

1.- DATOS DE OBRA.....	2
1.1.- Normas consideradas.....	2
1.2.- Estados límite.....	2
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	2
1.2.2.- Combinaciones.....	5
1.3.- Sismo .....	11
1.3.1.- Datos generales de sismo.....	12
1.4.- Resistencia al fuego.....	12
2.- ESTRUCTURA.....	12
2.1.- Geometría.....	12
2.1.1.- Nudos.....	12
2.1.2.- Barras.....	13
2.2.- Cargas.....	16
2.2.1.- Barras.....	16
2.3.- Resultados.....	18
2.3.1.- Nudos.....	18
2.3.2.- Barras.....	45
2.3.3.- Sismo .....	253



## 1.- DATOS DE OBRA

### 1.1.- Normas consideradas

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Hormigón: EHE-08

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

### 1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Acero conformado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

#### 1.2.1.- Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$Q_k$  Acción variable

$A_E$  Acción sísmica

$\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{0,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{0,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\gamma_{AE}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

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

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	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 ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>
Notas: <sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
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

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 <sup>(1)</sup>
Notas: <sup>(1)</sup> Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.				

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

## Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

## 1.2.2.- Combinaciones

### ▪ Nombres de las hipótesis

G	Carga permanente
Q	Sobrecarga de uso
V(0°) H1	Viento a 0° sin acción en el interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el 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 2 sin acción en el interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
SX	Sismo X
SY	Sismo Y
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R)	Nieve (redistribución)

### ▪ E.L.U. de rotura. Hormigón



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	1.000										
2	1.350										
3	1.000		1.500								
4	1.350		1.500								
5	1.000			1.500							
6	1.350			1.500							
7	1.000				1.500						
8	1.350				1.500						
9	1.000					1.500					
10	1.350					1.500					
11	1.000						1.500				
12	1.350						1.500				
13	1.000									1.500	
14	1.350									1.500	
15	1.000		0.900							1.500	
16	1.350		0.900							1.500	
17	1.000			0.900						1.500	
18	1.350			0.900						1.500	
19	1.000				0.900					1.500	
20	1.350				0.900					1.500	
21	1.000					0.900				1.500	
22	1.350					0.900				1.500	
23	1.000						0.900			1.500	
24	1.350						0.900			1.500	
25	1.000		1.500							0.750	
26	1.350		1.500							0.750	
27	1.000			1.500						0.750	
28	1.350			1.500						0.750	
29	1.000				1.500					0.750	
30	1.350				1.500					0.750	
31	1.000					1.500				0.750	
32	1.350					1.500				0.750	
33	1.000						1.500			0.750	
34	1.350						1.500			0.750	
35	1.000										1.500
36	1.350										1.500
37	1.000		0.900								1.500
38	1.350		0.900								1.500
39	1.000			0.900							1.500
40	1.350			0.900							1.500
41	1.000				0.900						1.500
42	1.350				0.900						1.500
43	1.000					0.900					1.500
44	1.350					0.900					1.500
45	1.000						0.900				1.500
46	1.350						0.900				1.500
47	1.000		1.500								0.750
48	1.350		1.500								0.750
49	1.000			1.500							0.750
50	1.350			1.500							0.750
51	1.000				1.500						0.750
52	1.350				1.500						0.750
53	1.000					1.500					0.750
54	1.350					1.500					0.750
55	1.000						1.500				0.750
56	1.350						1.500				0.750
57	1.000	1.500									
58	1.350	1.500									



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
59	1.000							-0.300	-1.000		
60	1.000							0.300	-1.000		
61	1.000							-0.300	1.000		
62	1.000							0.300	1.000		
63	1.000							-1.000	-0.300		
64	1.000							1.000	-0.300		
65	1.000							-1.000	0.300		
66	1.000							1.000	0.300		



- E.L.U. de rotura. Acero conformado





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## 1. Coeficientes para situaciones persistentes o transitorias y sísmicas

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	0.800										
2	1.350										
3	0.800		1.500								
4	1.350		1.500								
5	0.800			1.500							
6	1.350			1.500							
7	0.800				1.500						
8	1.350				1.500						
9	0.800					1.500					
10	1.350					1.500					
11	0.800						1.500				
12	1.350						1.500				
13	0.800									1.500	
14	1.350									1.500	
15	0.800		0.900							1.500	
16	1.350		0.900							1.500	
17	0.800			0.900						1.500	
18	1.350			0.900						1.500	
19	0.800				0.900					1.500	
20	1.350				0.900					1.500	
21	0.800					0.900				1.500	
22	1.350					0.900				1.500	
23	0.800						0.900			1.500	
24	1.350						0.900			1.500	
25	0.800		1.500							0.750	
26	1.350		1.500							0.750	
27	0.800			1.500						0.750	
28	1.350			1.500						0.750	
29	0.800				1.500					0.750	
30	1.350				1.500					0.750	
31	0.800					1.500				0.750	
32	1.350					1.500				0.750	
33	0.800						1.500			0.750	
34	1.350						1.500			0.750	
35	0.800										1.500
36	1.350										1.500
37	0.800		0.900								1.500
38	1.350		0.900								1.500
39	0.800			0.900							1.500
40	1.350			0.900							1.500
41	0.800				0.900						1.500
42	1.350				0.900						1.500
43	0.800					0.900					1.500
44	1.350					0.900					1.500
45	0.800						0.900				1.500
46	1.350						0.900				1.500
47	0.800		1.500								0.750
48	1.350		1.500								0.750
49	0.800			1.500							0.750
50	1.350			1.500							0.750
51	0.800				1.500						0.750
52	1.350				1.500						0.750
53	0.800					1.500					0.750
54	1.350					1.500					0.750
55	0.800						1.500				0.750
56	1.350						1.500				0.750
57	0.800	1.500									



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
58	1.350	1.500									
59	1.000							-0.300	-1.000		
60	1.000							0.300	-1.000		
61	1.000							-0.300	1.000		
62	1.000							0.300	1.000		
63	1.000							-1.000	-0.300		
64	1.000							1.000	-0.300		
65	1.000							-1.000	0.300		
66	1.000							1.000	0.300		

## 2. Coeficientes para situaciones accidentales de incendio

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	1.000										
2	1.000		0.500								
3	1.000			0.500							
4	1.000				0.500						
5	1.000					0.500					
6	1.000						0.500				
7	1.000									0.200	
8	1.000										0.200



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Desplazamientos

Comb.	G	Q	V(0°) H1	V(90°) H1	V(180°) H1	V(180°) H2	V(270°) H1	SX	SY	N(EI)	N(R)
1	1.000										
2	1.000		1.000								
3	1.000			1.000							
4	1.000				1.000						
5	1.000					1.000					
6	1.000						1.000				
7	1.000									1.000	
8	1.000		1.000							1.000	
9	1.000			1.000						1.000	
10	1.000				1.000					1.000	
11	1.000					1.000				1.000	
12	1.000						1.000			1.000	
13	1.000										1.000
14	1.000		1.000								1.000
15	1.000			1.000							1.000
16	1.000				1.000						1.000
17	1.000					1.000					1.000
18	1.000						1.000				1.000
19	1.000	1.000									
20	1.000	1.000	1.000								
21	1.000	1.000		1.000							
22	1.000	1.000			1.000						
23	1.000	1.000				1.000					
24	1.000	1.000					1.000				
25	1.000	1.000								1.000	
26	1.000	1.000	1.000							1.000	
27	1.000	1.000		1.000						1.000	
28	1.000	1.000			1.000					1.000	
29	1.000	1.000				1.000				1.000	
30	1.000	1.000					1.000			1.000	
31	1.000	1.000									1.000
32	1.000	1.000	1.000								1.000
33	1.000	1.000		1.000							1.000
34	1.000	1.000			1.000						1.000
35	1.000	1.000				1.000					1.000
36	1.000	1.000					1.000				1.000
37	1.000							-1.000			
38	1.000							1.000			
39	1.000								-1.000		
40	1.000								1.000		

## 1.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)



## 1.3.1.- Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

 $a_b$ : Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) $a_b$  : 0.060 g

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

K : 1.00

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

Sistema estructural

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

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

W : 4.00 %

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

Parámetros de cálculo

Número de modos

: 6.00

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.60

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

## 1.4.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 90

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m<sup>3</sup>

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

## 2.- ESTRUCTURA

## 2.1.- Geometría

## 2.1.1.- Nudos

Referencias:

 $\Delta_x$ ,  $\Delta_y$ ,  $\Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x$ ,  $\theta_y$ ,  $\theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.  
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)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	8.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N3	0.000	12.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	12.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	0.876	7.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	0.000	10.876	6.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	0.000	2.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	0.000	2.876	7.133	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	0.000	4.000	8.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	0.000	4.876	6.883	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	0.000	6.000	7.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	0.000	6.876	6.633	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	0.000	8.000	7.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	0.000	8.876	6.383	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	0.000	10.000	7.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado

## 2.1.2.- Barras

### 2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero conformado	S275	210000.00	0.300	80769.23	275.00	0.000012	77.01
Hormigón	HA-30, $Y_c=1.5$	28577.00	0.200	11907.08	-	0.000010	24.53

Notación:  
 E: Módulo de elasticidad  
 $\nu$ : Módulo de Poisson  
 G: Módulo de cortadura  
 $f_y$ : Límite elástico  
 $\alpha_t$ : Coeficiente de dilatación  
 $\gamma$ : Peso específico

### 2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación								
Acero conformado	S275	N4/N15	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N15/N13	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N13/N11	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N11/N9	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N9/N7	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N7/N2	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.000	2.016
		N6/N14	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	$\beta_{xy}$	$\beta_{xz}$	Lb <sup>Sup.</sup> (m)	Lb <sup>Inf.</sup> (m)
Tipo	Designación								
		N14/N12	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N12/N10	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	1.00	1.00	2.016	2.016
		N10/N8	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N8/N5	N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	2.016	2.00	1.00	2.016	2.016
		N5/N2	N5/N2	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		N5/N7	N5/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N8/N7	N8/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N8/N9	N8/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N10/N9	N10/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N10/N11	N10/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N12/N11	N12/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N12/N13	N12/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N14/N13	N14/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N14/N15	N14/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N6/N15	N6/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	0.90	1.420	1.420
		N6/N4	N6/N4	CDC 60x6 (CDC)	1.420	1.00	1.00	1.420	1.420
		Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N1/N2	N1/N2	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	0.70	2.00
N3/N4	N3/N4			50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	0.70	2.00	7.000	7.000
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final $\beta_{xy}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' $\beta_{xz}$ : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb <sup>Sup.</sup> : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb <sup>Inf.</sup> : Separación entre arriostramientos del ala inferior									

## 2.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N4/N2 y N6/N5
2	N5/N2, N5/N7, N8/N7, N8/N9, N10/N9, N10/N11, N12/N11, N12/N13, N14/N13, N14/N15, N6/N15 y N6/N4
3	N1/N2 y N3/N4



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero conformado	S275	1	CDC 100x8, (CDC)	27.75	12.27	12.27	376.36	376.36	644.32
		2	CDC 60x6, (CDC)	12.01	5.40	5.40	55.28	55.28	97.78
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	3	50 cm x 50 cm, (Rectangular)	2500.00	2083.33	2083.33	520833.33	520833.33	875000.00
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

## 2.1.2.4.- Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Acero conformado	S275	N4/N2	CDC 100x8 (CDC)	12.093	0.034	263.47
		N6/N5	CDC 100x8 (CDC)	10.078	0.028	219.56
		N5/N2	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N5/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N8/N7	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N8/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N10/N9	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N10/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N12/N11	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N12/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N14/N13	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N14/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N6/N15	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
		N6/N4	CDC 60x6 (CDC)	1.420	0.002	13.39
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	N1/N2	50 cm x 50 cm (Rectangular)	8.500	2.125	5312.50
		N3/N4	50 cm x 50 cm (Rectangular)	7.000	1.750	4375.00
Notación: Ni: Nudo inicial Nf: Nudo final						

## 2.1.2.5.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero conformado	S275	CDC	CDC 100x8	22.171	39.208	39.208	0.062	0.082	0.082	483.03	643.66	643.66
			CDC 60x6	17.037			0.020			160.64		
Hormigón	HA-30, Yc=1.5	Rectangular	50 cm x 50 cm	15.500	15.500	15.500	3.875	3.875	3.875	9687.50	9687.50	9687.50

## 2.1.2.6.- Medición de superficies



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Acero conformado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
CDC	CDC 100x8	0.372	22.171	8.245
	CDC 60x6	0.219	17.037	3.730
Total				11.975

Hormigón: Medición de las superficies de encofrado				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
Rectangular	50 cm x 50 cm	2.000	15.500	31.000
Total				31.000

## 2.2.- Cargas

### 2.2.1.- Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(0°) H1	Uniforme	2.692	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N1/N2	V(90°) H1	Uniforme	2.638	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(180°) H1	Uniforme	1.493	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(180°) H2	Uniforme	1.493	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N1/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.768	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	Carga permanente	Uniforme	6.131	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(0°) H1	Uniforme	1.493	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N3/N4	V(90°) H1	Uniforme	2.638	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N3/N4	V(180°) H1	Uniforme	2.692	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(180°) H2	Uniforme	2.692	-	-	-	Locales	0.000	0.000	-1.000
N3/N4	V(270°) H1	Uniforme	1.768	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	V(180°) H1	Faja	3.943	-	0.000	1.713	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	V(180°) H1	Faja	1.897	-	1.713	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	1.713	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	V(180°) H2	Faja	0.150	-	1.713	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N4/N15	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N4/N15	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	V(180°) H1	Faja	1.897	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N15/N13	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N15/N13	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	V(180°) H1	Faja	1.897	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N13/N11	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N13/N11	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N9	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N9	V(180°) H1	Faja	1.897	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N9	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N11/N9	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N11/N9	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N9/N7	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N7	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N7	V(180°) H1	Faja	1.897	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N7	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N9/N7	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N9/N7	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Carga permanente	Uniforme	2.887	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	Q	Uniforme	2.000	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	V(0°) H1	Faja	2.905	-	0.000	0.302	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N2	V(0°) H1	Faja	4.598	-	0.302	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N2	V(90°) H1	Uniforme	1.926	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N2	V(180°) H1	Faja	1.897	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N2	V(180°) H2	Faja	0.150	-	0.000	2.016	Locales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	V(270°) H1	Uniforme	1.919	-	-	-	Locales	0.000	0.000	1.000
N7/N2	N(EI)	Uniforme	1.025	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N7/N2	N(R)	Uniforme	0.512	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N14	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N12	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N10	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N8	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N5	Carga permanente	Uniforme	0.214	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N2	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N5/N7	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N7	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N8/N9	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N9	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N10/N11	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N11	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N12/N13	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N13	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N14/N15	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N15	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N6/N4	Carga permanente	Uniforme	0.092	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

## 2.3.- Resultados

### 2.3.1.- Nudos

#### 2.3.1.1.- Desplazamientos

Referencias:

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

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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## 2.3.1.1.1.- Hipótesis

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Carga permanente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Carga permanente	0.000	0.473	-0.056	-0.120	0.000	0.000
	Q	0.000	0.273	-0.014	-0.070	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	7.659	0.025	-1.046	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.284	0.013	-0.248	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-4.219	0.013	0.622	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.642	-0.001	0.842	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.544	0.013	-0.219	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	5.944	0.000	0.000	0.000	1.029	-0.660
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-4.397	0.000	0.000	0.000	-0.772	0.038
	Sismo X: Modo 6	3.307	0.000	0.000	0.000	0.587	0.167
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.024	0.001	-1.895	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.140	-0.007	-0.036	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.070	-0.004	-0.018	0.000	0.000
N3	Carga permanente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Carga permanente	0.000	-0.342	-0.041	0.104	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.199	-0.012	0.061	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.273	0.016	-1.688	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.893	0.012	-0.081	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.744	0.015	0.627	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.670	-0.001	1.060	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.099	0.012	-0.165	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	3.255	0.000	0.000	0.000	0.705	0.549
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	1.104	0.000	0.000	0.000	0.236	0.080
	Sismo X: Modo 6	3.998	0.000	0.000	0.000	0.855	0.087
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	10.986	-0.001	-2.300	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.102	-0.006	0.031	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.051	-0.003	0.016	0.000	0.000
N5	Carga permanente	0.000	-0.451	-0.945	-0.999	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.264	-0.530	-0.559	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.413	0.755	0.883	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.890	0.576	0.623	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	V(180°) H1	0.000	-3.676	0.536	0.523	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.670	-0.024	-0.089	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.119	0.553	0.599	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	10.308	0.000	0.000	0.000	-0.204	-9.185
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-3.972	0.000	0.000	0.000	-0.547	-0.259
	Sismo X: Modo 6	1.172	0.000	0.000	0.000	0.925	1.974
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.030	-0.003	0.131	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.001	-0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.135	-0.272	-0.287	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.067	-0.136	-0.143	0.000	0.000
N6	Carga permanente	0.000	0.337	-1.133	0.990	0.000	0.000
	Q	0.000	0.194	-0.645	0.554	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	7.720	0.933	-0.697	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.454	0.700	-0.591	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-4.131	0.640	-0.606	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.636	-0.065	-0.020	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.682	0.672	-0.565	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	8.051	0.000	0.000	0.000	1.870	9.235
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	1.856	0.000	0.000	0.000	0.053	0.828
	Sismo X: Modo 6	3.992	0.000	0.000	0.000	0.797	-0.147
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	10.992	0.028	0.125	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.001	-0.001	0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.100	-0.330	0.284	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.050	-0.165	0.142	0.000	0.000
N7	Carga permanente	0.000	0.183	-1.977	-1.034	0.000	0.000
	Q	0.000	0.105	-1.132	-0.602	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	7.889	1.620	0.959	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.490	1.210	0.714	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-4.044	1.137	0.484	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.647	-0.058	-0.216	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.736	1.167	0.684	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 1	20.183	0.000	0.000	0.000	-0.082	-10.594
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-4.411	0.000	0.000	0.000	-0.856	-0.283
	Sismo X: Modo 6	-0.264	0.000	0.000	0.000	0.727	2.372
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.026	-0.002	0.410	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.054	-0.580	-0.308	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.027	-0.290	-0.154	0.000	0.000
N8	Carga permanente	0.000	-0.552	-2.663	-0.668	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.322	-1.529	-0.393	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.494	2.189	0.545	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.961	1.640	0.410	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.619	1.527	0.398	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.678	-0.092	-0.014	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.186	1.581	0.397	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	29.069	0.000	0.000	0.000	0.713	-8.964
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-2.761	0.000	0.000	0.000	-0.747	-0.884
	Sismo X: Modo 6	-2.675	0.000	0.000	0.000	0.464	1.415
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.037	0.022	-0.023	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	-0.001	-0.003	-0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.165	-0.783	-0.201	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.083	-0.392	-0.101	0.000	0.000
N9	Carga permanente	0.000	-0.134	-3.337	-0.443	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.079	-1.923	-0.258	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.145	2.761	0.351	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.705	2.050	0.259	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.859	1.911	0.274	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.658	-0.129	0.011	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.938	1.980	0.251	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	40.164	0.000	0.000	0.000	1.948	-8.039
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-2.321	0.000	0.000	0.000	-0.795	-1.491
	Sismo X: Modo 6	-4.038	0.000	0.000	0.000	0.033	0.679
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.032	0.046	-0.067	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.003	-0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.040	-0.985	-0.132	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.020	-0.492	-0.066	0.000	0.000
N10	Carga permanente	0.000	-0.489	-3.652	-0.259	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.285	-2.104	-0.149	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.436	3.020	0.219	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.933	2.248	0.160	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.656	2.090	0.142	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.677	-0.147	-0.022	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.155	2.170	0.154	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	42.244	0.000	0.000	0.000	2.512	-3.874
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	-0.156	0.000	0.000	0.000	-0.516	-1.432
	Sismo X: Modo 6	-3.614	0.000	0.000	0.000	0.071	-0.649
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.036	0.055	0.018	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	-0.001	-0.004	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.146	-1.078	-0.077	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.073	-0.539	-0.038	0.000	0.000
N11	Carga permanente	0.000	-0.393	-3.818	-0.011	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.229	-2.203	-0.007	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.352	3.169	0.029	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.879	2.344	0.010	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.709	2.184	0.002	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.669	-0.163	-0.024	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.102	2.265	0.010	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	48.107	0.000	0.000	0.000	3.702	-0.114
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	1.268	0.000	0.000	0.000	-0.283	-1.628
	Sismo X: Modo 6	-2.410	0.000	0.000	0.000	0.008	-2.071



