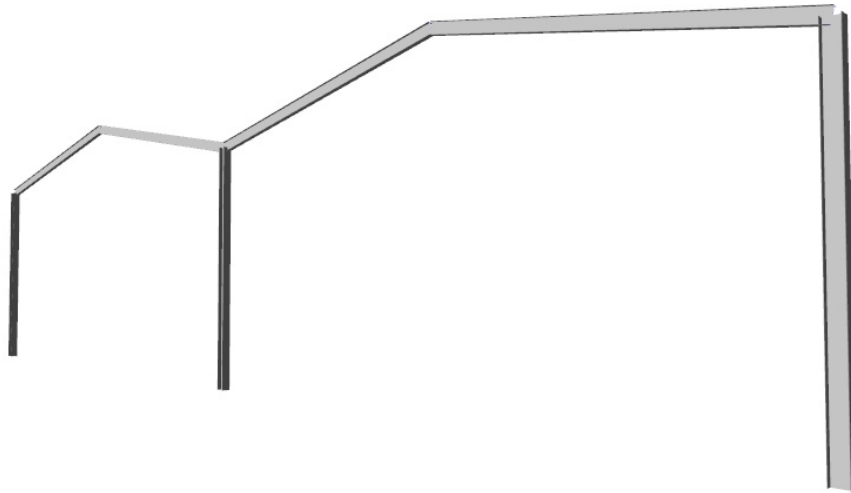


Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo





Datos Generales

Número de nudos	8
Número de barras	7
Número de hipótesis de carga	10
Número de combinación de hipótesis	26
Material	Acero S-275
Se incluye el peso propio de la estructura	Sí
Método de cálculo	Segundo Orden

Hipótesis de carga

Núm	Descripción	Categoría	Duración
1	Permanente	Permanente	No procede
2	Mantenimiento	Categoría G: Cubiertas accesibles para mantenimiento	No procede
3	Nieve	Nieve : Altitud < 1.000 m sobre el nivel del mar	No procede
4	Viento transversal A	Viento: Cargas en edificación	No procede
5	Viento transversal B	Viento: Cargas en edificación	No procede
6	Viento longitudinal	Viento: Cargas en edificación	No procede
7	Puente Grúa 1 Carga Izquierda	Puentes Grúa	No procede
8	Puente Grúa 1 Carga Derecha	Puentes Grúa	No procede
9	Puente Grúa 2 Carga Izquierda	Puentes Grúa	No procede
10	Puente Grúa 2 Carga Derecha	Puentes Grúa	No procede

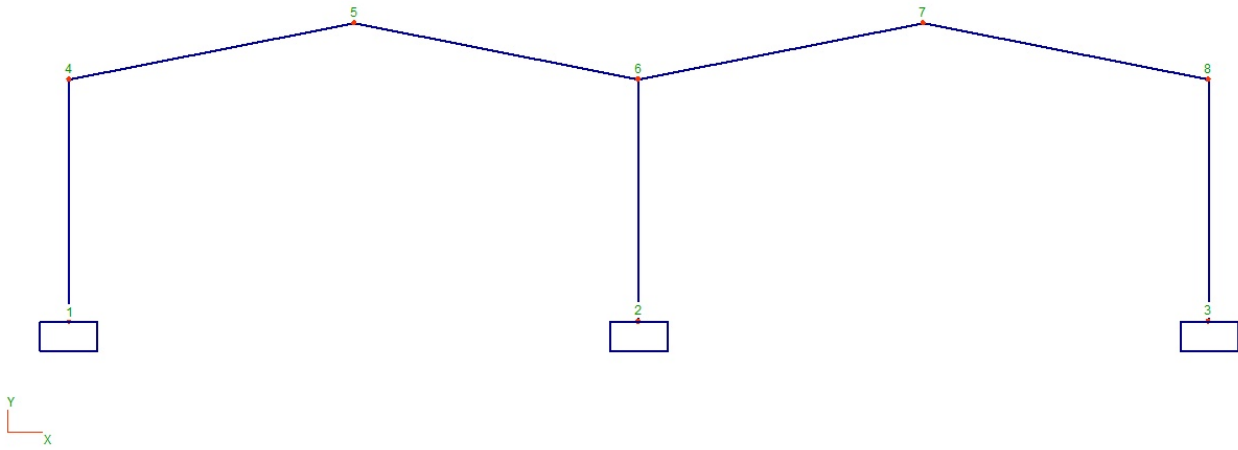
Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



NUDOS. Coordenadas en metros.

