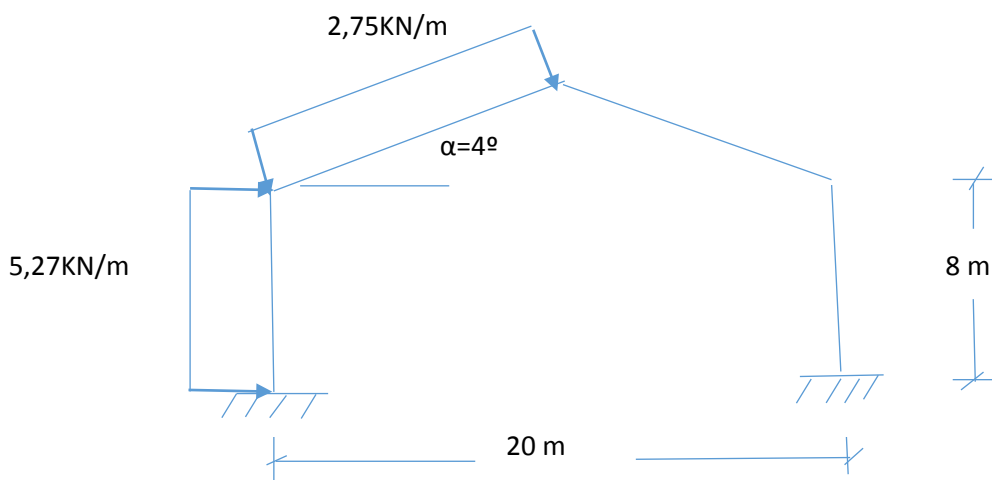
$$\text{Correas del paramento lateral} + \text{Cerramiento} = 16,5 + 5,63 = 22,13 \text{ kN}$$

$$M_{cm} = 2,6 \times 10,02 \times (10,02/2) = 130,5 \text{ kNm}$$

$$N_{cm} = 2,6 \times 10,02 + 22,13 = 48,182 \text{ kN}$$

VIENTO EN PRESIÓN:

Para analizar el viento en presión hemos considerado los dos casos más desfavorables de todas las hipótesis de viento obtenidas con el Nuevo Metal 3D (Viento 0°, viento 90°, viento 180° y viento 270°). Por tanto los esfuerzos debidos al viento en presión se obtienen a continuación:

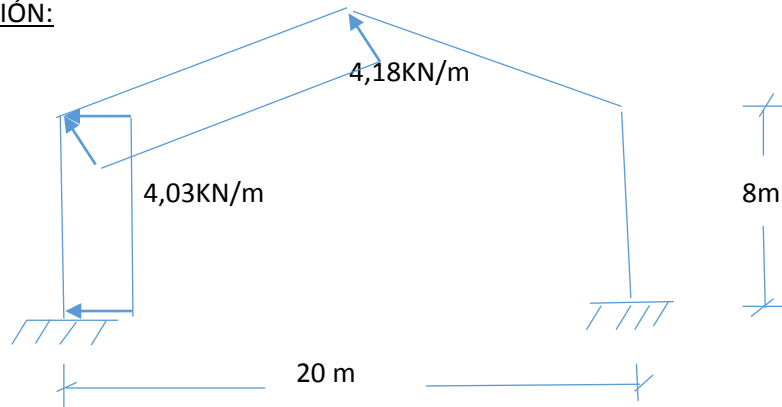


$$M = 5,27 \times (8^2/2) + 2,75 \times 10,02 \times \cos(4^\circ) \times (10,02/2) = 306,354 \text{ kNm}$$

$$N = 2,75 \times \cos(4^\circ) \times 10,02 = 27,48 \text{ kN}$$

$$V = 5,27 \times 8 + 2,75 \times 10,02 \times \sin(4^\circ) = 44,08 \text{ kN}$$

VIENTO EN SUCCIÓN:



$$M = -4,03 \times (8^2/2) - 4,18 \times 10,02 \times \cos(4^\circ) \times (10,02/2) = -338,285$$



$$N = -41,78 \text{ kN}$$



$$V = -4,18 \times 10,02 \times \sin(4^\circ) - 4,03 \times 8 = -35,16 \text{ kN}$$