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.033	0.067	0.040	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.117	-1.129	-0.004	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.059	-0.564	-0.002	0.000	0.000
N12	Carga permanente	0.000	-0.284	-3.701	0.235	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.167	-2.134	0.135	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.258	3.068	-0.183	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.819	2.278	-0.143	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.773	2.115	-0.135	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.670	-0.165	-0.003	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.041	2.199	-0.138	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	41.650	0.000	0.000	0.000	3.384	3.716
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	2.446	0.000	0.000	0.000	-0.057	-0.923
	Sismo X: Modo 6	-0.639	0.000	0.000	0.000	0.440	-2.074
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.027	0.066	0.011	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.004	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.085	-1.093	0.069	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.043	-0.547	0.035	0.000	0.000
N13	Carga permanente	0.000	-0.533	-3.332	0.423	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.311	-1.922	0.245	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.460	2.770	-0.416	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.979	2.046	-0.258	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.629	1.904	-0.246	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.676	-0.157	0.056	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.194	1.977	-0.254	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	38.829	0.000	0.000	0.000	3.752	7.918
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	3.514	0.000	0.000	0.000	0.235	-0.413
	Sismo X: Modo 6	2.705	0.000	0.000	0.000	0.799	-2.397
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.028	0.068	-0.101	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	-0.001	-0.003	0.000	0.000	0.000





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	-0.159	-0.984	0.125	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.080	-0.492	0.063	0.000	0.000
N14	Carga permanente	0.000	0.015	-2.799	0.651	0.000	0.000
	Q	0.000	0.008	-1.611	0.382	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.000	2.324	-0.581	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.646	1.725	-0.404	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.945	1.599	-0.367	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.656	-0.140	0.047	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	0.870	1.663	-0.393	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	27.466	0.000	0.000	0.000	2.752	8.947
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	3.115	0.000	0.000	0.000	0.179	0.236
	Sismo X: Modo 6	2.892	0.000	0.000	0.000	0.994	-1.347
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.013	0.061	-0.057	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	-0.003	0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	0.000	0.004	-0.825	0.196	0.000	0.000
	N(R)	0.000	0.002	-0.413	0.098	0.000	0.000
N15	Carga permanente	0.000	-0.519	-1.967	1.027	0.000	0.000
	Q	0.000	-0.302	-1.130	0.597	0.000	0.000
	V(0°) H1	0.000	8.439	1.648	-0.526	0.000	0.000
	V(90°) H1	0.000	0.985	1.209	-0.632	0.000	0.000
	V(180°) H1	0.000	-3.638	1.125	-0.562	0.000	0.000
	V(180°) H2	0.000	-5.679	-0.112	-0.171	0.000	0.000
	V(270°) H1	0.000	1.195	1.167	-0.592	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 1	17.901	0.000	0.000	0.000	2.236	10.658
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo X: Modo 5	2.782	0.000	0.000	0.000	0.345	0.895
	Sismo X: Modo 6	5.245	0.000	0.000	0.000	1.260	-0.174
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 2	0.000	11.017	0.067	0.458	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 3	0.000	-0.001	-0.002	0.001	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
	N(EI)	0.000	-0.155	-0.579	0.306	0.000	0.000
	N(R)	0.000	-0.077	-0.290	0.153	0.000	0.000

## 2.3.1.1.2.- Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N2	Desplazamientos	G-SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G	0.000	0.473	-0.056	-0.120	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	8.132	-0.030	-1.165	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.757	-0.043	-0.367	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-3.746	-0.042	0.502	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.169	-0.057	0.722	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	1.017	-0.043	-0.339	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.613	-0.063	-0.156	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.272	-0.038	-1.201	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.897	-0.050	-0.403	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.606	-0.049	0.466	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.030	-0.064	0.686	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	1.157	-0.050	-0.375	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.543	-0.059	-0.138	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.202	-0.034	-1.183	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.827	-0.047	-0.385	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.676	-0.046	0.484	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.099	-0.061	0.704	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	1.087	-0.046	-0.357	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.746	-0.070	-0.190	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	8.405	-0.045	-1.236	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	1.030	-0.057	-0.438	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-3.473	-0.056	0.432	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-4.896	-0.071	0.652	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	1.290	-0.057	-0.409	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.886	-0.077	-0.226	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.545	-0.052	-1.272	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	1.170	-0.065	-0.474	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.333	-0.064	0.396	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-4.756	-0.079	0.616	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	1.430	-0.064	-0.445	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	0.816	-0.074	-0.208	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.475	-0.048	-1.254	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	1.100	-0.061	-0.456	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.403	-0.060	0.414	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-4.826	-0.075	0.634	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	1.360	-0.061	-0.427	0.000	0.000
		G-SX	-8.331	0.473	-0.056	-0.120	-1.455	0.628
		G-SX	-5.944	0.473	-0.056	-0.120	-1.003	0.684
		G+SX	5.944	0.473	-0.056	-0.120	1.003	-0.684
		G+SX	8.331	0.473	-0.056	-0.120	1.455	-0.628
		G-SY	0.000	-10.552	-0.057	-0.120	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.473	-0.056	1.775	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.473	-0.056	-2.014	0.000	0.000
		G+SY	0.000	11.497	-0.054	-0.120	0.000	0.000
N3	Desplazamientos	G	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G-SX	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	G	0.000	-0.342	-0.041	0.104	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.930	-0.025	-1.585	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.551	-0.029	0.022	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.086	-0.027	0.731	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.012	-0.042	1.164	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.757	-0.029	-0.062	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.444	-0.047	0.135	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.828	-0.031	-1.554	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.449	-0.035	0.053	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.188	-0.033	0.762	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.114	-0.048	1.195	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.655	-0.035	-0.031	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.393	-0.044	0.119	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.879	-0.028	-1.569	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.500	-0.032	0.038	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.137	-0.030	0.746	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.063	-0.045	1.179	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.706	-0.032	-0.046	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.542	-0.053	0.165	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.731	-0.037	-1.524	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.352	-0.041	0.083	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.285	-0.038	0.792	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.211	-0.054	1.225	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.558	-0.041	-0.001	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.644	-0.059	0.196	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.629	-0.043	-1.493	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.249	-0.047	0.114	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.387	-0.045	0.823	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.314	-0.060	1.256	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.455	-0.047	0.030	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.593	-0.056	0.180	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.680	-0.040	-1.508	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.301	-0.044	0.099	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.336	-0.042	0.807	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.262	-0.057	1.240	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.507	-0.044	0.015	0.000	0.000
		G-SX	-5.377	-0.342	-0.041	0.104	-1.155	-0.564
		G-SX	-3.255	-0.342	-0.041	0.104	-0.705	-0.302
		G+SX	3.255	-0.342	-0.041	0.104	0.705	0.302
		G+SX	5.377	-0.342	-0.041	0.104	1.155	0.564
		G-SY	0.000	-11.328	-0.041	0.104	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.342	-0.040	2.404	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.342	-0.042	-2.196	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.644	-0.041	0.104	0.000	0.000
N5	Desplazamientos	G	0.000	-0.451	-0.945	-0.999	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.962	-0.189	-0.116	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.439	-0.369	-0.376	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.127	-0.408	-0.476	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.121	-0.968	-1.088	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.669	-0.392	-0.400	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.586	-1.216	-1.286	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.827	-0.461	-0.402	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.304	-0.641	-0.662	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.262	-0.680	-0.763	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.256	-1.240	-1.374	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.534	-0.664	-0.687	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.518	-1.080	-1.142	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.894	-0.325	-0.259	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.372	-0.505	-0.519	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.194	-0.544	-0.620	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.188	-1.104	-1.231	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.601	-0.528	-0.544	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+Q	0.000	-0.714	-1.475	-1.559	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.698	-0.720	-0.675	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.176	-0.899	-0.935	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.390	-0.939	-1.036	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.384	-1.499	-1.647	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.405	-0.922	-0.960	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.849	-1.747	-1.845	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.563	-0.991	-0.962	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.041	-1.171	-1.222	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.525	-1.211	-1.322	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.519	-1.771	-1.934	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.270	-1.194	-1.246	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.782	-1.611	-1.702	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.631	-0.856	-0.818	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.108	-1.035	-1.079	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.458	-1.075	-1.179	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.452	-1.635	-1.790	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.338	-1.058	-1.103	0.000	0.000
		G-SX	-11.214	-0.451	-0.945	-0.999	-1.139	-3.022
		G-SX	-10.308	-0.451	-0.945	-0.999	0.336	9.421
		G+SX	10.308	-0.451	-0.945	-0.999	-0.336	-9.421
		G+SX	11.214	-0.451	-0.945	-0.999	1.139	3.022
		G-SY	0.000	-11.480	-0.945	-1.130	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.451	-0.941	-0.999	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.451	-0.948	-0.999	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.579	-0.945	-0.868	0.000	0.000
N6	Desplazamientos	G	0.000	0.337	-1.133	0.990	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	8.056	-0.200	0.293	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.790	-0.433	0.398	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-3.795	-0.493	0.384	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.299	-1.198	0.970	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	1.018	-0.461	0.425	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.436	-1.463	1.274	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.156	-0.530	0.577	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.890	-0.764	0.682	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.695	-0.823	0.668	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.200	-1.528	1.254	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	1.118	-0.792	0.709	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.386	-1.298	1.132	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.106	-0.365	0.435	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.840	-0.598	0.540	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.745	-0.658	0.526	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.250	-1.363	1.112	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	1.068	-0.626	0.567	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.531	-1.778	1.544	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	8.251	-0.845	0.847	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.985	-1.078	0.953	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-3.600	-1.138	0.938	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-5.105	-1.843	1.524	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	1.213	-1.106	0.979	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.630	-2.108	1.828	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.350	-1.175	1.131	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	1.084	-1.409	1.237	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.501	-1.468	1.222	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.006	-2.173	1.808	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	1.312	-1.436	1.263	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	0.581	-1.943	1.686	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.300	-1.010	0.989	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	1.035	-1.243	1.095	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.550	-1.303	1.080	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.055	-2.008	1.666	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	1.263	-1.271	1.121	0.000	0.000
		G-SX	-9.302	0.337	-1.133	0.990	-2.041	-9.288
		G-SX	-8.051	0.337	-1.133	0.990	-1.854	-9.235
		G+SX	8.051	0.337	-1.133	0.990	1.854	9.235
		G+SX	9.302	0.337	-1.133	0.990	2.041	9.288
		G-SY	0.000	-10.655	-1.161	0.864	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.337	-1.133	0.990	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.337	-1.133	0.990	0.000	0.000
		G+SY	0.000	11.328	-1.105	1.115	0.000	0.000
N7	Desplazamientos	G	0.000	0.183	-1.977	-1.034	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	8.072	-0.356	-0.075	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.674	-0.767	-0.320	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-3.861	-0.840	-0.549	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.464	-2.035	-1.249	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.919	-0.810	-0.350	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.237	-2.557	-1.342	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.126	-0.936	-0.383	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.727	-1.347	-0.628	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.807	-1.420	-0.857	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.410	-2.615	-1.558	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.973	-1.390	-0.658	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.210	-2.267	-1.188	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.099	-0.646	-0.229	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.700	-1.057	-0.474	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.834	-1.130	-0.703	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.437	-2.325	-1.404	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.946	-1.100	-0.504	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.288	-3.109	-1.636	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	8.177	-1.488	-0.677	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.779	-1.899	-0.922	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-3.756	-1.972	-1.151	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-5.359	-3.167	-1.851	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	1.024	-1.942	-0.952	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.342	-3.689	-1.944	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.231	-2.068	-0.985	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.832	-2.479	-1.230	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.702	-2.552	-1.460	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.305	-3.747	-2.160	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	1.078	-2.522	-1.260	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	0.315	-3.399	-1.790	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.204	-1.778	-0.831	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.805	-2.189	-1.076	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.729	-2.262	-1.305	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.332	-3.457	-2.006	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	1.051	-2.232	-1.106	0.000	0.000
		G-SX	-20.737	0.183	-1.977	-1.034	0.082	1.858
		G-SX	-20.183	0.183	-1.977	-1.034	1.178	10.886
		G+SX	20.183	0.183	-1.977	-1.034	-1.178	-10.886
		G+SX	20.737	0.183	-1.977	-1.034	-0.082	-1.858
		G-SY	0.000	-10.843	-1.977	-1.443	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.183	-1.974	-1.034	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.183	-1.979	-1.034	0.000	0.000
		G+SY	0.000	11.209	-1.977	-0.624	0.000	0.000
N8	Desplazamientos	G	0.000	-0.552	-2.663	-0.668	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.942	-0.473	-0.124	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.409	-1.022	-0.258	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.171	-1.136	-0.270	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.230	-2.755	-0.683	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.634	-1.082	-0.271	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.717	-3.446	-0.870	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.777	-1.256	-0.325	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.244	-1.805	-0.459	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.336	-1.919	-0.471	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.395	-3.538	-0.884	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.469	-1.865	-0.472	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.634	-3.054	-0.769	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.860	-0.865	-0.224	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.327	-1.414	-0.359	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.254	-1.527	-0.371	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.312	-3.146	-0.783	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.551	-1.473	-0.372	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.874	-4.191	-1.061	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.620	-2.002	-0.517	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.087	-2.551	-0.651	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.493	-2.665	-0.663	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.552	-4.283	-1.075	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.312	-2.611	-0.664	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-1.039	-4.974	-1.262	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.455	-2.785	-0.718	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	-0.078	-3.334	-0.852	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.658	-3.448	-0.864	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.717	-5.066	-1.277	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.147	-3.394	-0.865	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.957	-4.583	-1.162	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.538	-2.393	-0.617	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.004	-2.942	-0.751	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.576	-3.056	-0.763	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.634	-4.675	-1.176	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.229	-3.002	-0.764	0.000	0.000
		G-SX	-29.409	-0.552	-2.663	-0.668	-0.713	-2.421
		G-SX	-29.069	-0.552	-2.663	-0.668	1.169	9.154
		G+SX	29.069	-0.552	-2.663	-0.668	-1.169	-9.154





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+SX	29.409	-0.552	-2.663	-0.668	0.713	2.421
		G-SY	0.000	-11.589	-2.685	-0.668	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.552	-2.663	-0.646	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.552	-2.663	-0.691	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.486	-2.640	-0.668	0.000	0.000
N9	Desplazamientos	G	0.000	-0.134	-3.337	-0.443	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	8.011	-0.576	-0.093	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.571	-1.287	-0.184	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-3.993	-1.425	-0.169	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.792	-3.465	-0.432	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.804	-1.357	-0.192	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.175	-4.322	-0.575	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.971	-1.561	-0.225	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.530	-2.272	-0.317	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.033	-2.410	-0.301	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.833	-4.450	-0.564	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.763	-2.342	-0.324	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.154	-3.829	-0.509	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.991	-1.068	-0.159	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.551	-1.779	-0.250	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.013	-1.918	-0.235	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.812	-3.958	-0.498	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.784	-1.850	-0.258	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.213	-5.260	-0.701	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.932	-2.498	-0.350	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.492	-3.210	-0.442	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.072	-3.348	-0.427	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-5.871	-5.388	-0.690	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.725	-3.280	-0.450	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.254	-6.245	-0.833	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.891	-3.483	-0.482	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.451	-4.195	-0.574	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.112	-4.333	-0.559	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.912	-6.373	-0.822	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.684	-4.265	-0.582	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.233	-5.752	-0.767	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.912	-2.991	-0.416	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.472	-3.702	-0.508	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.092	-3.841	-0.493	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.891	-5.881	-0.756	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.705	-3.772	-0.516	0.000	0.000
		G-SX	-40.520	-0.134	-3.337	-0.443	-2.117	7.691
		G-SX	-40.164	-0.134	-3.337	-0.443	-1.860	8.244
		G+SX	40.164	-0.134	-3.337	-0.443	1.860	-8.244
		G+SX	40.520	-0.134	-3.337	-0.443	2.117	-7.691
		G-SY	0.000	-11.166	-3.383	-0.443	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.134	-3.337	-0.376	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.134	-3.337	-0.510	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.898	-3.291	-0.443	0.000	0.000
N10	Desplazamientos	G	0.000	-0.489	-3.652	-0.259	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.947	-0.632	-0.040	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+V(90°)H1	0.000	0.444	-1.404	-0.099	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.145	-1.562	-0.117	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.166	-3.799	-0.281	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.667	-1.482	-0.104	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.635	-4.730	-0.335	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.801	-1.710	-0.117	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.298	-2.482	-0.176	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.291	-2.640	-0.194	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.312	-4.877	-0.357	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.520	-2.560	-0.181	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.562	-4.191	-0.297	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.874	-1.171	-0.078	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.371	-1.943	-0.137	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.218	-2.101	-0.155	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.239	-4.338	-0.319	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.593	-2.021	-0.143	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.774	-5.756	-0.408	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.662	-2.736	-0.189	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.159	-3.508	-0.249	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.430	-3.667	-0.267	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.451	-5.904	-0.430	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.381	-3.587	-0.254	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.920	-6.834	-0.485	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.516	-3.814	-0.266	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.013	-4.586	-0.325	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.576	-4.745	-0.343	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.598	-6.982	-0.507	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.235	-4.665	-0.331	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.847	-6.295	-0.447	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.589	-3.275	-0.228	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.086	-4.047	-0.287	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.503	-4.206	-0.305	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.525	-6.443	-0.468	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.308	-4.126	-0.292	0.000	0.000
		G-SX	-42.428	-0.489	-3.652	-0.259	-2.575	3.731
		G-SX	-42.244	-0.489	-3.652	-0.259	-2.420	4.227
		G+SX	42.244	-0.489	-3.652	-0.259	2.420	-4.227
		G+SX	42.428	-0.489	-3.652	-0.259	2.575	-3.731
		G-SY	0.000	-11.525	-3.707	-0.277	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.489	-3.652	-0.259	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.489	-3.652	-0.259	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.547	-3.597	-0.241	0.000	0.000
N11	Desplazamientos	G	0.000	-0.393	-3.818	-0.011	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.960	-0.648	0.019	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.486	-1.474	0.000	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.102	-1.634	-0.009	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.062	-3.981	-0.034	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.709	-1.553	0.000	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.510	-4.946	-0.014	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.842	-1.777	0.015	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.369	-2.602	-0.004	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.219	-2.762	-0.012	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.179	-5.110	-0.038	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.592	-2.681	-0.004	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.451	-4.382	-0.013	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.901	-1.212	0.017	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.428	-2.038	-0.002	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.161	-2.198	-0.011	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.120	-4.545	-0.036	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.650	-2.117	-0.002	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.622	-6.021	-0.018	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.731	-2.851	0.011	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.257	-3.677	-0.007	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.331	-3.837	-0.016	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.291	-6.184	-0.042	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.480	-3.756	-0.007	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.739	-7.149	-0.021	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.613	-3.980	0.008	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.140	-4.805	-0.011	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.449	-4.965	-0.020	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.408	-7.313	-0.045	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.363	-4.885	-0.011	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.680	-6.585	-0.020	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.672	-3.415	0.010	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.199	-4.241	-0.009	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.390	-4.401	-0.018	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.349	-6.748	-0.043	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.421	-4.320	-0.009	0.000	0.000
		G-SX	-48.228	-0.393	-3.818	-0.011	-3.717	0.057
		G-SX	-48.107	-0.393	-3.818	-0.011	-0.022	2.754
		G+SX	48.107	-0.393	-3.818	-0.011	0.022	-2.754
		G+SX	48.228	-0.393	-3.818	-0.011	3.717	-0.057
		G-SY	0.000	-11.426	-3.885	-0.051	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.393	-3.818	-0.011	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.393	-3.818	-0.011	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.640	-3.751	0.029	0.000	0.000
N12	Desplazamientos	G	0.000	-0.284	-3.701	0.235	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.974	-0.633	0.052	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.535	-1.423	0.092	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.057	-1.586	0.099	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.954	-3.866	0.232	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.757	-1.503	0.097	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.370	-4.795	0.304	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.888	-1.726	0.121	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.449	-2.517	0.161	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.143	-2.680	0.169	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.039	-4.959	0.302	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.672	-2.596	0.166	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.327	-4.248	0.270	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.931	-1.180	0.086	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.492	-1.970	0.127	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.100	-2.133	0.134	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.997	-4.413	0.267	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.714	-2.049	0.131	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.451	-5.835	0.370	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.807	-2.767	0.187	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.368	-3.557	0.227	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.224	-3.721	0.235	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.121	-6.000	0.367	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.590	-3.637	0.232	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.536	-6.929	0.439	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.722	-3.861	0.256	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.283	-4.651	0.296	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.309	-4.814	0.304	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.206	-7.094	0.437	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.505	-4.730	0.301	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.494	-6.382	0.405	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.764	-3.314	0.222	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.326	-4.104	0.262	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.267	-4.267	0.269	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.163	-6.547	0.402	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.548	-4.183	0.267	0.000	0.000
		G-SX	-41.774	-0.284	-3.701	0.235	-3.417	-4.420
		G-SX	-41.650	-0.284	-3.701	0.235	-3.276	-3.601
		G+SX	41.650	-0.284	-3.701	0.235	3.276	3.601
		G+SX	41.774	-0.284	-3.701	0.235	3.417	4.420
		G-SY	0.000	-11.311	-3.767	0.224	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.284	-3.701	0.235	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.284	-3.701	0.235	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.742	-3.635	0.246	0.000	0.000
N13	Desplazamientos	G	0.000	-0.533	-3.332	0.423	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.927	-0.561	0.007	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.446	-1.285	0.165	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.163	-1.427	0.177	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.210	-3.488	0.480	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.661	-1.355	0.169	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.693	-4.316	0.549	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.768	-1.546	0.133	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.287	-2.270	0.290	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.322	-2.412	0.302	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.369	-4.473	0.605	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.502	-2.339	0.294	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.613	-3.824	0.486	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.847	-1.054	0.070	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.366	-1.777	0.227	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.242	-1.920	0.239	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.289	-3.980	0.542	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.581	-1.847	0.232	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.844	-5.253	0.668	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.616	-2.483	0.252	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.135	-3.207	0.409	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.473	-3.349	0.421	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.520	-5.410	0.724	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.350	-3.277	0.414	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-1.003	-6.238	0.793	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.457	-3.468	0.377	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	-0.024	-4.192	0.535	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.632	-4.334	0.547	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.680	-6.395	0.850	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.191	-4.261	0.539	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.924	-5.746	0.730	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.537	-2.976	0.315	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.056	-3.699	0.472	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.553	-3.841	0.484	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.600	-5.902	0.787	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.271	-3.769	0.476	0.000	0.000
		G-SX	-39.179	-0.533	-3.332	0.423	-3.857	-8.317
		G-SX	-38.829	-0.533	-3.332	0.423	-3.613	-7.622
		G+SX	38.829	-0.533	-3.332	0.423	3.613	7.622
		G+SX	39.179	-0.533	-3.332	0.423	3.857	8.317
		G-SY	0.000	-11.561	-3.400	0.423	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.533	-3.332	0.524	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.533	-3.332	0.322	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.494	-3.263	0.423	0.000	0.000
N14	Desplazamientos	G	0.000	0.015	-2.799	0.651	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	8.015	-0.475	0.070	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.661	-1.073	0.247	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-3.930	-1.200	0.284	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-5.641	-2.939	0.697	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.885	-1.135	0.258	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	0.019	-3.624	0.846	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.019	-1.300	0.266	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.665	-1.899	0.442	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.926	-2.026	0.479	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.637	-3.764	0.893	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.889	-1.961	0.453	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	0.017	-3.212	0.748	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.017	-0.887	0.168	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.663	-1.486	0.345	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.928	-1.613	0.381	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.639	-3.352	0.795	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.887	-1.548	0.356	0.000	0.000
		G+Q	0.000	0.023	-4.410	1.033	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	8.023	-2.086	0.452	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.668	-2.684	0.629	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-3.922	-2.811	0.666	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-5.633	-4.550	1.079	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.893	-2.746	0.640	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	0.027	-5.235	1.228	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	8.027	-2.911	0.647	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.672	-3.510	0.824	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-3.918	-3.637	0.861	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-5.630	-5.375	1.275	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.896	-3.572	0.835	0.000	0.000



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G+Q+N(R)	0.000	0.025	-4.823	1.130	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	8.025	-2.498	0.550	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.670	-3.097	0.726	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-3.920	-3.224	0.763	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-5.631	-4.963	1.177	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.894	-3.159	0.737	0.000	0.000
		G-SX	-27.893	0.015	-2.799	0.651	-2.947	-9.068
		G-SX	-27.466	0.015	-2.799	0.651	-2.679	-8.721
		G+SX	27.466	0.015	-2.799	0.651	2.679	8.721
		G+SX	27.893	0.015	-2.799	0.651	2.947	9.068
		G-SY	0.000	-10.998	-2.860	0.651	0.000	0.000
		G-SY	0.000	0.015	-2.799	0.708	0.000	0.000
		G+SY	0.000	0.015	-2.799	0.593	0.000	0.000
		G+SY	0.000	11.029	-2.737	0.651	0.000	0.000
N15	Desplazamientos	G	0.000	-0.519	-1.967	1.027	0.000	0.000
		G+V(0°)H1	0.000	7.920	-0.319	0.501	0.000	0.000
		G+V(90°)H1	0.000	0.466	-0.758	0.395	0.000	0.000
		G+V(180°)H1	0.000	-4.157	-0.841	0.466	0.000	0.000
		G+V(180°)H2	0.000	-6.198	-2.078	0.856	0.000	0.000
		G+V(270°)H1	0.000	0.676	-0.800	0.435	0.000	0.000
		G+N(EI)	0.000	-0.673	-2.546	1.333	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.765	-0.898	0.807	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.312	-1.337	0.701	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.312	-1.420	0.771	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.353	-2.657	1.162	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.521	-1.379	0.741	0.000	0.000
		G+N(R)	0.000	-0.596	-2.256	1.180	0.000	0.000
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.843	-0.608	0.654	0.000	0.000
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.389	-1.047	0.548	0.000	0.000
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.234	-1.131	0.619	0.000	0.000
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.275	-2.368	1.009	0.000	0.000
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.599	-1.089	0.588	0.000	0.000
		G+Q	0.000	-0.821	-3.097	1.624	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1	0.000	7.618	-1.449	1.098	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1	0.000	0.164	-1.888	0.992	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1	0.000	-4.459	-1.972	1.062	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2	0.000	-6.500	-3.208	1.453	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1	0.000	0.374	-1.930	1.032	0.000	0.000
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.976	-3.676	1.930	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	7.463	-2.028	1.404	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	0.010	-2.467	1.298	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	-4.614	-2.551	1.368	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	-6.655	-3.787	1.758	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	0.219	-2.509	1.337	0.000	0.000
		G+Q+N(R)	0.000	-0.898	-3.386	1.777	0.000	0.000
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	7.541	-1.738	1.251	0.000	0.000
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	0.087	-2.178	1.145	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	-4.536	-2.261	1.215	0.000	0.000
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	-6.577	-3.498	1.606	0.000	0.000
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	0.296	-2.220	1.185	0.000	0.000
		G-SX	-19.009	-0.519	-1.967	1.027	-2.617	-10.723



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
		G-SX	-17.901	-0.519	-1.967	1.027	-2.227	-10.658
		G+SX	17.901	-0.519	-1.967	1.027	2.227	10.658
		G+SX	19.009	-0.519	-1.967	1.027	2.617	10.723
		G-SY	0.000	-11.535	-2.033	0.569	0.000	0.000
		G-SY	0.000	-0.519	-1.967	1.027	0.000	0.000
		G+SY	0.000	-0.519	-1.967	1.027	0.000	0.000
		G+SY	0.000	10.498	-1.900	1.486	0.000	0.000

## 2.3.1.1.3.- Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-8.331	-10.552	-0.079	-2.014	-1.455	-0.684
		Valor máximo de la envolvente	8.331	11.497	-0.030	1.775	1.455	0.684
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-5.377	-11.328	-0.060	-2.196	-1.155	-0.564
		Valor máximo de la envolvente	5.377	10.644	-0.025	2.404	1.155	0.564
N5	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-11.214	-11.480	-1.771	-1.934	-1.139	-9.421
		Valor máximo de la envolvente	11.214	10.579	-0.189	-0.116	1.139	9.421
N6	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-9.302	-10.655	-2.173	0.293	-2.041	-9.288
		Valor máximo de la envolvente	9.302	11.328	-0.200	1.828	2.041	9.288
N7	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-20.737	-10.843	-3.747	-2.160	-1.178	-10.886
		Valor máximo de la envolvente	20.737	11.209	-0.356	-0.075	1.178	10.886
N8	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-29.409	-11.589	-5.066	-1.277	-1.169	-9.154
		Valor máximo de la envolvente	29.409	10.486	-0.473	-0.124	1.169	9.154
N9	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-40.520	-11.166	-6.373	-0.833	-2.117	-8.244
		Valor máximo de la envolvente	40.520	10.898	-0.576	-0.093	2.117	8.244
N10	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-42.428	-11.525	-6.982	-0.507	-2.575	-4.227
		Valor máximo de la envolvente	42.428	10.547	-0.632	-0.040	2.575	4.227
N11	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-48.228	-11.426	-7.313	-0.051	-3.717	-2.754
		Valor máximo de la envolvente	48.228	10.640	-0.648	0.029	3.717	2.754
N12	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-41.774	-11.311	-7.094	0.052	-3.417	-4.420
		Valor máximo de la envolvente	41.774	10.742	-0.633	0.439	3.417	4.420
N13	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-39.179	-11.561	-6.395	0.007	-3.857	-8.317
		Valor máximo de la envolvente	39.179	10.494	-0.561	0.850	3.857	8.317
N14	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-27.893	-10.998	-5.375	0.070	-2.947	-9.068
		Valor máximo de la envolvente	27.893	11.029	-0.475	1.275	2.947	9.068
N15	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	-19.009	-11.535	-3.787	0.395	-2.617	-10.723
		Valor máximo de la envolvente	19.009	10.498	-0.319	1.930	2.617	10.723

## 2.3.1.2.- Reacciones

Referencias:

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

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

### 2.3.1.2.1.- Hipótesis



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Carga permanente	0.000	0.103	72.744	1.66	0.00	0.00
	Q	0.000	0.072	12.083	0.92	0.00	0.00
	V(0°) H1	0.000	-20.698	-21.128	73.86	0.00	0.00
	V(90°) H1	0.000	13.427	-10.657	-20.95	0.00	0.00
	V(180°) H1	0.000	10.886	-11.339	-39.17	0.00	0.00
	V(180°) H2	0.000	12.289	1.230	-48.99	0.00	0.00
	V(270°) H1	0.000	8.635	-10.947	-11.56	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 1	-2.263	0.000	0.000	0.00	-18.63	4.04
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 5	1.608	0.000	0.000	0.00	13.59	-0.23
	Sismo X: Modo 6	-1.169	0.000	0.000	0.00	-10.11	-1.02
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	0.000	-4.279	-0.502	34.78	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	0.037	6.190	0.47	0.00	0.00
	N(R)	0.000	0.019	3.095	0.24	0.00	0.00
N3	Carga permanente	0.000	-0.103	63.517	-1.84	0.00	0.00
	Q	0.000	-0.072	12.104	-1.04	0.00	0.00
	V(0°) H1	0.000	-17.353	-16.605	84.44	0.00	0.00
	V(90°) H1	0.000	-12.358	-12.452	23.44	0.00	0.00
	V(180°) H1	0.000	17.370	-14.899	-52.14	0.00	0.00
	V(180°) H2	0.000	19.473	0.574	-68.72	0.00	0.00
	V(270°) H1	0.000	-8.861	-12.077	20.09	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 1	-2.017	0.000	0.000	0.00	-14.56	-4.08
	Sismo X: Modo 2	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo X: Modo 5	-0.712	0.000	0.000	0.00	-5.00	-0.59
	Sismo X: Modo 6	-2.582	0.000	0.000	0.00	-18.12	-0.65
	Sismo Y: Modo 1	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 2	0.000	-7.534	0.502	50.82	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 3	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 4	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 5	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	Sismo Y: Modo 6	0.000	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00
	N(EI)	0.000	-0.037	6.200	-0.53	0.00	0.00
	N(R)	0.000	-0.019	3.100	-0.27	0.00	0.00

## 2.3.1.2.2.- Combinaciones





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	G	0.000	0.103	72.744	1.66	0.00	0.00
		1.6-G	0.000	0.165	116.391	2.65	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1	0.000	-33.013	38.940	119.84	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1	0.000	-32.951	82.586	120.83	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1	0.000	21.587	55.693	-31.87	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1	0.000	21.649	99.339	-30.88	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H1	0.000	17.522	54.602	-61.02	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1	0.000	17.584	98.249	-60.03	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2	0.000	19.766	74.712	-76.73	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2	0.000	19.828	118.359	-75.73	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1	0.000	13.920	55.229	-16.84	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1	0.000	13.982	98.875	-15.85	0.00	0.00
		G+1.6-N(EI)	0.000	0.163	82.648	2.41	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-N(EI)	0.000	0.225	126.295	3.40	0.00	0.00
		G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-19.707	62.365	73.32	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-19.645	106.012	74.31	0.00	0.00
		G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(EI)	0.000	13.053	72.417	-17.71	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(EI)	0.000	13.115	116.064	-16.71	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(EI)	0.000	10.614	71.763	-35.19	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(EI)	0.000	10.676	115.409	-34.20	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(EI)	0.000	11.960	83.829	-44.62	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(EI)	0.000	12.022	127.476	-43.63	0.00	0.00
		G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(EI)	0.000	8.452	72.139	-8.69	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(EI)	0.000	8.514	115.785	-7.69	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-32.983	43.891	120.21	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-32.921	87.538	121.21	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(EI)	0.000	21.616	60.644	-31.49	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(EI)	0.000	21.678	104.291	-30.50	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(EI)	0.000	17.551	59.554	-60.64	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(EI)	0.000	17.613	103.200	-59.65	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(EI)	0.000	19.795	79.664	-76.35	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(EI)	0.000	19.857	123.311	-75.36	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(EI)	0.000	13.949	60.181	-16.47	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(EI)	0.000	14.011	103.827	-15.47	0.00	0.00
		G+1.6-N(R)	0.000	0.133	77.696	2.03	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-N(R)	0.000	0.195	121.343	3.03	0.00	0.00
		G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(R)	0.000	-19.737	57.413	72.94	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(R)	0.000	-19.675	101.060	73.94	0.00	0.00
		G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(R)	0.000	13.023	67.465	-18.08	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(R)	0.000	13.085	111.112	-17.09	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(R)	0.000	10.584	66.811	-35.57	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(R)	0.000	10.646	110.457	-34.58	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(R)	0.000	11.930	78.877	-45.00	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(R)	0.000	11.992	122.524	-44.00	0.00	0.00
		G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(R)	0.000	8.423	67.187	-9.07	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(R)	0.000	8.485	110.833	-8.07	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(R)	0.000	-32.998	41.415	120.02	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(R)	0.000	-32.936	85.062	121.02	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(R)	0.000	21.601	58.168	-31.68	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(R)	0.000	21.663	101.815	-30.69	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(R)	0.000	17.537	57.078	-60.83	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(R)	0.000	17.599	100.724	-59.84	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(R)	0.000	19.780	77.188	-76.54	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(R)	0.000	19.842	120.835	-75.55	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(R)	0.000	13.934	57.705	-16.65	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(R)	0.000	13.996	101.351	-15.66	0.00	0.00
		G+1.6-Q	0.000	0.219	92.078	3.13	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-Q	0.000	0.281	135.724	4.12	0.00	0.00
		G-0.3-SX-SY	0.000	0.103	72.744	-33.12	0.00	-1.26
		G-0.3-SX-SY	0.935	4.383	73.246	1.66	7.77	0.00
		G+0.3-SX-SY	-0.935	0.103	72.744	-33.12	-7.77	0.00
		G+0.3-SX-SY	0.000	4.383	73.246	1.66	0.00	1.26



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		G-0.3-SX+SY	0.000	-4.176	72.243	1.66	0.00	-1.26
		G-0.3-SX+SY	0.935	0.103	72.744	36.43	7.77	0.00
		G+0.3-SX+SY	-0.935	-4.176	72.243	1.66	-7.77	0.00
		G+0.3-SX+SY	0.000	0.103	72.744	36.43	0.00	1.26
		G-SX-0.3-SY	0.000	0.103	72.744	-8.78	0.00	-4.19
		G-SX-0.3-SY	3.116	1.387	72.895	1.66	25.89	0.00
		G+SX-0.3-SY	-3.116	0.103	72.744	-8.78	-25.89	0.00
		G+SX-0.3-SY	0.000	1.387	72.895	1.66	0.00	4.19
		G-SX+0.3-SY	0.000	-1.180	72.594	1.66	0.00	-4.19
		G-SX+0.3-SY	3.116	0.103	72.744	12.09	25.89	0.00
		G+SX+0.3-SY	-3.116	-1.180	72.594	1.66	-25.89	0.00
		G+SX+0.3-SY	0.000	0.103	72.744	12.09	0.00	4.19
	Tensiones sobre el terreno	G	0.000	0.103	72.744	1.66	0.00	0.00
		G+V(0°)H1	0.000	-20.594	51.616	75.52	0.00	0.00
		G+V(90°)H1	0.000	13.530	62.087	-19.30	0.00	0.00
		G+V(180°)H1	0.000	10.990	61.405	-37.52	0.00	0.00
		G+V(180°)H2	0.000	12.392	73.974	-47.33	0.00	0.00
		G+V(270°)H1	0.000	8.739	61.797	-9.91	0.00	0.00
		G+N(EI)	0.000	0.140	78.934	2.13	0.00	0.00
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	-20.557	57.806	75.99	0.00	0.00
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	13.567	68.277	-18.83	0.00	0.00
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	11.027	67.595	-37.04	0.00	0.00
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	12.429	80.164	-46.86	0.00	0.00
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	8.776	67.987	-9.43	0.00	0.00
		G+N(R)	0.000	0.122	75.839	1.89	0.00	0.00
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	-20.576	54.711	75.75	0.00	0.00
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	13.549	65.182	-19.06	0.00	0.00
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	11.008	64.500	-37.28	0.00	0.00
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	12.411	77.069	-47.10	0.00	0.00
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	8.757	64.892	-9.67	0.00	0.00
		G+Q	0.000	0.176	84.828	2.58	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1	0.000	-20.522	63.700	76.44	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1	0.000	13.603	74.170	-18.38	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1	0.000	11.062	73.489	-36.60	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2	0.000	12.465	86.058	-46.41	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1	0.000	8.811	73.880	-8.98	0.00	0.00
		G+Q+N(EI)	0.000	0.213	91.017	3.05	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	-20.485	69.889	76.91	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	13.640	80.360	-17.91	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	11.099	79.678	-36.12	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	12.502	92.247	-45.94	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	8.848	80.070	-8.51	0.00	0.00
		G+Q+N(R)	0.000	0.194	87.923	2.81	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	-20.503	66.794	76.68	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	13.621	77.265	-18.14	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	11.081	76.583	-36.36	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	12.483	89.153	-46.18	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	8.829	76.975	-8.75	0.00	0.00
		G-SX	2.216	0.103	72.744	1.66	18.20	-4.19
		G-SX	3.116	0.103	72.744	1.66	25.89	-3.86
		G+SX	-3.116	0.103	72.744	1.66	-25.89	3.86
		G+SX	-2.216	0.103	72.744	1.66	-18.20	4.19
		G-SY	0.000	0.103	72.744	-33.12	0.00	0.00
		G-SY	0.000	4.383	73.246	1.66	0.00	0.00
		G+SY	0.000	-4.176	72.243	1.66	0.00	0.00
		G+SY	0.000	0.103	72.744	36.43	0.00	0.00
N3	Hormigón en cimentaciones	G	0.000	-0.103	63.517	-1.84	0.00	0.00
		1.6-G	0.000	-0.165	101.628	-2.94	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1	0.000	-27.868	36.949	133.27	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1	0.000	-27.930	75.059	132.16	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1	0.000	-19.876	43.595	35.66	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1	0.000	-19.938	81.705	34.55	0.00	0.00