Combinación de esfuerzos (situación persistente o transitoria):

$$M_d \max = 1,35 \times 512,4 + 1,35 \times 130,5 + 1,5 \times 306,354 + 1,5 \times 0,7 \times 100,4 + 1,5 \times 0,5 \times 87,85 = 1498 \text{ kNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 99,54 + 1,35 \times 48,182 + 1,5 \times 27,48 + 1,5 \times 0,7 \times 20,04 + 1,5 \times 0,5 \times 17,535 = 274,837 \text{ kN}$$

$$V_c = 1,5 \times 44,08 = 66,12 \text{ kN}$$

$$M_d \min = 1,35 \times 512,4 + 1,35 \times 130,5 - 1,5 \times 338,285 = 360,48 \text{ kNm}$$

$$N_c = 1,35 \times 99,54 + 1,35 \times 48,182 - 1,5 \times 41,78 = 136,75 \text{ kN}$$

$$V_c = 1,5 \times (-35,16) = -52,74 \text{ kN}$$

Con los esfuerzos calculados en el arranque del pilar, se ha realizado el dimensionamiento mediante nuestra hoja de cálculo.

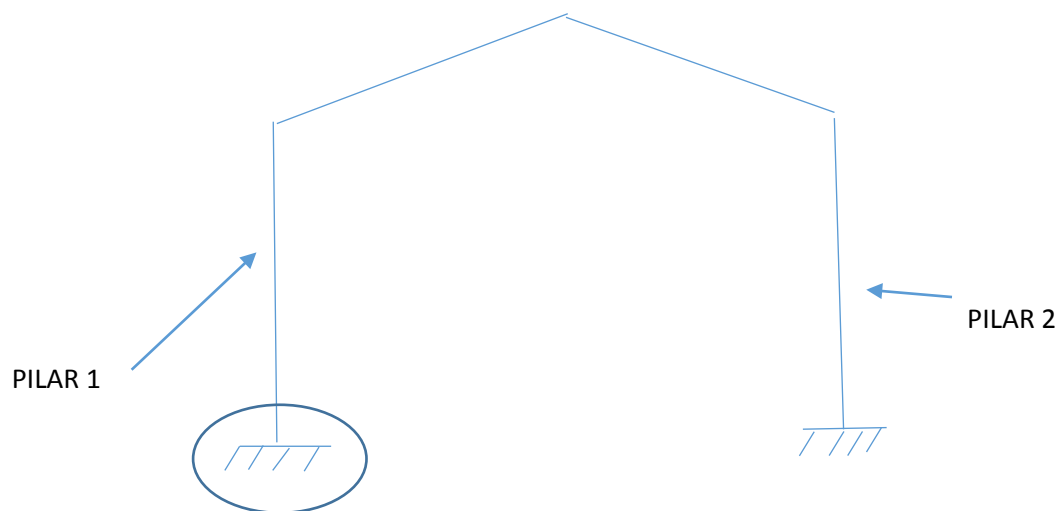
Para el dimensionamiento hemos supuesto un pilar de sección cuadrada 60x60 cm, con un hormigón de HA-30/F/30/IIa, $f_{yk} = 500$ Mpa y control de ejecución prefabricado. También hemos supuesto unos redondos del 25 para la armadura traccionada y barras del 25 para la armadura comprimida. Los resultados obtenidos con nuestra hoja de cálculo se muestran a continuación:

DIMENSIONAMIENTO A FLEXIÓN SIMPLE	
rec mecanico comp(m)	0,048
rec mecanico traccio(m)	0,048
d(m)	0,553
d'(m)	0,048
fcd	20,000
fyd	434,783
xlim(m)	0,341
M1c(xlim) KN*m	1361,646
M2c (x lim) KN*m	-290,621
M1c(x=-∞)/ M2c(idem)	0,000
Nd (KN)	274,837
Md(KN*m)	1498,000
mod(Md)	1498,000
M1d	1567,396
M2d	1428,604
Zona	3,000
As'(cm ²)	9,371
As (cm ²)	78,301

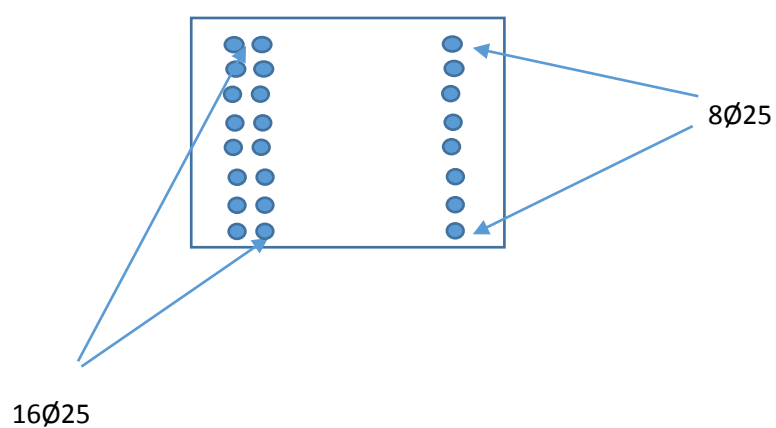
Las cuantías de armadura por cálculo son muy superiores a los mínimos geométricos y mecánicos (no se han adjuntado). Por tanto a la vista de los resultados obtenidos, la cuantía de armadura en la cara de tracción es considerablemente alta, y por ello hemos dispuesto 8Ø25 en doble capa, es decir en la cara de tracción un total de 16Ø25. Esto se debe al elevado peso propio del dintel de hormigón armado.

En la cara de compresión hemos dispuesto 8Ø25, ya que el armado debe ser simétrico.

Esquema explicativo:



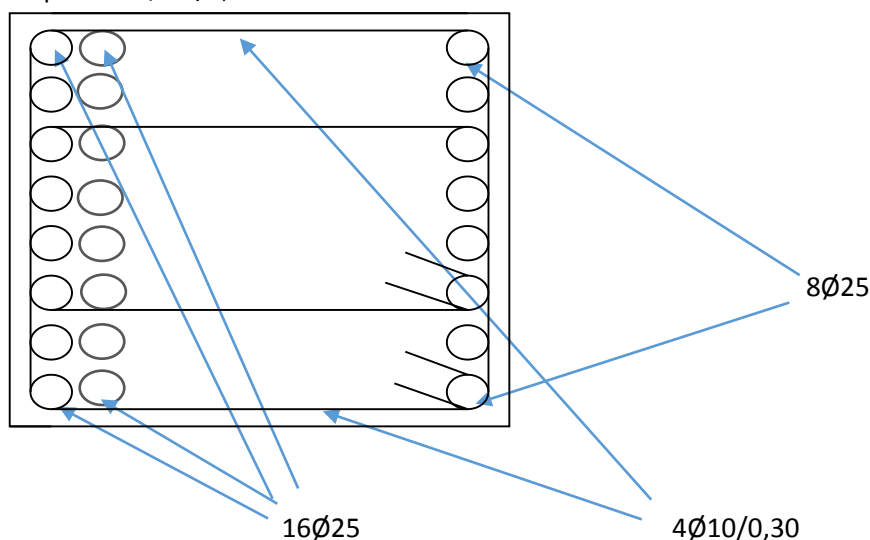
Sección arranque:



En cuanto al armado transversal del pilar:

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE	
Vd Kn	66,12
mod(vd) Kn	66,12
f1cd	12,00
bo	0,55
K (como Nd=0)	1,00
d (m)	0,55
Vu1 (kn)	1823,25
Vu2 (Kn)	199,54
Vcu (kn)	199,54
ξ (adimensional)	1,60
f _{cv} (Mpa)	30,00
ρ (adimensional)	0,01293
σ'_{cd}	0,76
V _{su} (kn)	0,00
f _{y,αd} (Mpa)	400,00
A _{sα} necesaria (cm ² /m)	0,00
z	0,50
A _{sα,min} (cm ² /m)	5,31
A _{sα} a disponer por cálculo	5,31
s _t (m)(máxima por norma)	0,3
Número de ramas	4,00
s _t (m)(a disponer)	0,30
A_{sα} a disponer	10,47197551

Hemos obtenido que no nos hace falta armar a cortante, y por tanto armamos con armadura mínima. Hemos dispuesto 4Ø10/0,30.