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		G+1.6-V(180°)H1	0.000	27.688	39.679	-85.27	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1	0.000	27.626	77.789	-86.37	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2	0.000	31.053	64.435	-111.78	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2	0.000	30.991	102.546	-112.89	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1	0.000	-14.280	44.194	30.30	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1	0.000	-14.342	82.305	29.19	0.00	0.00
		G+1.6-N(EI)	0.000	-0.163	73.438	-2.70	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-N(EI)	0.000	-0.225	111.548	-3.80	0.00	0.00
		G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-16.821	57.497	78.37	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-16.883	95.607	77.26	0.00	0.00
		G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-12.026	61.484	19.80	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-12.088	99.595	18.70	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(EI)	0.000	16.512	59.135	-52.75	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(EI)	0.000	16.450	97.245	-53.86	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(EI)	0.000	18.531	73.989	-68.66	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(EI)	0.000	18.469	112.099	-69.77	0.00	0.00
		G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-8.669	61.844	16.59	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(EI)	0.000	-8.731	99.954	15.48	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-27.897	41.909	132.84	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-27.959	80.020	131.73	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-19.906	48.555	35.23	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-19.968	86.665	34.13	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(EI)	0.000	27.659	44.639	-85.70	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(EI)	0.000	27.596	82.750	-86.80	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(EI)	0.000	31.023	69.396	-112.21	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(EI)	0.000	30.961	107.506	-113.32	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-14.310	49.155	29.87	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(EI)	0.000	-14.372	87.265	28.77	0.00	0.00
		G+1.6-N(R)	0.000	-0.133	68.478	-2.27	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-N(R)	0.000	-0.195	106.588	-3.37	0.00	0.00
		G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(R)	0.000	-16.792	52.537	78.80	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(0°)H1+1.6-N(R)	0.000	-16.854	90.647	77.69	0.00	0.00
		G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(R)	0.000	-11.997	56.524	20.23	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(90°)H1+1.6-N(R)	0.000	-12.059	94.634	19.13	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(R)	0.000	16.542	54.175	-52.33	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H1+1.6-N(R)	0.000	16.480	92.285	-53.43	0.00	0.00
		G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(R)	0.000	18.561	69.028	-68.23	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(180°)H2+1.6-N(R)	0.000	18.499	107.139	-69.34	0.00	0.00
		G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(R)	0.000	-8.639	56.884	17.02	0.00	0.00
		1.6-G+0.96-V(270°)H1+1.6-N(R)	0.000	-8.701	94.994	15.91	0.00	0.00
		G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(R)	0.000	-27.883	39.429	133.05	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(0°)H1+0.8-N(R)	0.000	-27.945	77.539	131.95	0.00	0.00
		G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(R)	0.000	-19.891	46.075	35.44	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(90°)H1+0.8-N(R)	0.000	-19.953	84.185	34.34	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(R)	0.000	27.673	42.159	-85.48	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H1+0.8-N(R)	0.000	27.611	80.270	-86.59	0.00	0.00
		G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(R)	0.000	31.038	66.915	-112.00	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(180°)H2+0.8-N(R)	0.000	30.976	105.026	-113.10	0.00	0.00
		G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(R)	0.000	-14.295	46.674	30.08	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-V(270°)H1+0.8-N(R)	0.000	-14.357	84.785	28.98	0.00	0.00
		G+1.6-Q	0.000	-0.219	82.883	-3.51	0.00	0.00
		1.6-G+1.6-Q	0.000	-0.281	120.994	-4.61	0.00	0.00
		G-0.3-SX-SY	0.000	-0.103	63.016	-52.66	0.00	0.00
		G-0.3-SX-SY	1.031	7.431	63.517	-1.84	7.28	1.26
		G+0.3-SX-SY	-1.031	-0.103	63.016	-52.66	-7.28	-1.26
		G+0.3-SX-SY	0.000	7.431	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G-0.3-SX+SY	0.000	-7.637	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G-0.3-SX+SY	1.031	-0.103	64.019	48.98	7.28	1.26
		G+0.3-SX+SY	-1.031	-7.637	63.517	-1.84	-7.28	-1.26
		G+0.3-SX+SY	0.000	-0.103	64.019	48.98	0.00	0.00
		G-SX-0.3-SY	0.000	-0.103	63.367	-17.09	0.00	0.00
		G-SX-0.3-SY	3.435	2.157	63.517	-1.84	24.26	4.20



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Reacciones en los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		G+SX-0.3·SY	-3.435	-0.103	63.367	-17.09	-24.26	-4.20
		G+SX-0.3·SY	0.000	2.157	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G-SX+0.3·SY	0.000	-2.364	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G-SX+0.3·SY	3.435	-0.103	63.668	13.41	24.26	4.20
		G+SX+0.3·SY	-3.435	-2.364	63.517	-1.84	-24.26	-4.20
		G+SX+0.3·SY	0.000	-0.103	63.668	13.41	0.00	0.00
	Tensiones sobre el terreno	G	0.000	-0.103	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G+V(0°)H1	0.000	-17.456	46.912	82.60	0.00	0.00
		G+V(90°)H1	0.000	-12.461	51.066	21.60	0.00	0.00
		G+V(180°)H1	0.000	17.266	48.618	-53.98	0.00	0.00
		G+V(180°)H2	0.000	19.369	64.091	-70.56	0.00	0.00
		G+V(270°)H1	0.000	-8.964	51.441	18.25	0.00	0.00
		G+N(EI)	0.000	-0.140	69.718	-2.37	0.00	0.00
		G+V(0°)H1+N(EI)	0.000	-17.493	53.112	82.07	0.00	0.00
		G+V(90°)H1+N(EI)	0.000	-12.498	57.266	21.06	0.00	0.00
		G+V(180°)H1+N(EI)	0.000	17.229	54.819	-54.52	0.00	0.00
		G+V(180°)H2+N(EI)	0.000	19.332	70.291	-71.09	0.00	0.00
		G+V(270°)H1+N(EI)	0.000	-9.001	57.641	17.71	0.00	0.00
		G+N(R)	0.000	-0.122	66.618	-2.11	0.00	0.00
		G+V(0°)H1+N(R)	0.000	-17.475	50.012	82.33	0.00	0.00
		G+V(90°)H1+N(R)	0.000	-12.480	54.166	21.33	0.00	0.00
		G+V(180°)H1+N(R)	0.000	17.248	51.719	-54.25	0.00	0.00
		G+V(180°)H2+N(R)	0.000	19.351	67.191	-70.82	0.00	0.00
		G+V(270°)H1+N(R)	0.000	-8.983	54.541	17.98	0.00	0.00
		G+Q	0.000	-0.176	75.621	-2.88	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1	0.000	-17.528	59.016	81.56	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1	0.000	-12.534	63.169	20.55	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1	0.000	17.194	60.722	-55.03	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2	0.000	19.297	76.195	-71.60	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1	0.000	-9.036	63.544	17.20	0.00	0.00
		G+Q+N(EI)	0.000	-0.213	81.821	-3.42	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1+N(EI)	0.000	-17.566	65.216	81.02	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1+N(EI)	0.000	-12.571	69.370	20.02	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1+N(EI)	0.000	17.157	66.922	-55.56	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2+N(EI)	0.000	19.260	82.395	-72.13	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1+N(EI)	0.000	-9.073	69.744	16.67	0.00	0.00
		G+Q+N(R)	0.000	-0.194	78.721	-3.15	0.00	0.00
		G+Q+V(0°)H1+N(R)	0.000	-17.547	62.116	81.29	0.00	0.00
		G+Q+V(90°)H1+N(R)	0.000	-12.552	66.269	20.28	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H1+N(R)	0.000	17.175	63.822	-55.30	0.00	0.00
		G+Q+V(180°)H2+N(R)	0.000	19.278	79.295	-71.87	0.00	0.00
		G+Q+V(270°)H1+N(R)	0.000	-9.055	66.644	16.94	0.00	0.00
		G-SX	2.017	-0.103	63.517	-1.84	14.56	2.19
		G-SX	3.435	-0.103	63.517	-1.84	24.26	4.20
		G+SX	-3.435	-0.103	63.517	-1.84	-24.26	-4.20
		G+SX	-2.017	-0.103	63.517	-1.84	-14.56	-2.19
		G-SY	0.000	-0.103	63.016	-52.66	0.00	0.00
		G-SY	0.000	7.431	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G+SY	0.000	-7.637	63.517	-1.84	0.00	0.00
		G+SY	0.000	-0.103	64.019	48.98	0.00	0.00

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

## 2.3.1.2.3.- Envoltentes



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.116	-33.013	38.940	-76.73	-25.89	-4.19
		Valor máximo de la envolvente	3.116	21.678	135.724	121.21	25.89	4.19
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.116	-20.594	51.616	-47.33	-25.89	-4.19
		Valor máximo de la envolvente	3.116	13.640	92.247	76.91	25.89	4.19
N3	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.435	-27.959	36.949	-113.32	-24.26	-4.20
		Valor máximo de la envolvente	3.435	31.053	120.994	133.27	24.26	4.20
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-3.435	-17.566	46.912	-72.13	-24.26	-4.20
		Valor máximo de la envolvente	3.435	19.369	82.395	82.60	24.26	4.20

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

## 2.3.2.- Barras

### 2.3.2.1.- Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

#### 2.3.2.1.1.- Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.063 m	2.125 m	3.188 m	4.250 m	5.313 m	6.375 m	7.438 m	8.500 m
N1/N2	Hormigón	N <sub>min</sub>	-116.330	-107.535	-98.741	-89.946	-81.152	-72.357	-63.563	-54.768	-45.974
		N <sub>max</sub>	-41.052	-34.538	-28.023	-21.509	-14.995	-8.480	-1.966	4.549	11.063
		Vy <sub>min</sub>	-3.116	-3.119	-3.123	-3.128	-3.137	-3.151	-3.182	-3.285	-3.095
		Vy <sub>max</sub>	3.116	3.119	3.123	3.128	3.137	3.151	3.182	3.285	3.095
		Vz <sub>min</sub>	-20.308	-16.221	-13.841	-11.461	-9.081	-6.701	-4.383	-4.383	-4.383
		Vz <sub>max</sub>	30.943	26.653	22.363	18.073	13.783	9.492	5.202	9.191	13.396
		Mt <sub>min</sub>	-4.19	-4.19	-4.19	-4.19	-4.19	-4.19	-4.19	-4.19	-4.21
		Mt <sub>max</sub>	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.19	4.21
		My <sub>min</sub>	-71.83	-53.40	-37.50	-24.12	-14.49	-9.84	-5.18	-6.01	-4.70
		My <sub>max</sub>	113.38	82.85	56.88	35.47	21.72	23.20	20.20	12.74	6.29
		Mz <sub>min</sub>	-25.89	-22.60	-19.31	-16.02	-12.74	-9.45	-6.17	-2.90	-0.64
		Mz <sub>max</sub>	25.89	22.60	19.31	16.02	12.74	9.45	6.17	2.90	0.64

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N3/N4	Hormigón	N <sub>min</sub>	-103.904	-96.661	-89.419	-82.176	-74.934	-67.691	-60.449	-53.206	-45.964
		N <sub>max</sub>	-38.609	-33.245	-27.880	-22.515	-17.150	-11.785	-6.420	-1.056	4.309
		Vy <sub>min</sub>	-3.435	-3.437	-3.440	-3.444	-3.449	-3.458	-3.476	-3.526	-3.421
		Vy <sub>max</sub>	3.435	3.437	3.440	3.444	3.449	3.458	3.476	3.526	3.421
		Vz <sub>min</sub>	-29.105	-25.572	-22.039	-18.506	-14.973	-11.440	-7.907	-7.431	-9.063
		Vz <sub>max</sub>	26.197	24.237	22.277	20.317	18.357	16.397	14.437	12.477	10.517
		Mt <sub>min</sub>	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20	-4.20
		Mt <sub>max</sub>	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20	4.20
		My <sub>min</sub>	-105.96	-82.09	-61.32	-43.64	-29.04	-20.15	-13.65	-8.06	-5.79
		My <sub>max</sub>	124.82	102.81	82.52	63.94	47.08	31.93	18.49	6.78	2.68
		Mz <sub>min</sub>	-24.26	-21.26	-18.27	-15.28	-12.28	-9.29	-6.30	-3.31	-0.45
		Mz <sub>max</sub>	24.26	21.26	18.27	15.28	12.28	9.29	6.30	3.31	0.45



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N4/N15	Acero conformado	$N_{\min}$	-41.758	-41.579	-41.399	-41.040	-40.860	-40.681	-40.321	-40.142	-39.962
		$N_{\max}$	9.808	9.870	9.932	10.056	10.118	10.181	10.305	10.367	10.429
		$V_{y\min}$	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895	-1.895
		$V_{y\max}$	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895	1.895
		$V_{z\min}$	-9.177	-7.740	-6.303	-3.429	-2.416	-2.303	-2.868	-3.250	-3.632
		$V_{z\max}$	4.747	4.051	3.355	1.963	1.267	1.156	3.030	4.066	5.194
		$M_{t\min}$	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		$M_{t\max}$	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		$M_{y\min}$	-5.22	-3.52	-2.72	-1.66	-1.29	-0.91	-0.30	-0.58	-1.51
		$M_{y\max}$	2.86	1.98	1.23	0.96	1.02	0.94	0.30	0.71	1.40
		$M_{z\min}$	-3.93	-3.55	-3.17	-2.40	-2.02	-1.67	-1.04	-0.82	-0.74
		$M_{z\max}$	3.93	3.55	3.17	2.40	2.02	1.67	1.04	0.82	0.74

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N15/N13	Acero conformado	$N_{\min}$	-100.224	-100.044	-99.864	-99.505	-99.325	-99.146	-98.787	-98.607	-98.427
		$N_{\max}$	14.961	15.024	15.086	15.210	15.272	15.334	15.458	15.520	15.582
		$V_{y\min}$	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926	-0.926
		$V_{y\max}$	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926	0.926
		$V_{z\min}$	-6.921	-5.484	-4.046	-1.172	-0.176	-0.104	-0.767	-1.149	-1.531
		$V_{z\max}$	2.289	1.907	1.525	0.761	0.472	1.702	4.577	6.014	7.451
		$M_{t\min}$	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24	-0.24
		$M_{t\max}$	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24
		$M_{y\min}$	-1.62	-0.63	-0.09	-0.10	-0.20	-0.23	-0.08	-0.80	-2.15
		$M_{y\max}$	1.15	0.73	0.59	1.64	1.73	1.54	0.27	0.11	0.38
		$M_{z\min}$	-0.74	-0.64	-0.58	-0.63	-0.73	-0.86	-1.17	-1.33	-1.50
		$M_{z\max}$	0.74	0.64	0.58	0.63	0.73	0.86	1.17	1.33	1.50

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N13/N11	Acero conformado	$N_{\min}$	-129.162	-128.982	-128.803	-128.443	-128.264	-128.084	-127.725	-127.545	-127.365
		$N_{\max}$	21.405	21.467	21.529	21.653	21.715	21.777	21.901	21.963	22.025
		$V_{y\min}$	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546
		$V_{y\max}$	0.546	0.546	0.546	0.546	0.546	0.546	0.546	0.546	0.546
		$V_{z\min}$	-7.311	-5.874	-4.437	-1.562	-0.125	-0.438	-1.202	-1.584	-1.966
		$V_{z\max}$	1.854	1.472	1.090	0.326	0.011	1.312	4.186	5.624	7.061
		$M_{t\min}$	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		$M_{t\max}$	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		$M_{y\min}$	-2.16	-0.83	-0.13	-0.42	-0.45	-0.40	-0.07	-0.63	-1.91
		$M_{y\max}$	0.46	0.12	0.22	1.41	1.58	1.47	0.36	0.21	0.57
		$M_{z\min}$	-1.38	-1.41	-1.44	-1.53	-1.59	-1.65	-1.83	-1.92	-2.02
		$M_{z\max}$	1.38	1.41	1.44	1.53	1.59	1.65	1.83	1.92	2.02

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N11/N9	Acero conformado	$N_{\min}$	-127.276	-127.097	-126.917	-126.558	-126.378	-126.198	-125.839	-125.659	-125.480
		$N_{\max}$	21.407	21.469	21.531	21.655	21.717	21.779	21.903	21.965	22.027
		$V_{y\min}$	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375	-0.375
		$V_{y\max}$	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
		$V_{z\min}$	-7.057	-5.619	-4.182	-1.308	-0.035	-0.417	-1.181	-1.563	-1.945
		$V_{z\max}$	1.876	1.494	1.112	0.347	0.132	1.567	4.441	5.878	7.315
		$M_{t\min}$	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13
		$M_{t\max}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
		$M_{y\min}$	-1.91	-0.63	-0.05	-0.34	-0.37	-0.33	-0.04	-0.84	-2.17
		$M_{y\max}$	0.55	0.21	0.36	1.46	1.58	1.41	0.20	0.27	0.62
		$M_{z\min}$	-1.93	-1.87	-1.82	-1.72	-1.68	-1.64	-1.56	-1.53	-1.50
		$M_{z\max}$	1.93	1.87	1.82	1.72	1.68	1.64	1.56	1.53	1.50