Por último hemos realizado el dimensionamiento de la cimentación de la solución de hormigón del mismo modo que la cimentación de la solución mixta. Para ello, los esfuerzos que hemos obtenido anteriormente en el arranque del pilar, los hemos introducido en el programa Nuevo Metal 3D y hemos obtenido el dimensionamiento.

ÍNDICE

6.4.1.- CIMENTACIÓN	3
- Elementos de cimentación aislados	3
- Descripción	46
- Comprobación	46

6.4.1 CIMENTACIÓN

- Elementos de cimentación aislados

- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
(N1 - N16 - N31)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 715.0 cm Ancho inicial Y: 215.0 cm Ancho final X: 715.0 cm Ancho final Y: 215.0 cm Ancho zapata X: 1430.0 cm Ancho zapata Y: 430.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 20Ø16c/21 Sup Y: 68Ø16c/21 Inf X: 20Ø16c/21 Inf Y: 53Ø20c/27
(N3 - N18 - N33)	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 780.0 cm Ancho inicial Y: 280.0 cm Ancho final X: 780.0 cm Ancho final Y: 30.0 cm Ancho zapata X: 1560.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 125.0 cm	X: 19Ø16c/16 Y: 97Ø16c/16

- Comprobación

Referencia: (N1 - N16 - N31) Dimensiones: 1430 x 430 x 95 Armados: Xi: Ø16c/21 Yi: Ø20c/27 Xs: Ø16c/21 Ys: Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.262 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 1.231 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 2.524 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X ⁽¹⁾		No procede
- En dirección Y: <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>	Reserva seguridad: 8.5 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Deslizamiento de la zapata ⁽¹⁾		
- Situaciones persistentes ⁽¹⁾		No procede
⁽¹⁾ Sobre la zapata no actúan fuerzas que produzcan el deslizamiento de la zapata respecto al terreno de apoyo.		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 13.15 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 356.45 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

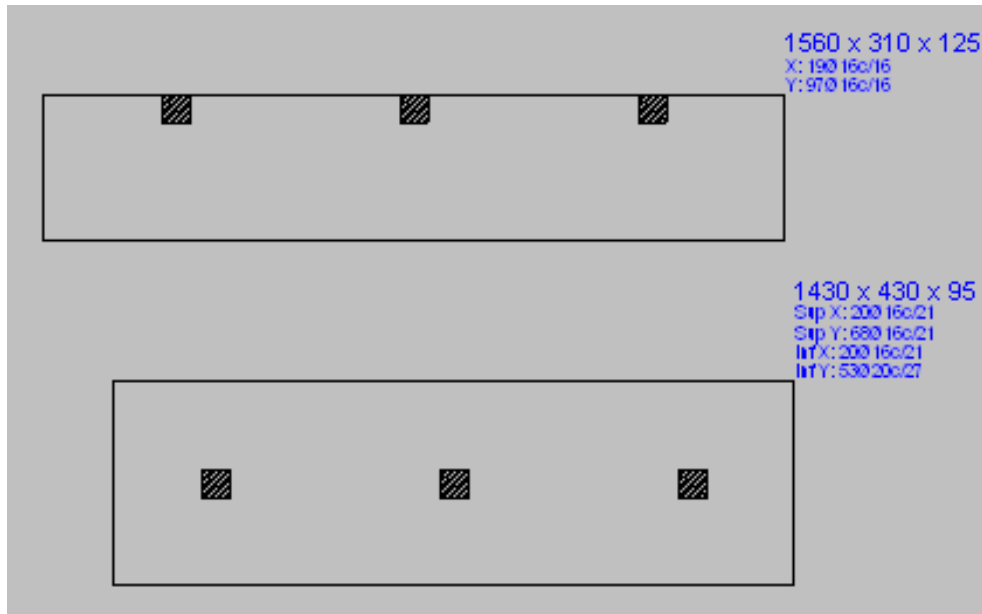
Referencia: (N1 - N16 - N31)		
Dimensiones: 1430 x 430 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø20c/27 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 10.04 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 222.45 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 611.62 t/m ² Calculado: 18.11 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 0 cm	
- N1:	Calculado: 87 cm	Cumple
- N16:	Calculado: 87 cm	Cumple
- N31:	Calculado: 87 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0011	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002 Calculado: 0.0011	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0004 Calculado: 0.0011	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: (N1 - N16 - N31)		
Dimensiones: 1430 x 430 x 95		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø20c/27 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 128 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm Calculado: 112 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 112 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 410 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 410 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 112 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 112 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: (N3 - N18 - N33)		
Dimensiones: 1560 x 310 x 125		
Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.5 kp/cm ² Calculado: 1.405 kp/cm ²	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 1.258 kp/cm ²	Cumple