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N9/N7	Acero conformado	$N_{min}$	-94.575	-94.395	-94.216	-93.857	-93.677	-93.497	-93.138	-92.958	-92.779
		$N_{max}$	14.779	14.841	14.903	15.027	15.089	15.151	15.275	15.337	15.399
		$V_{ymin}$	-0.972	-0.973	-0.975	-0.980	-0.985	-0.996	-0.970	-0.970	-0.970
		$V_{ymax}$	0.972	0.973	0.975	0.980	0.985	0.996	0.970	0.970	0.970
		$V_{zmin}$	-7.438	-6.001	-4.563	-1.689	-0.407	-0.213	-0.972	-1.354	-1.736
		$V_{zmax}$	2.085	1.703	1.321	0.556	0.174	1.185	4.060	5.497	6.934
		$M_{tmin}$	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23	-0.23
		$M_{tmax}$	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
		$M_{ymin}$	-2.15	-0.80	-0.04	-0.42	-0.49	-0.49	-0.25	-0.39	-1.65
		$M_{ymax}$	0.64	0.26	0.27	1.53	1.72	1.63	0.67	0.23	0.33
		$M_{zmin}$	-1.63	-1.44	-1.25	-0.88	-0.70	-0.54	-0.31	-0.35	-0.47
		$M_{zmax}$	1.63	1.44	1.25	0.88	0.70	0.54	0.31	0.35	0.47

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N7/N2	Acero conformado	$N_{min}$	-32.309	-32.129	-31.949	-31.590	-31.410	-31.231	-30.871	-30.692	-30.512
		$N_{max}$	12.661	12.723	12.785	12.909	12.971	13.033	13.157	13.219	13.281
		$V_{ymin}$	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856	-1.856
		$V_{ymax}$	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856
		$V_{zmin}$	-5.226	-3.789	-2.352	-1.267	-2.161	-3.055	-4.843	-5.737	-6.631
		$V_{zmax}$	1.541	1.159	0.902	1.520	2.556	3.593	6.272	7.709	9.146
		$M_{tmin}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$M_{tmax}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$M_{ymin}$	-1.24	-0.36	-0.35	-0.29	-0.45	-0.94	-2.80	-4.05	-5.50
		$M_{ymax}$	0.44	0.23	0.29	0.66	0.61	0.67	2.26	3.33	4.58
		$M_{zmin}$	-0.39	-0.62	-0.94	-1.65	-2.01	-2.39	-3.14	-3.51	-3.89
		$M_{zmax}$	0.39	0.62	0.94	1.65	2.01	2.39	3.14	3.51	3.89

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N6/N14	Acero conformado	$N_{min}$	-19.916	-19.912	-19.908	-19.899	-19.895	-19.891	-19.882	-19.878	-19.874
		$N_{max}$	72.198	72.205	72.212	72.227	72.234	72.241	72.256	72.263	72.270
		$V_{ymin}$	-0.403	-0.403	-0.403	-0.403	-0.403	-0.403	-0.403	-0.434	-0.429
		$V_{ymax}$	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.403	0.434	0.429
		$V_{zmin}$	-0.451	-0.393	-0.336	-0.220	-0.163	-0.105	-0.035	-0.001	0.033
		$V_{zmax}$	0.009	0.044	0.078	0.146	0.180	0.215	0.329	0.386	0.444
		$M_{tmin}$	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.14	-0.14
		$M_{tmax}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.14	0.14
		$M_{ymin}$	-0.14	-0.10	-0.07	-0.02	-0.01	0.00	-0.07	-0.13	-0.20
		$M_{ymax}$	0.18	0.20	0.22	0.30	0.33	0.35	0.35	0.34	0.31
		$M_{zmin}$	-0.37	-0.31	-0.27	-0.24	-0.27	-0.31	-0.43	-0.50	-0.58
		$M_{zmax}$	0.37	0.31	0.27	0.24	0.27	0.31	0.43	0.50	0.58

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.605 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N14/N12	Acero conformado	$N_{min}$	-28.126	-28.121	-28.113	-28.109	-28.104	-28.100	-28.091	-28.087	-28.083
		$N_{max}$	119.113	119.120	119.134	119.141	119.149	119.156	119.170	119.177	119.185
		$V_{ymin}$	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458	-0.458
		$V_{ymax}$	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458	0.458
		$V_{zmin}$	-0.383	-0.325	-0.210	-0.152	-0.095	-0.037	0.033	0.067	0.101
		$V_{zmax}$	-0.161	-0.127	-0.059	-0.024	0.010	0.044	0.158	0.216	0.273
		$M_{tmin}$	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18	-0.18
		$M_{tmax}$	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
		$M_{ymin}$	-0.20	-0.16	-0.10	-0.09	-0.07	-0.07	-0.08	-0.10	-0.13
		$M_{ymax}$	0.17	0.24	0.35	0.39	0.41	0.43	0.42	0.40	0.36
		$M_{zmin}$	-0.71	-0.77	-0.90	-0.97	-1.05	-1.13	-1.29	-1.37	-1.45
		$M_{zmax}$	0.71	0.77	0.90	0.97	1.05	1.13	1.29	1.37	1.45



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N12/N10	Acero conformado	$N_{\min}$	-30.870	-30.866	-30.861	-30.853	-30.849	-30.844	-30.836	-30.831	-30.827
		$N_{\max}$	134.242	134.249	134.256	134.271	134.278	134.285	134.300	134.307	134.314
		$V_{y\min}$	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219	-0.219
		$V_{y\max}$	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219	0.219
		$V_{z\min}$	-0.303	-0.246	-0.188	-0.072	-0.014	0.020	0.088	0.122	0.157
		$V_{z\max}$	-0.153	-0.119	-0.085	-0.016	0.018	0.075	0.191	0.248	0.306
		$M_{t\min}$	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		$M_{t\max}$	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		$M_{y\min}$	-0.12	-0.09	-0.07	-0.05	-0.05	-0.06	-0.09	-0.12	-0.16
		$M_{y\max}$	0.33	0.38	0.42	0.47	0.48	0.47	0.43	0.38	0.33
		$M_{z\min}$	-1.51	-1.51	-1.52	-1.53	-1.53	-1.54	-1.55	-1.56	-1.57
		$M_{z\max}$	1.51	1.51	1.52	1.53	1.53	1.54	1.55	1.56	1.57

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N10/N8	Acero conformado	$N_{\min}$	-26.957	-26.953	-26.948	-26.940	-26.936	-26.931	-26.923	-26.919	-26.914
		$N_{\max}$	119.163	119.170	119.177	119.192	119.199	119.206	119.220	119.228	119.235
		$V_{y\min}$	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434	-0.434
		$V_{y\max}$	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434	0.434
		$V_{z\min}$	-0.310	-0.252	-0.194	-0.080	-0.046	-0.011	0.057	0.091	0.125
		$V_{z\max}$	-0.096	-0.061	-0.027	0.042	0.100	0.158	0.273	0.331	0.389
		$M_{t\min}$	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16	-0.16
		$M_{t\max}$	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
		$M_{y\min}$	-0.17	-0.13	-0.09	-0.05	-0.03	-0.03	-0.04	-0.06	-0.10
		$M_{y\max}$	0.36	0.39	0.41	0.42	0.41	0.38	0.30	0.24	0.17
		$M_{z\min}$	-1.53	-1.45	-1.37	-1.21	-1.12	-1.05	-0.89	-0.81	-0.74
		$M_{z\max}$	1.53	1.45	1.37	1.21	1.12	1.05	0.89	0.81	0.74

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.202 m	0.403 m	0.806 m	1.008 m	1.209 m	1.612 m	1.814 m	2.016 m
N8/N5	Acero conformado	$N_{\min}$	-15.914	-15.910	-15.906	-15.897	-15.893	-15.889	-15.880	-15.876	-15.872
		$N_{\max}$	72.317	72.324	72.331	72.346	72.353	72.360	72.374	72.382	72.389
		$V_{y\min}$	-0.442	-0.445	-0.451	-0.424	-0.424	-0.424	-0.424	-0.424	-0.424
		$V_{y\max}$	0.442	0.445	0.451	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424	0.424
		$V_{z\min}$	-0.337	-0.279	-0.222	-0.106	-0.071	-0.037	0.031	0.065	0.100
		$V_{z\max}$	-0.073	-0.038	-0.004	0.064	0.121	0.179	0.294	0.352	0.410
		$M_{t\min}$	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13
		$M_{t\max}$	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13
		$M_{y\min}$	-0.11	-0.09	-0.07	-0.06	-0.07	-0.08	-0.12	-0.16	-0.20
		$M_{y\max}$	0.30	0.33	0.34	0.34	0.32	0.29	0.23	0.19	0.13
		$M_{z\min}$	-0.57	-0.49	-0.41	-0.26	-0.19	-0.15	-0.20	-0.26	-0.33
		$M_{z\max}$	0.57	0.49	0.41	0.26	0.19	0.15	0.20	0.26	0.33

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N5/N2	Acero conformado	$N_{\min}$	-10.854	-10.844	-10.834	-10.823	-10.813	-10.803	-10.792	-10.782	-10.772
		$N_{\max}$	51.104	51.121	51.139	51.156	51.174	51.191	51.209	51.226	51.244
		$V_{y\min}$	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184	-0.184
		$V_{y\max}$	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184	0.184
		$V_{z\min}$	-0.681	-0.673	-0.665	-0.657	-0.648	-0.640	-0.632	-0.624	-0.616
		$V_{z\max}$	0.721	0.734	0.748	0.762	0.775	0.789	0.803	0.816	0.830
		$M_{t\min}$	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		$M_{t\max}$	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		$M_{y\min}$	-0.29	-0.17	-0.05	-0.08	-0.22	-0.36	-0.50	-0.64	-0.79
		$M_{y\max}$	0.31	0.18	0.05	0.07	0.18	0.30	0.41	0.52	0.63
		$M_{z\min}$	-0.18	-0.20	-0.22	-0.24	-0.27	-0.30	-0.34	-0.37	-0.40
		$M_{z\max}$	0.18	0.20	0.22	0.24	0.27	0.30	0.34	0.37	0.40





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N5/N7	Acero conformado	$N_{\min}$	-51.168	-51.154	-51.140	-51.127	-51.113	-51.100	-51.086	-51.073	-51.059
		$N_{\max}$	12.014	12.022	12.030	12.038	12.046	12.054	12.062	12.070	12.078
		$V_{y\min}$	-0.280	-0.281	-0.282	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280	-0.280
		$V_{y\max}$	0.280	0.281	0.282	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280	0.280
		$V_{z\min}$	-0.168	-0.157	-0.147	-0.137	-0.126	-0.116	-0.105	-0.095	-0.085
		$V_{z\max}$	0.232	0.250	0.267	0.285	0.302	0.320	0.338	0.355	0.373
		$M_{t\min}$	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		$M_{t\max}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		$M_{y\min}$	-0.09	-0.06	-0.04	-0.01	-0.01	-0.07	-0.13	-0.19	-0.25
		$M_{y\max}$	0.18	0.13	0.09	0.04	0.02	0.03	0.05	0.07	0.09
		$M_{z\min}$	-0.15	-0.10	-0.05	-0.01	-0.05	-0.10	-0.15	-0.20	-0.25
		$M_{z\max}$	0.15	0.10	0.05	0.01	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N8/N7	Acero conformado	$N_{\min}$	-7.550	-7.539	-7.529	-7.519	-7.508	-7.498	-7.488	-7.477	-7.467
		$N_{\max}$	33.511	33.528	33.546	33.563	33.581	33.598	33.616	33.633	33.650
		$V_{y\min}$	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175	-0.175
		$V_{y\max}$	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175	0.175
		$V_{z\min}$	-0.296	-0.283	-0.269	-0.255	-0.242	-0.228	-0.214	-0.201	-0.187
		$V_{z\max}$	0.061	0.069	0.077	0.085	0.093	0.101	0.109	0.117	0.126
		$M_{t\min}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$M_{t\max}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$M_{y\min}$	-0.11	-0.06	-0.01	-0.01	-0.02	-0.04	-0.06	-0.08	-0.10
		$M_{y\max}$	0.03	0.02	0.01	0.03	0.08	0.12	0.16	0.20	0.23
		$M_{z\min}$	-0.19	-0.16	-0.13	-0.11	-0.08	-0.05	-0.04	-0.05	-0.08
		$M_{z\max}$	0.19	0.16	0.13	0.11	0.08	0.05	0.04	0.05	0.08

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N8/N9	Acero conformado	$N_{\min}$	-32.378	-32.365	-32.351	-32.338	-32.324	-32.311	-32.297	-32.284	-32.270
		$N_{\max}$	7.867	7.875	7.883	7.891	7.899	7.907	7.915	7.923	7.931
		$V_{y\min}$	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148	-0.148
		$V_{y\max}$	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148	0.148
		$V_{z\min}$	-0.098	-0.080	-0.063	-0.045	-0.028	-0.017	-0.007	0.003	0.014
		$V_{z\max}$	-0.019	-0.009	0.001	0.012	0.022	0.040	0.057	0.075	0.092
		$M_{t\min}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$M_{t\max}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$M_{y\min}$	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		$M_{y\max}$	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04
		$M_{z\min}$	-0.09	-0.06	-0.04	-0.02	-0.02	-0.05	-0.07	-0.10	-0.12
		$M_{z\max}$	0.09	0.06	0.04	0.02	0.02	0.05	0.07	0.10	0.12

Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N10/N9	Acero conformado	$N_{\min}$	-2.392	-2.382	-2.371	-2.361	-2.351	-2.340	-2.330	-2.320	-2.309
		$N_{\max}$	11.085	11.103	11.120	11.138	11.155	11.172	11.190	11.207	11.225
		$V_{y\min}$	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202	-0.202
		$V_{y\max}$	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202	0.202
		$V_{z\min}$	-0.081	-0.068	-0.054	-0.040	-0.027	-0.013	-0.004	0.004	0.012
		$V_{z\max}$	-0.023	-0.015	-0.007	0.001	0.009	0.017	0.030	0.044	0.057
		$M_{t\min}$	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		$M_{t\max}$	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		$M_{y\min}$	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
		$M_{y\max}$	0.00	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$M_{z\min}$	-0.07	-0.06	-0.07	-0.10	-0.13	-0.17	-0.20	-0.24	-0.28
		$M_{z\max}$	0.07	0.06	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.24	0.28



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N10/N11	Acero conformado	$N_{\min}$	-10.248	-10.235	-10.221	-10.208	-10.194	-10.181	-10.167	-10.154	-10.140
		$N_{\max}$	3.045	3.053	3.061	3.069	3.077	3.085	3.093	3.101	3.109
		$V_{y\min}$	-0.240	-0.240	-0.240	-0.243	-0.241	-0.240	-0.240	-0.240	-0.240
		$V_{y\max}$	0.240	0.240	0.240	0.243	0.241	0.240	0.240	0.240	0.240
		$V_{z\min}$	-0.078	-0.060	-0.043	-0.025	-0.009	0.002	0.013	0.023	0.033
		$V_{z\max}$	-0.031	-0.020	-0.010	0.001	0.010	0.029	0.047	0.064	0.082
		$M_{t\min}$	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10	-0.10
		$M_{t\max}$	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
		$M_{y\min}$	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
		$M_{y\max}$	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03
		$M_{z\min}$	-0.07	-0.03	-0.03	-0.06	-0.10	-0.15	-0.19	-0.23	-0.27
		$M_{z\max}$	0.07	0.03	0.03	0.06	0.10	0.15	0.19	0.23	0.27

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N12/N11	Acero conformado	$N_{\min}$	-10.169	-10.151	-10.134	-10.116	-10.099	-10.082	-10.064	-10.047	-10.029
		$N_{\max}$	2.171	2.182	2.192	2.202	2.213	2.223	2.233	2.244	2.254
		$V_{y\min}$	-0.234	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230
		$V_{y\max}$	0.234	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
		$V_{z\min}$	-0.066	-0.052	-0.038	-0.025	-0.012	-0.003	0.005	0.013	0.021
		$V_{z\max}$	-0.012	-0.004	0.005	0.013	0.021	0.035	0.049	0.062	0.076
		$M_{t\min}$	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
		$M_{t\max}$	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
		$M_{y\min}$	-0.01	-0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03
		$M_{y\max}$	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.03
		$M_{z\min}$	-0.09	-0.05	-0.04	-0.06	-0.09	-0.13	-0.17	-0.21	-0.25
		$M_{z\max}$	0.09	0.05	0.04	0.06	0.09	0.13	0.17	0.21	0.25

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N12/N13	Acero conformado	$N_{\min}$	-1.747	-1.739	-1.731	-1.722	-1.714	-1.706	-1.698	-1.690	-1.682
		$N_{\max}$	11.003	11.017	11.030	11.044	11.057	11.071	11.085	11.098	11.112
		$V_{y\min}$	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178	-0.178
		$V_{y\max}$	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178	0.178
		$V_{z\min}$	-0.107	-0.089	-0.072	-0.054	-0.037	-0.020	-0.010	0.000	0.011
		$V_{z\max}$	-0.003	0.007	0.018	0.028	0.039	0.050	0.068	0.085	0.103
		$M_{t\min}$	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
		$M_{t\max}$	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		$M_{y\min}$	-0.02	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.05
		$M_{y\max}$	0.00	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04
		$M_{z\min}$	-0.08	-0.08	-0.09	-0.11	-0.13	-0.16	-0.19	-0.22	-0.25
		$M_{z\max}$	0.08	0.08	0.09	0.11	0.13	0.16	0.19	0.22	0.25

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N14/N13	Acero conformado	$N_{\min}$	-32.314	-32.297	-32.279	-32.262	-32.244	-32.227	-32.209	-32.192	-32.174
		$N_{\max}$	6.342	6.353	6.363	6.373	6.384	6.394	6.404	6.415	6.425
		$V_{y\min}$	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153	-0.153
		$V_{y\max}$	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153	0.153
		$V_{z\min}$	-0.104	-0.090	-0.076	-0.063	-0.050	-0.041	-0.033	-0.025	-0.017
		$V_{z\max}$	0.002	0.010	0.018	0.026	0.034	0.049	0.062	0.076	0.090
		$M_{t\min}$	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		$M_{t\max}$	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		$M_{y\min}$	-0.05	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$M_{y\max}$	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
		$M_{z\min}$	-0.08	-0.06	-0.04	-0.03	-0.04	-0.06	-0.09	-0.12	-0.14
		$M_{z\max}$	0.08	0.06	0.04	0.03	0.04	0.06	0.09	0.12	0.14



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N14/N15	Acero conformado	$N_{\min}$	-5.334	-5.326	-5.318	-5.310	-5.302	-5.294	-5.286	-5.278	-5.270
		$N_{\max}$	33.436	33.450	33.463	33.477	33.490	33.504	33.517	33.531	33.544
		$V_{y\min}$	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214	-0.214
		$V_{y\max}$	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214	0.214
		$V_{z\min}$	-0.293	-0.276	-0.258	-0.241	-0.223	-0.205	-0.188	-0.170	-0.153
		$V_{z\max}$	-0.031	-0.020	-0.010	0.000	0.011	0.021	0.032	0.042	0.052
		$M_{t\min}$	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		$M_{t\max}$	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		$M_{y\min}$	-0.11	-0.06	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.02
		$M_{y\max}$	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.11	0.15	0.18	0.21
		$M_{z\min}$	-0.21	-0.17	-0.13	-0.10	-0.08	-0.07	-0.09	-0.11	-0.14
		$M_{z\max}$	0.21	0.17	0.13	0.10	0.08	0.07	0.09	0.11	0.14

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N6/N15	Acero conformado	$N_{\min}$	-51.037	-51.019	-51.002	-50.984	-50.967	-50.949	-50.932	-50.914	-50.897
		$N_{\max}$	13.417	13.427	13.438	13.448	13.458	13.469	13.479	13.489	13.500
		$V_{y\min}$	-0.287	-0.289	-0.294	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286	-0.286
		$V_{y\max}$	0.287	0.289	0.294	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286
		$V_{z\min}$	-0.081	-0.073	-0.065	-0.057	-0.049	-0.041	-0.033	-0.025	-0.016
		$V_{z\max}$	0.227	0.240	0.254	0.268	0.281	0.295	0.309	0.322	0.336
		$M_{t\min}$	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		$M_{t\max}$	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		$M_{y\min}$	-0.03	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.07	-0.12	-0.18	-0.24
		$M_{y\max}$	0.16	0.12	0.08	0.04	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
		$M_{z\min}$	-0.16	-0.11	-0.06	-0.03	-0.05	-0.10	-0.15	-0.20	-0.25
		$M_{z\max}$	0.16	0.11	0.06	0.03	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.177 m	0.355 m	0.532 m	0.710 m	0.887 m	1.065 m	1.242 m	1.420 m
N6/N4	Acero conformado	$N_{\min}$	-14.201	-14.193	-14.185	-14.177	-14.169	-14.161	-14.153	-14.145	-14.137
		$N_{\max}$	50.951	50.965	50.978	50.992	51.005	51.019	51.032	51.046	51.059
		$V_{y\min}$	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230	-0.230
		$V_{y\max}$	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230	0.230
		$V_{z\min}$	-0.386	-0.375	-0.365	-0.354	-0.344	-0.334	-0.323	-0.313	-0.302
		$V_{z\max}$	0.764	0.781	0.799	0.816	0.834	0.852	0.869	0.887	0.904
		$M_{t\min}$	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17	-0.17
		$M_{t\max}$	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
		$M_{y\min}$	-0.16	-0.09	-0.03	-0.08	-0.23	-0.38	-0.53	-0.68	-0.84
		$M_{y\max}$	0.34	0.20	0.06	0.04	0.10	0.16	0.22	0.27	0.33
		$M_{z\min}$	-0.23	-0.23	-0.23	-0.24	-0.25	-0.28	-0.30	-0.33	-0.36
		$M_{z\max}$	0.23	0.23	0.23	0.24	0.25	0.28	0.30	0.33	0.36

## 2.3.2.2.- Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

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

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

$M_t$ : Momento torsor (kN·m)

$M_y$ : Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

$M_z$ : Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

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

$\eta$ : 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 a temperatura ambiente

Perfiles de acero										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N4/N15	27.71	0.000	-41.758	0.000	-9.177	0.00	-5.22	0.00	G	Cumple
N15/N13	26.34	2.016	-98.427	0.000	7.451	0.00	-2.15	0.00	G	Cumple
N13/N11	32.08	0.000	-129.162	0.000	-7.311	0.00	-2.16	0.00	G	Cumple
N11/N9	31.42	2.016	-125.480	0.000	7.315	0.00	-2.17	0.00	G	Cumple
N9/N7	25.62	0.000	-94.575	0.000	-7.438	0.00	-2.15	0.00	G	Cumple
N7/N2	25.38	2.016	-30.512	0.000	9.146	0.00	-5.19	0.00	G	Cumple
N6/N14	11.28	1.411	72.249	0.000	-0.011	0.00	0.36	0.00	G	Cumple
N14/N12	18.00	1.411	119.163	0.000	0.021	0.00	0.43	0.00	G	Cumple
N12/N10	20.26	1.008	134.278	0.000	0.000	0.00	0.48	0.00	G	Cumple
N10/N8	17.98	0.605	119.184	0.000	-0.020	0.00	0.42	0.00	G	Cumple
N8/N5	11.25	0.605	72.338	0.000	0.006	0.00	0.35	0.00	G	Cumple
N5/N2	24.13	1.420	51.244	0.000	0.577	0.00	-0.54	0.00	G	Cumple
N5/N7	25.57	1.420	-51.059	0.000	0.313	0.00	-0.20	0.00	G	Cumple
N8/N7	13.77	1.420	33.650	0.000	-0.169	0.00	0.21	0.00	G	Cumple
N8/N9	15.44	0.710	-32.324	0.000	0.000	0.00	0.05	0.00	G	Cumple
N10/N9	5.86	1.420	5.243	-0.202	0.029	0.09	0.01	0.28	GS	Cumple
N10/N11	6.10	1.420	-4.413	0.240	0.053	-0.10	0.01	-0.27	GS	Cumple
N12/N11	5.76	1.420	-4.325	-0.230	0.042	0.09	0.01	0.25	GS	Cumple
N12/N13	5.43	1.420	5.154	0.178	0.041	-0.08	0.01	-0.25	GS	Cumple
N14/N13	15.40	0.532	-32.262	0.000	-0.011	0.00	0.05	0.00	G	Cumple
N14/N15	13.70	1.420	33.544	0.000	-0.153	0.00	0.21	0.00	G	Cumple
N6/N15	25.51	1.420	-50.897	0.000	0.304	0.00	-0.20	0.00	G	Cumple
N6/N4	24.37	1.420	51.059	0.000	0.615	0.00	-0.56	0.00	G	Cumple

Barras de hormigón	
Errores	
N1/N2	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.
N3/N4	No se realiza ninguna comprobación de resistencia sobre las barras de hormigón.

Comprobación de resistencia en situación de incendio

Perfiles de acero												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 90												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Rev. mín. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N4/N15	40.98	0.000	-19.917	0.000	-4.256	0.00	-2.45	0.00	G	1.2	660	Cumple
N15/N13	41.48	2.016	-47.011	0.000	3.432	0.00	-0.99	0.00	G	1.2	660	Cumple



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Perfiles de acero												
R. req. <sup>(1)</sup> : R 90												
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos p <sub>es</sub> imos						Origen	Rev. mín. nec. <sup>(2)</sup> Pint. intumescente <sup>(3)</sup> (mm)	Temperatura <sup>(4)</sup> (°C)	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)				
N13/N11	51.08	0.000	-61.640	0.000	-3.365	0.00	-0.99	0.00	G	1.2	660	Cumple
N11/N9	50.00	2.016	-59.918	0.000	3.368	0.00	-0.99	0.00	G	1.2	660	Cumple
N9/N7	40.25	0.000	-45.153	0.000	-3.425	0.00	-0.99	0.00	G	1.2	660	Cumple
N7/N2	41.67	2.016	-13.437	0.000	4.449	0.00	-2.91	0.00	GV	1.2	660	Cumple
N6/N14	15.77	1.209	34.404	0.000	-0.007	0.00	0.18	0.00	G	1.2	660	Cumple
N14/N12	25.09	1.209	56.793	0.000	-0.005	0.00	0.21	0.00	G	1.2	660	Cumple
N12/N10	28.28	1.008	64.008	0.000	0.000	0.00	0.24	0.00	G	1.2	660	Cumple
N10/N8	25.07	0.806	56.814	0.000	0.004	0.00	0.21	0.00	G	1.2	660	Cumple
N8/N5	15.75	0.806	34.464	0.000	0.003	0.00	0.18	0.00	G	1.2	660	Cumple
N5/N2	39.58	1.420	23.184	0.000	0.408	0.00	-0.38	0.00	GV	1.6	667	Cumple
N5/N7	46.75	1.420	-24.239	0.000	0.172	0.00	-0.10	0.00	G	1.6	667	Cumple
N8/N7	20.96	1.420	16.032	0.000	-0.087	0.00	0.12	0.00	GV	1.6	667	Cumple
N8/N9	28.14	0.710	-15.290	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	G	1.6	667	Cumple
N10/N9	6.35	0.887	5.488	0.000	-0.002	0.00	0.02	0.00	G	1.6	667	Cumple
N10/N11	9.25	0.710	-4.738	0.000	0.000	0.00	0.03	0.00	G	1.6	667	Cumple
N12/N11	9.07	0.532	-4.676	0.000	-0.009	0.00	0.03	0.00	G	1.6	667	Cumple
N12/N13	6.32	0.887	5.408	0.000	0.002	0.00	0.02	0.00	G	1.6	667	Cumple
N14/N13	27.98	0.532	-15.235	0.000	-0.009	0.00	0.02	0.00	G	1.6	667	Cumple
N14/N15	20.00	1.420	16.156	0.000	-0.053	0.00	0.09	0.00	G	1.6	667	Cumple
N6/N15	46.54	1.420	-24.125	0.000	0.164	0.00	-0.10	0.00	G	1.6	667	Cumple
N6/N4	35.89	1.420	24.394	0.000	0.308	0.00	-0.27	0.00	G	1.6	667	Cumple

Notas:  
<sup>(1)</sup> Resistencia requerida (periodo de tiempo, expresado en minutos, durante el cual un elemento estructural debe mantener su capacidad portante).  
<sup>(2)</sup> Espesor de revestimiento mínimo necesario.  
<sup>(3)</sup> Pintura intumescente.  
<sup>(4)</sup> Temperatura alcanzada por el perfil con el revestimiento indicado, en el tiempo especificado de resistencia al fuego.

## 2.3.2.3.- Flechas

### Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor p<sub>es</sub>imo 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/N2	0.000	0.00	3.188	1.22	0.000	0.00	2.656	1.94
	-	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)
N3/N4	0.000	0.00	2.625	1.38	0.000	0.00	2.625	2.41
	-	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N4/N2	0.000	0.00	5.240	7.50	0.000	0.00	5.240	7.50
	-	L/(>1000)	5.240	L/(>1000)	-	L/(>1000)	5.240	L/(>1000)
N6/N5	0.000	0.00	5.039	5.36	0.000	0.00	5.039	5.36
	-	L/(>1000)	5.039	L/(>1000)	-	L/(>1000)	5.039	L/(>1000)
N5/N2	0.000	0.00	0.887	0.51	0.000	0.00	0.887	0.72
	-	L/(>1000)	0.887	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.887	L/(>1000)
N5/N7	0.000	0.00	1.065	0.08	0.000	0.00	1.065	0.10
	-	L/(>1000)	1.065	L/(>1000)	-	L/(>1000)	1.065	L/(>1000)
N8/N7	0.000	0.00	0.887	0.18	0.000	0.00	0.887	0.19
	-	L/(>1000)	0.887	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.887	L/(>1000)
N8/N9	0.000	0.00	0.710	0.09	0.000	0.00	0.710	0.09
	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)
N10/N9	0.000	0.00	0.710	0.07	0.000	0.00	0.710	0.07
	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)
N10/N11	0.000	0.00	0.710	0.09	0.000	0.00	0.710	0.09
	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.710	L/(>1000)



# Listados

Pórtico tipo 1

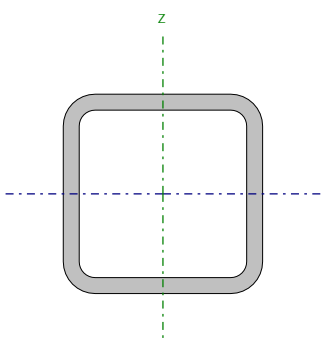
Fecha: 10/06/15

Grupo	Flechas							
	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N12/N11	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.710 0.710	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.710 0.710	0.09 L/(>1000)
N12/N13	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.710 0.710	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.887 0.710	0.08 L/(>1000)
N14/N13	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.710 0.710	0.08 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.710 0.710	0.08 L/(>1000)
N14/N15	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.887 0.887	0.16 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.887 0.887	0.16 L/(>1000)
N6/N15	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.065 1.065	0.09 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.065 1.065	0.10 L/(>1000)
N6/N4	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.887 0.887	0.52 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	0.887 0.887	0.60 L/(>1000)

## 2.3.2.4.- Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

### Barra N13/N11

Perfil: CDC 100x8 Material: Acero ( S275 )							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
	N13	N11	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.99	1.00		
	L <sub>K</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
	C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm							



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.030



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 22.03 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.178







# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.232



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 129.16 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.081



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.46 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 2.16 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.076}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

 $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{26.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.036}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.31} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.44} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.50 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{10.50}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.55 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 216.43 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 14.31 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.745 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.31} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.056 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.259}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.321}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.285}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{129.16} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.16} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.10

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.10

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.745 ≤ 10.309

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 7.31 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 202.26 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.008}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{20.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{135.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+sx+0.3·sy.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.16 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.10 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 202.26 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimo</sup>s se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$V_{Ed}$  : 0.35 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{T,Ed}$  : 0.13 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 215.03 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.0 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.247



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.378



El esfuerzo solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup> se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$N_{c,Ed}$  : 61.64 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.108$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$



---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.048



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.36 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$l_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.343 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.36 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.355}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.511}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.458}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 61.64 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.99 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.23}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.23}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.343 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.36} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$





---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



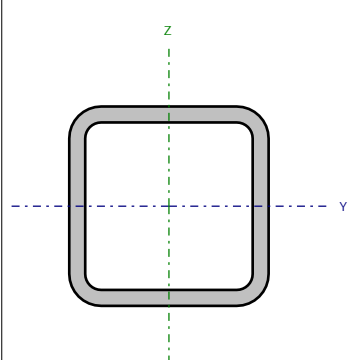
# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N11/N9

Perfil: CDC 100x8  
Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N11	N9	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.99	1.00		
L <sub>K</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.030



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 22.03 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.175





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.228



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 127.28 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.081



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.62 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 2.17 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.072}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{26.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.036}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.32} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.44} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.50 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{10.50}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.002}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{14.31} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$12.50 < 64.71$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{12.50}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.719 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.06} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.038 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.254}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.314}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.279}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{125.48} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.17} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.10

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.10

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.719 ≤ 10.308

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 7.06 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 202.25 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.006}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{20.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{135.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$V_{Ed}$  : 3.16 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{T,Ed}$  : 0.08 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 202.44 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.6 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.001



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N11, para la combinación de acciones G+sx+0.3·sy.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.28 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.10 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 215.39 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.243



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.372



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N11, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 60.74 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.108$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$





---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.048



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.37 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{\max}$  : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.331 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.24 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.349}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.500}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.447}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 59.92 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.99 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.23}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.23}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.331 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.24} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

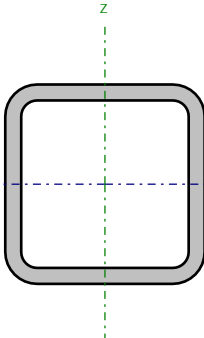
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N4/N15

Perfil: CDC 100x8

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N4	N15	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.99	1.00		
L <sub>k</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.014



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 10.43 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.057







# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.075



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 41.76 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.196



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 2.86 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 5.22 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.147



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 3.93 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 3.93 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.045}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.18} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.44} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.50 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{10.50}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.89 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 216.43 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 14.31 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.936 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.18} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.193 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.89} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.277}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.196}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.76} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{5.22} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.03

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.03

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.936 ≤ 10.338

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 9.18 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 202.84 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.07 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$  : 20.44 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.20 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$V_{Ed}$  : 4.00 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{T,Ed}$  : 0.04 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 202.84 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.3 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.008 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.82 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.04 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 216.02 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.3 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.080 ✓

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.122 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 19.92 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.268$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 2.45 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$



---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.061



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.26 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$ : Esbeltez máxima.

$l_{máx}$  : 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.434 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.26 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.348}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.410}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.295}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 19.92 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 2.45 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.07}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.07}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.434 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.26} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$





---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

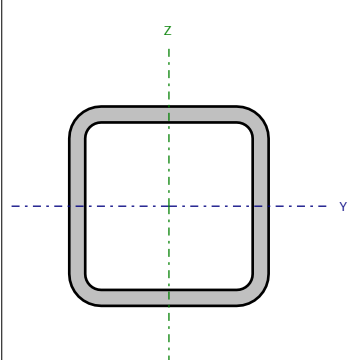
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N15/N13

Perfil: CDC 100x8

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N15	N13	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.99	1.00		
L <sub>k</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.021



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 15.58 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.138





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.180



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 100.22 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.081



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.38 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 2.15 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.056



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 1.50 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 1.50 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.037



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 7.45 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 203.23 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.93 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 216.43 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 14.31 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.705 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.92} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.094 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.216}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.263}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.229}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{98.43} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.15} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.08

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.08

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.705 ≤ 10.307

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 6.92 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 202.22 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.012}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{20.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{135.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+sx+0.3·sy.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.22 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.24 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 200.89 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.814 m del nudo N15, para la combinación de acciones G+SX+0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.91 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.24 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 213.94 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.192



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.293



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 47.84 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.108$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$





---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.43 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$ : Esbeltez máxima.

$l_{máx}$  : 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.324 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.18 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.296}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.415}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.364}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N13, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 47.01 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.99 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.18}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.18}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.324 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.18} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

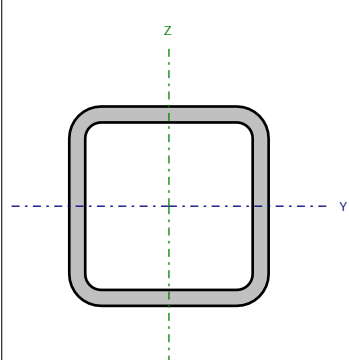
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N9/N7

Perfil: CDC 100x8

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N9	N7	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.99	1.00		
L <sub>k</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$ : Área del alma.

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$k$  : 0.30

$E$ : Módulo de elasticidad.

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.021



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 15.40 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.130







# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.170



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 94.58 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.081



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.64 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 2.15 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.061}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{26.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.037



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 7.44 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 203.23 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.005}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.209 m del nudo N9, para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{14.31} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$12.50 < 64.71$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{12.50}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.758 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.44} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.099 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.97} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.211}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.256}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.222}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{94.58} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.15} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.07

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.07

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.758 ≤ 10.241

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 7.44 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 200.94 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.011}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{20.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{135.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N9, para la combinaci3n de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$V_{Ed}$  : 3.21 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$M_{T,Ed}$  : 0.23 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 200.94 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsi3n.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.005



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.209 m del nudo N9, para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.00 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.23 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 213.98 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 1.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.181



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.277



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 45.15 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.108$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.99 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$



Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.049



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.42 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$ : Esbeltez máxima.

$l_{máx}$  : 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.349 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 3.42 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.289}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.402}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.352}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N9, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 45.15 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.99 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.17}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.17}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.349 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{3.42} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$





---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

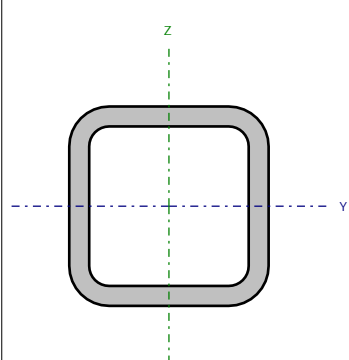
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N5/N7

Perfil: CDC 60x6

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N5	N7	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.90	1.00	1.00		
L <sub>k</sub>	1.420	1.278	1.420	1.420		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 183.22 m-1 Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C Pintura intumescente: 1.6 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.76



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 568.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 701.71 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 97.78 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 0.28 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 1.278 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 1.420 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 1.420 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 3.03 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 2.15 cm

$i_z$  : 2.15 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

8.00 ≤ 289.78



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 48.00 mm

$t_w$  : 6.00 mm

$A_w$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 3.60 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.038



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 12.08 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.163





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.237



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 51.17 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.73

$C_z$  : 0.69

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.85

$f_z$  : 0.93

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.69

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$  : 568.38 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 701.71 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.037



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 0.25 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.036}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

 $M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

 $M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

 $f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

 $f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

 $\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.004}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.76} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$8.00 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{8.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.003}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N5, para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.28} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{94.52} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.25} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.00 < 64.71$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{10.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.024 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.029 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G-SX-0.3 \cdot SY$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.28} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{94.52} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.191}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.256}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{51.06} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.20} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN} \cdot \text{m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.11

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.13

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.73

$c_z$  : 0.69

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.69

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

0.029 ≤ 4.797

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,y}$  : 0.28 kN

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,y}$  : 94.12 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N5, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.02 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$  : 5.28 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 34.90 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N7, para la combinaci3n de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$V_{Ed}$  : 0.17 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$M_{T,Ed}$  : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 86.73 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{pl,Rd}$  : 87.10 kN

$t_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsi3n.