Referencia: (N3 - N18 - N33)		
Dimensiones: 1560 x 310 x 125		
Armados: Xi: Ø16c/16 Yi: Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 3.125 kp/cm ² Calculado: 2.81 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X ⁽¹⁾ - En dirección Y: <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> <i>(1) Sin momento de vuelco</i>	Reserva seguridad: 14.0 %	No procede Cumple
Deslizamiento de la zapata ⁽¹⁾ - Situaciones persistentes ⁽¹⁾ <i>(1) Sobre la zapata no actúan fuerzas que produzcan el deslizamiento de la zapata respecto al terreno de apoyo.</i>		No procede
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 24.09 t·m Momento: 452.52 t·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 8.14 t Cortante: 228.81 t	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 611.62 t/m ² Calculado: 21.12 t/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3: - N18: - N33:	Mínimo: 0 cm Calculado: 117 cm Calculado: 117 cm Calculado: 117 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.0011 Calculado: 0.0011	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0011 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0009	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple

Referencia: (N3 - N18 - N33)		
Dimensiones: 1560 x 310 x 125		
Armados: Xi: Ø16c/16 Yi: Ø16c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Recomendación del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 668 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 668 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 168 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Como las dimensiones de las zapatas eran mayor que la separación entre pórticos (5 metros) se ha optado por realizar una zapata combinada de medianería en la fachada norte, y otra zapata combinada en la fachada sur. A continuación se muestra una imagen explicativa:



A continuación se ha comprobado la flecha máxima:

$$F_{max} = pl^4 / 120 EI$$

P= peso propio de la pieza en centro luz, es decir $x=10m.$ $=10,87kn/m$

L=longitud del dintel = 20m

$$E = 8500 \times \text{raíz cúbica} (f_{ck}+8) = 8500 \times (30+8)^{(1/3)} = 28576 \text{ Mpa} = 28576 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$$

$$I = 2 * [(1/12) * 0,6 * 0,15^3 + (0,15 * 0,6) * 0,925^2] + (1/12) * 1,7 * 0,15^3 = 0,15482812 \text{ m}^4$$

$$F_{max} = 10,87 * 20^4 / 120 * 28576 * 10^3 * 0,15482812 = 3,27 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$L/300 = 20000/300 = 66,67 \text{ mm}$$

– Por otro lado se deduce la flecha debida a las sobrecargas:

$$F_{max} = 5pl^4 / 384EI$$

$$P = 2,6 + 2,75 + 0,5 \times 1,75 + 0,7 \times 2 = 7,625 \text{ kN/m}$$

$$F_{max} = 5 * 7,625 * 20^4 / (384 * 28576 * 10^3 * 0,15482812) = 3,59 \text{ mm}$$

$$\text{FLECHA TOTAL} = 3,27 + 3,59 = 6,86 \text{ mm} < L/300 = 66,67 \text{ mm} \rightarrow \text{CUMPLE}$$