$t_{T,Ed}$  : 0.6 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$W_T$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N5, para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.28 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 94.11 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 94.52 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.238



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.435



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 24.32 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{102.34} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{55.94} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.61}$$

$$c_z : \underline{0.55}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{1.06}$$

$$f_z : \underline{1.18}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.89$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.99$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.30$$

$$N_{cr} : 568.38 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 701.71 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 568.38 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 86048.70 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.058$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 2.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 26.35 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 85.2 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 85.2 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.31$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$





---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.21 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 8.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{\max}$  : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.011 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.282}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.448}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.468}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N7, para la combinación de acciones  $G+0.2 \cdot N(EI)$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 24.24 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.10 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 102.34 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.27}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.34}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.61}$$

$$c_z : \underline{0.55}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.99}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.5\cdot V(180^\circ)H2$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.011 \leq 1.444$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{28.33} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



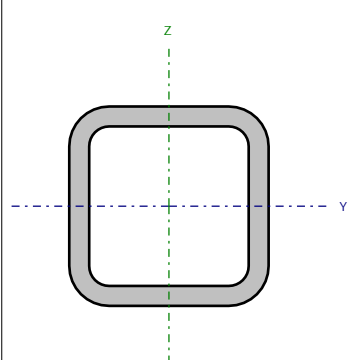
# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N6/N15

Perfil: CDC 60x6  
Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N6	N15	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	0.90	1.00	1.00		
L <sub>K</sub>	1.420	1.278	1.420	1.420		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90						
Factor de forma: 183.22 m-1						
Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C						
Pintura intumescente: 1.6 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.76



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 568.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 701.71 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 97.78 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 0.28 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 1.278 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 1.420 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 1.420 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 3.03 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 2.15 cm

$i_z$  : 2.15 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

8.00 ≤ 289.78



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 48.00 mm

$t_w$  : 6.00 mm

$A_w$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 3.60 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.043



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 13.50 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.162







# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.237



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 51.04 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.73

$C_z$  : 0.69

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.85

$f_z$  : 0.93

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.69

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr}$  : 568.38 kN

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 701.71 kN

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.035



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.04 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 0.24 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.036$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : 6.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : 26.35 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : 1.05$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.004



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.34 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 87.10 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 8.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$I_{m\acute{a}x}$ : Esbeltez máxima.

$I_{m\acute{a}x}$  : 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N6, para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.29 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 94.52 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 6.25 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.023 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.029 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G-SX-0.3 \cdot SY$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.29} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{94.52} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.191}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.253}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.255}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot Q$ .

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{50.90} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.11

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.13

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.73

$c_z$  : 0.69

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.69

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3-SY.

$$V_{Ed,y} \leq \frac{V_{c,Rd,y}}{2}$$

0.029 ≤ 4.793

Donde:

$V_{Ed,y}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,y}$  : 0.29 kN

$V_{c,Rd,y}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,y}$  : 94.05 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.005



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N6, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.03 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$  : 5.28 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 34.90 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N15, para la combinaci3n de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$V_{Ed}$  : 0.16 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$M_{T,Ed}$  : 0.03 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 86.68 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{pl,Rd}$  : 87.10 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsi3n.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.7 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$W_T$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.355 m del nudo N6, para la combinación de acciones G+sx+0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.29 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.03 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 94.02 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 94.52 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.8 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.237



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.433



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 24.23 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{102.34} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{55.94} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.61}$$

$$c_z : \underline{0.55}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{1.06}$$

$$f_z : \underline{1.18}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.89$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.99$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.30$$

$$N_{cr} : 568.38 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 701.71 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 568.38 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 86048.70 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.056$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.13 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 2.25 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 26.35 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 85.2 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 85.2 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.31$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$



---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.007



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N15, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.19 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 8.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.011 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.11 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.281}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.446}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.465}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N15, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 24.13 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.10 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 102.34 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{85.2} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.31}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.27}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.34}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.61}$$

$$c_z : \underline{0.55}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.89}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.99}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.5\cdot V(0^\circ)H1$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.011 \leq 1.444$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{28.33} \text{ kN}$$





---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

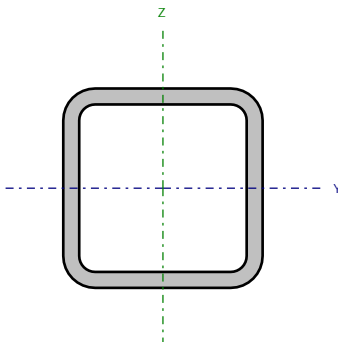
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N7/N2

Perfil: CDC 100x8

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N7	N2	2.016	27.75	376.36	376.36	644.32
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	0.99	1.00		
L <sub>K</sub>	2.016	2.016	2.000	2.016		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 134.56 m-1 Temperatura máx. de la barra: 659.5 °C Pintura intumescente: 1.2 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.63



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 376.36 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 644.32 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 4.75 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 2.016 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 2.016 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 2.016 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 5.21 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 3.68 cm

$i_z$  : 3.68 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

10.50 ≤ 296.94



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 84.00 mm

$t_w$  : 8.00 mm

$A_w$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 8.00 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.018



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(90°)H1.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 13.28 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.044





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.058



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 32.31 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 726.87 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 557.65 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.77

$C_z$  : 0.77

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.80

$f_z$  : 0.80

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,y}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,z}$  : 1920.14 kN

$N_{cr,T}$  : 192425.44 kN

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.206



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 4.58 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 5.50 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 26.67 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.146}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{3.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.89} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{26.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.045}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{9.15} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{13.44} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

$$d : \underline{84.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.50 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{10.50}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.009



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 1.86 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 216.43 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 14.31 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

12.50 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 12.50

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.533 \leq 10.358$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.23} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{203.23} \text{ kN}$$

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.189 \leq 11.031$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.86} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{216.43} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.236}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.254}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.174}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{30.51} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{5.19} \text{ kN·m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN·m}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 726.87 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 26.67 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 26.67 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 27.75 cm<sup>2</sup>

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$W_{pl,z}$  : 101.82 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_y$  : 1.02

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$k_z$  : 1.02

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$C_{m,y}$  : 1.00

$C_{m,z}$  : 1.00

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$c_y$  : 0.77

$c_z$  : 0.77

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$\bar{\lambda}_y$  : 0.63

$\bar{\lambda}_z$  : 0.63

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$a_y$  : 0.60

$a_z$  : 0.60

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.533 \leq 10.356$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed,z}$  : 5.23 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 203.19 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.001}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{20.44} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{135.20} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.020



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$V_{Ed}$  : 3.98 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{T,Ed}$  : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 203.03 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 203.23 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.1 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{MO}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{MO}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{MO}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.008



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$V_{Ed}$  : 1.84 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$M_{T,Ed}$  : 0.02 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 216.23 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 216.43 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 0.1 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 135.42 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

## Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.062



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.095



El esfuerzo solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo se produce en el nudo N7, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$N_{c,Ed}$  : 15.43 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$$N_{c,Rd} : \underline{249.57} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$$N_{b,Rd} : \underline{163.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$$c_T : \underline{1.00}$$

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$$f_y : \underline{0.98}$$

$$f_z : \underline{0.98}$$

$$f_T : \underline{0.47}$$

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$$a_y : \underline{0.49}$$

$$a_z : \underline{0.49}$$

$$a_T : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\bar{\lambda} = k_{\lambda, \theta} \cdot \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$k_{\lambda, \theta}$ : Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr, y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr, z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr, T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\bar{\lambda}_y : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.81$$

$$\bar{\lambda}_T : 0.08$$

$$k_{\lambda, \theta} : 1.29$$

$$N_{cr} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, y} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, z} : 1920.14 \text{ kN}$$

$$N_{cr, T} : 192425.44 \text{ kN}$$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c, Rd}} \leq 1$$

$$h : 0.318$$



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 2.91 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c, Rd}$  viene dado por:

$$M_{c, Rd} = W_{pl, y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c, Rd} : 9.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

$W_{pl, y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl, y} : 101.82 \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y, \theta} / \gamma_{M, \theta}$$

Siendo:

$f_{y, \theta}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y, \theta} : 89.9 \text{ MPa}$$

$$f_{y, \theta} = f_y \cdot k_{y, \theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.0 \text{ MPa}$$

$k_{y, \theta}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y, \theta} : 0.33$$

$g_{M, \theta}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M, \theta} : 1.00$$





---

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.064



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 4.45 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 13.44 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 84.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 8.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 89.9 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 89.9 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.33

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.50 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 10.50

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$ : Esbeltez máxima.

$l_{máx}$  : 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.242 \leq 3.557$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 2.37 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 69.78 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.372}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot A \cdot f_{yd}} + k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{\chi_{LT} \cdot W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + \alpha_z \cdot k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.417}$$



$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot A \cdot f_{yd}} + \alpha_y \cdot k_y \cdot \frac{c_{m,y} \cdot M_{y,Ed}}{W_{pl,y} \cdot f_{yd}} + k_z \cdot \frac{c_{m,z} \cdot M_{z,Ed}}{W_{pl,z} \cdot f_{yd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.283}$$



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 13.44 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 2.91 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$  : 249.57 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{9.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{27.75} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$ ,  $W_{pl,z}$ : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{101.82} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,q} : \underline{89.9} \text{ MPa}$$

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,q} : \underline{0.33}$$

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$g_{M,q} : \underline{1.00}$$

$k_y$ ,  $k_z$ : Coeficientes de interacción.

$$k_y = 1 + (\bar{\lambda}_y - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_y \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_y : \underline{1.05}$$

$$k_z = 1 + (\bar{\lambda}_z - 0.2) \cdot \frac{N_{c,Ed}}{\chi_z \cdot N_{c,Rd}}$$

$$k_z : \underline{1.05}$$

$C_{m,y}$ ,  $C_{m,z}$ : Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

$c_y$ ,  $c_z$ : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$c_y : \underline{0.65}$$

$$c_z : \underline{0.65}$$

$\bar{\lambda}_y$ ,  $\bar{\lambda}_z$ : Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.81}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.81}$$

$a_y$ ,  $a_z$ : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$a_y : \underline{0.60}$$

$$a_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.2\cdot N(EI)$ .

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.242 \leq 3.557$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{69.78} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

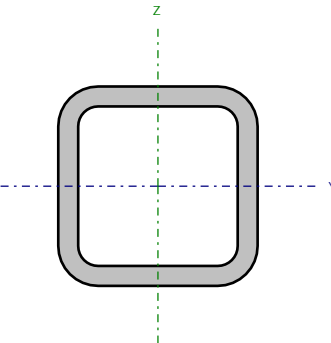
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N6/N4

Perfil: CDC 60x6

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N6	N4	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78

Notas:

<sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado

<sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L <sub>K</sub>	1.420	1.420	1.420	1.420
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000
C <sub>1</sub>	-		1.000	

Notación:

b: Coeficiente de pandeo

L<sub>K</sub>: Longitud de pandeo (m)

C<sub>m</sub>: Coeficiente de momentos

C<sub>1</sub>: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R 90

Factor de forma: 183.22 m-1

Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C

Pintura intumescente: 1.6 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.76



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 568.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 97.78 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 0.28 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 1.420 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 1.420 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 1.420 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 3.03 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 2.15 cm

$i_z$  : 2.15 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

8.00 ≤ 289.78



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 48.00 mm

$t_w$  : 6.00 mm

$A_w$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 3.60 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.162



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 51.06 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.045







# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.066



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N6, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 14.20 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.69

$C_z$  : 0.69

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.93

$f_z$  : 0.93

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.76

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{86048.70} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.122}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.052}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.90} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.76} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$8.00 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{8.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.002}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.23} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{94.52} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{6.25} \text{ cm}^2$$

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$10.00 < 64.71$$

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$$I_w : \underline{10.00}$$

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$I_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.078 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.76 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 87.10 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.023 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G-SX-0.3 \cdot SY$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.23 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 94.52 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.244



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

h < 0.001



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$N_{t,Ed}$  : 51.06 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.56 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$  : 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$M_{ef,Ed}$  : 0.00 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(0°)H1+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.078 ≤ 4.293

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$V_{Ed,z}$  : 0.76 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 84.24 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.033}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.532 m del nudo N6, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$$M_{T,Rd} : \underline{5.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{34.90} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>ésimos</sup> se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$V_{Ed}$  : 0.29 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo p<sup>ésimo</sup>.

$M_{T,Ed}$  : 0.17 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 84.24 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 87.10 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 5.0 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sup>s</sup>imos se producen en el nudo N4, para la combinaci3n de acciones G+ $S_X$ +0.3· $S_Y$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$V_{Ed}$  : 0.15 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de c3lculo p<sup>s</sup>imo.

$M_{T,Ed}$  : 0.17 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de c3lculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 91.42 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de c3lculo.

$V_{pl,Rd}$  : 94.52 kN

$t_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsi3n.

$t_{T,Ed}$  : 5.0 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_T$ : M3dulo de resistencia a torsi3n.

$W_T$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de c3lculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

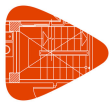
Siendo:

$f_y$ : L3mite el3stico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



## Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.238



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 24.39 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

## Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.180



Para flexión positiva:

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.00 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 0.40 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.016



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.44 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 8.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{máx}$ : Esbeltez máxima.

$l_{máx}$  : 64.71

$$\lambda_{máx} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.035 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.34 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.359} \quad \checkmark$$

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

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N4, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{24.39} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{102.34} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.0} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{2.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.035 \leq 1.444$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{28.33} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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





# Listados

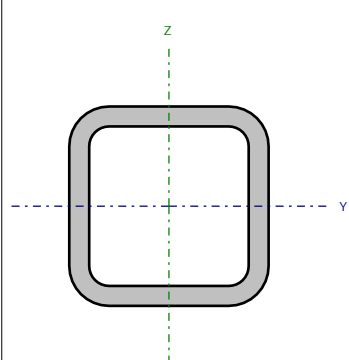
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barra N5/N2

Perfil: CDC 60x6

Material: Acero ( S275 )



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm4)	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm4)
N5	N2	1.420	12.01	55.28	55.28	97.78
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.00	1.00	1.00	1.00		
L <sub>k</sub>	1.420	1.420	1.420	1.420		
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000		
C <sub>1</sub>	-		1.000			
Notación: b: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 183.22 m-1 Temperatura máx. de la barra: 666.5 °C Pintura intumescente: 1.6 mm						



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida  $\bar{\lambda}$  de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}$  : 0.76



Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$N_{cr}$ : Axil crítico de pandeo elástico.

$N_{cr}$  : 568.38 kN

El axil crítico de pandeo elástico  $N_{cr}$  es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,y} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_y}{L_{ky}^2}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z}$  : 568.38 kN

$$N_{cr,z} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_z}{L_{kz}^2}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T}$  : 86048.70 kN

$$N_{cr,T} = \frac{1}{i_0^2} \cdot \left[ G \cdot I_t + \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I_w}{L_{kt}^2} \right]$$

Donde:

$I_y$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$I_y$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_z$ : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$I_z$  : 55.28 cm<sup>4</sup>

$I_t$ : Momento de inercia a torsión uniforme.

$I_t$  : 97.78 cm<sup>4</sup>

$I_w$ : Constante de alabeo de la sección.

$I_w$  : 0.28 cm<sup>6</sup>

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal.

G : 81000 MPa

$L_{ky}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$L_{ky}$  : 1.420 m

$L_{kz}$ : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$L_{kz}$  : 1.420 m

$L_{kt}$ : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$L_{kt}$  : 1.420 m

$i_0$ : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$i_0$  : 3.03 cm

$$i_0 = (i_y^2 + i_z^2 + y_0^2 + z_0^2)^{0.5}$$

Siendo:

$i_y$ ,  $i_z$ : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$i_y$  : 2.15 cm

$i_z$  : 2.15 cm

$y_0$ ,  $z_0$ : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$y_0$  : 0.00 mm

$z_0$  : 0.00 mm



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

8.00 ≤ 289.78



Donde:

$h_w$ : Altura del alma.

$t_w$ : Espesor del alma.

$A_w$ : Área del alma.

$A_{fc,ef}$ : Área reducida del ala comprimida.

$k$ : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$E$ : Módulo de elasticidad.

$f_{yf}$ : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

$h_w$  : 48.00 mm

$t_w$  : 6.00 mm

$A_w$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$A_{fc,ef}$  : 3.60 cm<sup>2</sup>

$k$  : 0.30

$E$  : 210000 MPa

$f_{yf}$  : 275.0 MPa

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.163



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 51.24 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

$A$ : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$A$  : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.035





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$$\eta = \frac{N_{c,Ed}}{N_{b,Rd}} \leq 1$$

h : 0.050



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 0.8·G+1.5·V(0°)H1.

$N_{c,Ed}$ : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$  : 10.85 kN

La resistencia de cálculo a compresión  $N_{c,Rd}$  viene dada por:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{c,Rd}$  : 314.58 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo  $N_{b,Rd}$  en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_{yd}$$

$N_{b,Rd}$  : 215.74 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M1}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M1}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M1}$  : 1.05

c: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - (\bar{\lambda})^2}} \leq 1$$

$C_y$  : 0.69

$C_z$  : 0.69

$C_T$  : 1.00

Siendo:

$$\Phi = 0.5 \cdot \left[ 1 + \alpha \cdot (\bar{\lambda} - 0.2) + (\bar{\lambda})^2 \right]$$

$f_y$  : 0.93

$f_z$  : 0.93

$f_T$  : 0.47

a: Coeficiente de imperfección elástica.

$a_y$  : 0.49

$a_z$  : 0.49

$a_T$  : 0.49

$\bar{\lambda}$ : Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}}$$

$\bar{\lambda}_y$  : 0.76

$\bar{\lambda}_z$  : 0.76

$\bar{\lambda}_T$  : 0.06



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$N_{cr}$ : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$ : Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{568.38} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$ : Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{86048.70} \text{ kN}$$

## Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.114}$$



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones  $0.8 \cdot G + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$ .

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.058



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.40 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 0.40 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 6.90 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$h : \underline{0.010}$$



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.83} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$$V_{c,Rd} : \underline{87.10} \text{ kN}$$

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.76} \text{ cm}^2$$

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

$d$ : Altura del alma.

$$d : \underline{48.00} \text{ mm}$$

$t_w$ : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.00} \text{ mm}$$

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.9} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

$$8.00 < 64.71$$

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$$l_w : \underline{8.00}$$

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$$l_{\max} : \underline{64.71}$$

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$e$ : Factor de reducción.

$$e : \underline{0.92}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.0} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.0} \text{ MPa}$$



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.18 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 94.52 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 6.25 cm<sup>2</sup>

$$A_v = A - 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{b}{t_f} < 70 \cdot \varepsilon$$

10.00 < 64.71

Donde:

$I_w$ : Esbeltez del alma.

$I_w$  : 10.00

$$\lambda_w = \frac{b}{t_f}$$

$I_{max}$ : Esbeltez máxima.

$I_{max}$  : 64.71

$$\lambda_{max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.073 \leq 4.439$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $1.35 \cdot G + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.72 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 87.10 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.019 \leq 4.818$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G-SX-0.3 \cdot SY$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.18 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 94.52 kN



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

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

h : 0.241



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

h < 0.001



Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·Q.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$N_{t,Ed}$  : 51.24 kN

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$  : 0.54 kN·m

$M_{z,Ed}$  : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$N_{pl,Rd}$  : 314.58 kN

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$  : 6.90 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$M_{ef,Ed}$  : 0.00 kN·m

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$  : 0.0 MPa

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

A: Área de la sección bruta.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$  : 6.90 kN·m

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo p<sub>es</sub>imos se producen para la combinación de acciones 1.35·G+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

0.073 ≤ 4.300

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo p<sub>es</sub>imo.

$V_{Ed,z}$  : 0.72 kN

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd,z}$  : 84.37 kN



## Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{T,Ed}}{M_{T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.033



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones G-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.17 kN·m

El momento torsor resistente de cálculo  $M_{T,Rd}$  viene dado por:

$$M_{T,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd}$$

$M_{T,Rd}$  : 5.28 kN·m

Donde:

$W_T$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T$  : 34.90 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.003



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+sx+0.3·sy.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.27 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.17 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 84.30 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 87.10 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 4.9 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{pl,T,Rd}} \leq 1$$

h : 0.002



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+sx+0.3·sy.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.15 kN

$M_{T,Ed}$ : Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$  : 0.17 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido  $V_{pl,T,Rd}$  viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} = \left[ 1 - \frac{\tau_{T,Ed}}{f_{yd}/\sqrt{3}} \right] \cdot V_{pl,Rd}$$

$V_{pl,T,Rd}$  : 91.49 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$  : 94.52 kN

$\tau_{T,Ed}$ : Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$  : 4.9 MPa

$$\tau_{T,Ed} = \frac{M_{T,Ed}}{W_t}$$

Siendo:

$W_t$ : Módulo de resistencia a torsión.

$W_t$  : 34.99 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 261.9 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

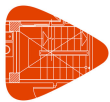
Siendo:

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$\gamma_{M0}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0}$  : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{N_{t,Ed}}{N_{t,Rd}} \leq 1$$

h : 0.240



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.2·N(EI).

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$N_{t,Ed}$  : 24.52 kN

La resistencia de cálculo a tracción  $N_{t,Rd}$  viene dada por:

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

$N_{t,Rd}$  : 102.34 kN

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 12.01 cm<sup>2</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.169



Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(0°)H1.

$M_{Ed}^+$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+$  : 0.03 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$M_{Ed}^-$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^-$  : 0.38 kN·m

El momento flector resistente de cálculo  $M_{c,Rd}$  viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$  : 2.25 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$ : Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$  : 26.35 cm<sup>3</sup>

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,\theta} / \gamma_{M,\theta}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,\theta} = f_y \cdot k_{y,\theta}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

## Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

h : 0.014



El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.41 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$  viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

Donde:

$A_v$ : Área transversal a cortante.

$A_v$  : 5.76 cm<sup>2</sup>

$$A_v = 2 \cdot d \cdot t_w$$

Siendo:

d: Altura del alma.

d : 48.00 mm

$t_w$ : Espesor del alma.

$t_w$  : 6.00 mm

$f_{yd}$ : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd}$  : 85.2 MPa

$$f_{yd} = f_{y,0} / \gamma_{M,0}$$

Siendo:

$f_{y,q}$ : Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,q}$  : 85.2 MPa

$$f_{y,0} = f_y \cdot k_{y,0}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

$k_{y,q}$ : Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,q}$  : 0.31

$g_{M,q}$ : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$g_{M,q}$  : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

8.00 < 64.71

Donde:

$l_w$ : Esbeltez del alma.

$l_w$  : 8.00

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$l_{\max}$ : Esbeltez máxima.

$l_{\max}$  : 64.71

$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

e: Factor de reducción.

e : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{ref}$ : Límite elástico de referencia.

$f_{ref}$  : 235.0 MPa





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y$  : 275.0 MPa

## Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

## Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$0.033 \leq 1.444$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones  $G+0.5 \cdot V(180^\circ)H2$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed}$  : 0.33 kN

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$  : 28.33 kN

## Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

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

$$h : \underline{0.396} \quad \checkmark$$

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

$$h < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N2, para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

Donde:

$N_{t,Ed}$ : Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{23.18} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$ ,  $M_{z,Ed}$ : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$ : Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{102.34} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$ ,  $M_{pl,Rd,z}$ : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{2.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

$M_{ef,Ed}$ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{ef,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{ef,Ed} = W_{y,com} \cdot \sigma_{com,Ed}$$

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$ : Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.0} \text{ MPa}$$

$$\sigma_{com,Ed} = \frac{M_{y,Ed}}{W_{y,com}} - 0.8 \cdot \frac{N_{t,Ed}}{A} < 0 \rightarrow \sigma_{com,Ed} = 0$$

$W_{y,com}$ : Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{26.35} \text{ cm}^3$$

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{12.01} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$ : Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{2.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

## Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo  $V_{c,Rd}$ .

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones G+0.5·V(180°)H2.

$$V_{Ed,z} \leq \frac{V_{c,Rd,z}}{2}$$

$$0.033 \leq 1.444$$

Donde:

$V_{Ed,z}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.33} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{28.33} \text{ kN}$$



---

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

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



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

## 2.3.2.5.- Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - TEMPERATURA AMBIENTE															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{\text{lim}}$	$N_x$	$N_y$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$M_x V_x$	$M_y V_y$	$NM_x M_y$	$NM_x V_x V_y$	$M_x$	$M V_x$	$M V_y$		
N4/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 19.6$	x: 0 m $\eta = 14.7$	x: 0 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 27.7
N15/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 18.0$	x: 2.02 m $\eta = 8.1$	x: 2.02 m $\eta = 5.6$	x: 2.02 m $\eta = 3.7$	$\eta = 0.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 26.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.2$	x: 2.02 m $\eta = 1.6$	x: 1.81 m $\eta = 0.4$	CUMPLE h = 26.3
N13/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 23.2$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 2.02 m $\eta = 7.6$	x: 0 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 32.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 2.02 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 32.1
N11/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 22.8$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 2.02 m $\eta = 7.2$	x: 2.02 m $\eta = 3.6$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 31.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 2.02 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	CUMPLE h = 31.4
N9/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 17.0$	x: 0 m $\eta = 8.1$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 1.21 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 25.6$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 1.21 m $\eta = 0.5$	CUMPLE h = 25.6
N7/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 2.02 m $\eta = 20.6$	x: 2.02 m $\eta = 14.6$	x: 2.02 m $\eta = 4.5$	$\eta = 0.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 25.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 2.0$	x: 2.02 m $\eta = 0.8$	CUMPLE h = 25.4
N6/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 6.8$	x: 1.41 m $\eta = 1.3$	x: 2.02 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 1.81 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.41 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	x: 1.81 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.81 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 11.3
N14/N12	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 1.41 m $\eta = 1.6$	x: 2.02 m $\eta = 5.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.41 m $\eta = 18.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.02 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 18.0
N12/N10	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 18.5$	x: 0 m $\eta = 5.5$	x: 1.01 m $\eta = 1.8$	x: 2.02 m $\eta = 5.9$	x: 2.02 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.01 m $\eta = 20.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 2.02 m $\eta < 0.1$	CUMPLE h = 20.3
N10/N8	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 9.1$	x: 0.605 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 2.02 m $\eta = 0.2$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.605 m $\eta = 18.0$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.8$	x: 2.02 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 18.0
N8/N5	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 2.02 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0.605 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 2.02 m $\eta = 0.2$	x: 0.605 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.605 m $\eta = 11.3$	$\eta < 0.1$	x: 0.605 m $\eta = 0.7$	x: 2.02 m $\eta = 0.1$	x: 0.605 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 11.3
N5/N2	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 16.3$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 1.42 m $\eta = 11.4$	x: 1.42 m $\eta = 5.8$	x: 1.42 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 3.3$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 24.1
N5/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 23.7$	x: 1.42 m $\eta = 3.7$	x: 1.42 m $\eta = 3.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.4$	x: 0.355 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 25.6$	$\eta < 0.1$	x: 0.355 m $\eta = 0.4$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	x: 0.355 m $\eta = 0.3$	CUMPLE h = 25.6
N8/N7	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 1.42 m $\eta = 3.3$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 13.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 13.8
N8/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 0.71 m $\eta = 0.7$	x: 1.42 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.71 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 15.4
N10/N9	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 1.06 m $\eta = 0.6$	x: 1.42 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 5.9
N10/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0.71 m $\eta = 0.8$	x: 1.42 m $\eta = 3.9$	x: 1.42 m $\eta = 0.1$	x: 0.532 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 6.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.532 m $\eta = 1.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.1$	x: 0.532 m $\eta = 0.3$	CUMPLE h = 6.1
N12/N11	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 4.7$	x: 0.71 m $\eta = 0.7$	x: 1.42 m $\eta = 3.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 5.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.7$	x: 1.42 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	CUMPLE h = 5.8
N12/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 3.5$	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.42 m $\eta = 0.8$	x: 1.42 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 5.4
N14/N13	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 0.71 m $\eta = 0.7$	x: 1.42 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.532 m $\eta = 15.4$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.9$	x: 1.42 m $\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 15.4
N14/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 10.7$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 1.42 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 13.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 13.7
N6/N15	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 4.3$	x: 0 m $\eta = 23.7$	x: 1.42 m $\eta = 3.5$	x: 1.42 m $\eta = 3.6$	x: 1.42 m $\eta = 0.4$	x: 0.355 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 25.5$	$\eta < 0.1$	x: 0.355 m $\eta = 0.5$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	x: 0.355 m $\eta = 0.3$	CUMPLE h = 25.5
N6/N4	$\bar{\lambda} < 2.0$	$\lambda_{\text{lim}} \leq \lambda_{\text{lim,red}}$	x: 1.42 m $\eta = 16.2$	x: 0 m $\eta = 6.6$	x: 1.42 m $\eta = 12.2$	x: 1.42 m $\eta = 5.2$	x: 1.42 m $\eta = 1.0$	$\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.42 m $\eta = 24.4$	$\eta < 0.1$	x: 0.532 m $\eta = 3.3$	x: 1.42 m $\eta = 0.3$	x: 1.42 m $\eta = 0.2$	CUMPLE h = 24.4

Notación:  
I.: Limitación de esbeltez  
I.: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N.: Resistencia a tracción  
N.: Resistencia a compresión  
M.: Resistencia a flexión eje Y  
M.: Resistencia a flexión eje Z  
V.: Resistencia a corte Z  
V.: Resistencia a corte Y  
M.V.: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M.V.: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM.M.V.: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM.M.V.V.: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M.: Resistencia a torsión  
M.V.: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M.V.: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>i</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>i</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>i</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>i</sub>	M <sub>i</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>i</sub> V <sub>y</sub>	
N4/N15	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 12.2	x: 0 m η = 26.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 6.1	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 41.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 41.0
N15/N13	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 29.3	x: 2.02 m η = 10.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 4.9	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.02 m η = 41.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 41.5
N13/N11	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 37.8	x: 0 m η = 10.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 4.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 51.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 51.1
N11/N9	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 37.2	x: 2.02 m η = 10.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 4.8	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.02 m η = 50.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 50.0
N9/N7	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 27.7	x: 0 m η = 10.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 4.9	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0 m η = 40.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 40.2
N7/N2	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 9.5	x: 2.02 m η = 31.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 6.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 2.02 m η = 41.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 41.7
N6/N14	x: 2.02 m η = 13.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.21 m η = 2.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.21 m η = 15.8	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 15.8
N14/N12	x: 2.02 m η = 22.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.21 m η = 2.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.21 m η = 25.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 25.1
N12/N10	x: 2.02 m η = 25.7	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.01 m η = 2.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 0.3	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.01 m η = 28.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 28.3
N10/N8	x: 2.02 m η = 22.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.806 m η = 2.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.806 m η = 25.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 25.1
N8/N5	x: 2.02 m η = 13.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.806 m η = 2.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 2.02 m η = 0.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.806 m η = 15.7	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 15.7
N5/N2	x: 1.42 m η = 24.0	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.42 m η = 16.9	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 1.4	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 39.6	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 39.6
N5/N7	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 43.5	x: 1.42 m η = 5.8	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 0.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 46.8	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 46.8
N8/N7	x: 1.42 m η = 15.9	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.42 m η = 5.3	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 21.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 21.0



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A) - SITUACIÓN DE INCENDIO													Estado
	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N8/N9	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 27.4	x: 0.887 m η = 1.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.71 m η = 28.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 28.1
N10/N9	x: 1.42 m η = 5.4	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.887 m η = 1.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.887 m η = 6.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 6.3
N10/N11	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 8.5	x: 0.71 m η = 1.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.71 m η = 9.2	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 9.2
N12/N11	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 8.4	x: 0.71 m η = 1.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.532 m η = 9.1	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 9.1
N12/N13	x: 1.42 m η = 5.3	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 0.887 m η = 1.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.887 m η = 6.3	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 6.3
N14/N13	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 27.3	x: 0.71 m η = 1.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.2	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 0.532 m η = 28.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 28.0
N14/N15	x: 1.42 m η = 15.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.42 m η = 4.2	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 0 m η = 0.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 20.0	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 20.0
N6/N15	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0 m η = 43.3	x: 1.42 m η = 5.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 0.7	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 46.5	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 46.5
N6/N4	x: 1.42 m η = 23.8	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	x: 1.42 m η = 18.0	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	x: 1.42 m η = 1.6	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	η < 0.1	N.P. <sup>(4)</sup>	x: 1.42 m η = 35.9	η < 0.1	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	CUMPLE h = 35.9

Notación:  
N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)  
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

## 2.3.3.- Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

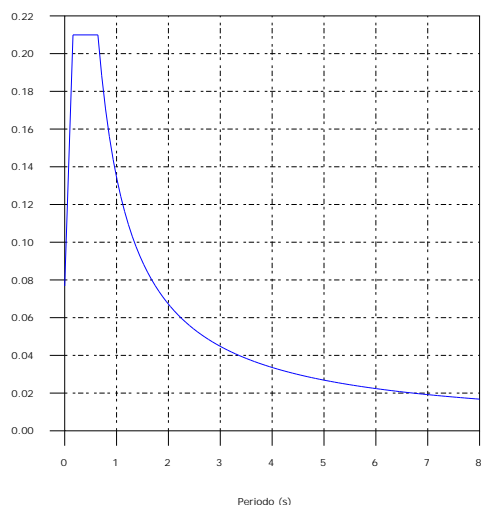
Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

### 2.3.3.1.- Espectro de cálculo

#### 2.3.3.1.1.- Espectro elástico de aceleraciones

Coef. Amplificación (g)



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = a_c \cdot \alpha(T)$$

Donde:

$$\alpha(T) = 1 + (2,5 \cdot v - 1) \cdot \frac{T}{T_A} \quad T < T_A$$

$$\alpha(T) = 2,5 \cdot v \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$\alpha(T) = \frac{K \cdot C}{T} \cdot v \quad T > T_B$$

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.210 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro



# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

$a_c$ : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

$a_c$  : 0.077 g

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

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

$a_b$  : 0.060 g

$r$ : Coeficiente adimensional de riesgo

$r$  : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

$S$ : Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

$S$  : 1.28

$$S = \frac{C}{1,25}$$

$$\rho \cdot a_b \leq 0,1g$$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \cdot (\rho \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1) \cdot (1 - \frac{C}{1,25})$$

$$0,1g < \rho \cdot a_b < 0,4g$$

$$S = 1,0$$

$$0,4g \leq \rho \cdot a_b$$

$C$ : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$C$  : 1.60

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

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

$a_b$  : 0.060 g

$r$ : Coeficiente adimensional de riesgo

$r$  : 1.00

$n$ : Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

$n$  : 1.09

$$v = \left( \frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

$W$ : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

$W$  : 4.00 %

$T_A$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_A$  : 0.16 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$$

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

$K$  : 1.00

$C$ : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$C$  : 1.60

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

$T_B$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_B$  : 0.64 s

$$T_A = \frac{K \cdot C}{2,5}$$

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

$K$  : 1.00

$C$ : Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

$C$  : 1.60

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



## 2.3.3.1.2.- Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente ( $\mu$ ) correspondiente a cada dirección de análisis.

$$S_a = a_c \cdot \left( 1 + \left( 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} - 1 \right) \cdot \frac{T}{T_A} \right) \quad T < T_A$$

$$S_a = a_c \cdot 2,5 \cdot \frac{v}{\mu} \quad T_A \leq T \leq T_B$$

$$S_a = a_c \cdot \frac{K \cdot C}{T} \cdot \frac{v}{\mu} \quad T > T_B$$

b: Coeficiente de respuesta

b : 0.55

$$\beta = \frac{v}{\mu}$$

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

n : 1.09

$$v = \left( \frac{5}{\Omega} \right)^{0,4}$$

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

W : 4.00 %

m: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

m : 2.00

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

$a_c$ : Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

$a_c$  : 0.077 g

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

K : 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 1.60

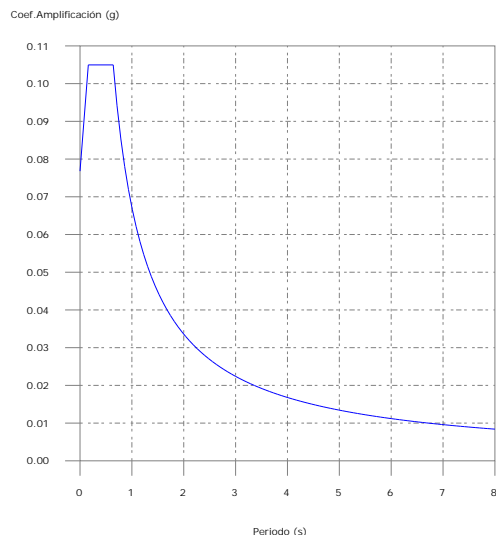
$T_A$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_A$  : 0.16 s

$T_B$ : Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

$T_B$  : 0.64 s

NCSE-02 (3.6.2.2)



## 2.3.3.2.- Coeficientes de participación



# Listados

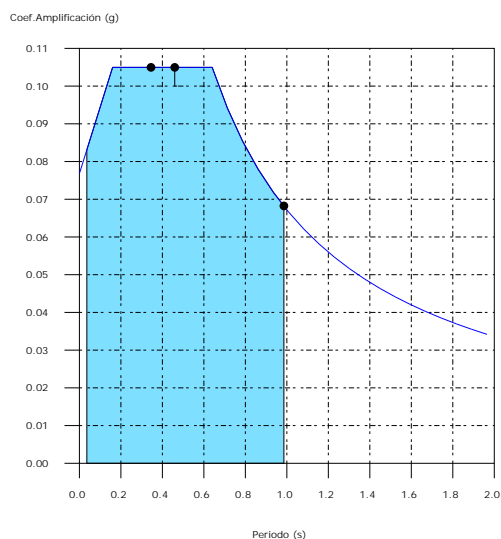
Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.986	1	0	55.74 %	0 %	R = 2 A = 0.669 m/s <sup>2</sup> D = 16.4749 mm	R = 2 A = 0.669 m/s <sup>2</sup> D = 16.4749 mm
Modo 2	0.46	0	1	0 %	100 %	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 5.50832 mm	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 5.50832 mm
Modo 3	0.13	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 0.977 m/s <sup>2</sup> D = 0.41596 mm	R = 2 A = 0.977 m/s <sup>2</sup> D = 0.41596 mm
Modo 4	0.036	0	1	0 %	0 %	R = 2 A = 0.815 m/s <sup>2</sup> D = 0.02655 mm	R = 2 A = 0.815 m/s <sup>2</sup> D = 0.02655 mm
Modo 5	0.47	1	0	7.59 %	0 %	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 5.77156 mm	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 5.77156 mm
Modo 6	0.345	1	0	31.76 %	0 %	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 3.1066 mm	R = 2 A = 1.03 m/s <sup>2</sup> D = 3.1066 mm
Total				95.09 %	100 %		

- T = Periodo de vibración en segundos.
- Lx, Ly = Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.
- Mx, My = Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.
- R = Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.
- A = Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.
- D = Coeficiente del modo, equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

## Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:





# Listados

Pórtico tipo 1

Fecha: 10/06/15

Hipótesis (1)

	T (s)	A (g)
Modo 1	0.986	0.068
Modo 2	0.460	0.105
Modo 6	0.345	0.105