Número	Coord. X	Coord. Y	Coord. Z	Coacción
1	0,00	0,00	0,00	Empotramiento
2	20,00	0,00	0,00	Empotramiento
3	40,00	0,00	0,00	Empotramiento
4	0,00	8,50	0,00	Nudo libre
5	10,00	10,50	0,00	Nudo libre
6	20,00	8,50	0,00	Nudo libre
7	30,00	10,50	0,00	Nudo libre
8	40,00	8,50	0,00	Nudo libre



Numeración de nudos

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



NUDOS. Imperfecciones (mm.)

Número	Imperf. X	Imperf. Y	Imperf. Z
4	42,00	0,00	0,00
5	52,00	0,00	0,00
6	42,00	0,00	0,00
7	52,00	0,00	0,00
8	42,00	0,00	0,00

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



BARRAS.

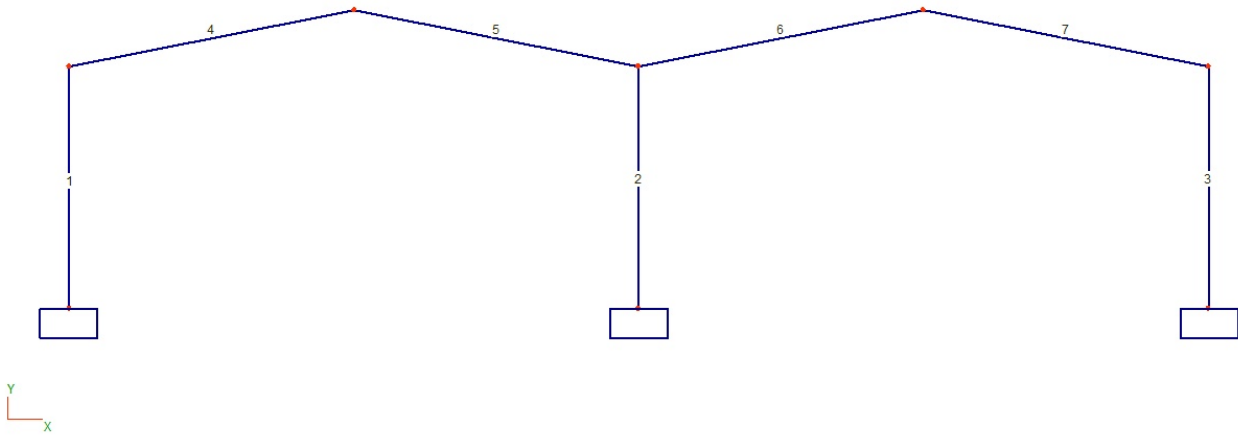
(kN m / radián)

Barra	Nudo i	Nudo j	Clase	Lep	Lept	Grupo	Beta	Articulación
1	1	4	Pilar	27,39	8,50	1	0,00	Sin enlaces articulados
2	2	6	Pilar	8,11	8,50	0	0,00	Sin enlaces articulados
3	3	8	Pilar	13,41	8,50	1	0,00	Sin enlaces articulados
4	4	5	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
5	5	6	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
6	6	7	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados
7	7	8	Viga	0,00	0,00	2	0,00	Sin enlaces articulados



BARRAS.

Barra	Tabla	Tamaño	Material
1	I HEB	400	Material menú
2	I HEB	300	Material menú
3	I HEB	400	Material menú
4	IPE	360	Material menú
5	IPE	360	Material menú
6	IPE	360	Material menú
7	IPE	360	Material menú



Numeración de barras

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



CARGAS EN BARRAS.

(kN y mkN)

Angulo : grados sexagesimales

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
1	1	Uniforme p.p.	Generales	1,601	90	0,00	0,00
1	2	Uniforme p.p.	Generales	1,205	90	0,00	0,00
1	3	Uniforme p.p.	Generales	1,601	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	4	Uniforme	Generales	1,340	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme	Generales	1,340	90	0,00	0,00
1	5	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme	Generales	1,340	90	0,00	0,00
1	6	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme	Generales	1,340	90	0,00	0,00
1	7	Uniforme p.p.	Generales	0,588	90	0,00	0,00
2	4	Uniforme	Generales	2,630	90	0,00	0,00
2	5	Uniforme	Generales	2,630	90	0,00	0,00
2	6	Uniforme	Generales	2,630	90	0,00	0,00
2	7	Uniforme	Generales	2,630	90	0,00	0,00
3	4	Uniforme	Generales	2,040	90	0,00	0,00
3	5	Uniforme	Generales	2,820	90	0,00	0,00
3	6	Uniforme	Generales	2,820	90	0,00	0,00
3	7	Uniforme	Generales	2,040	90	0,00	0,00
4	1	Uniforme	Generales	4,130	0	0,00	0,00
4	3	Uniforme	Generales	2,090	360	0,00	0,00
4	4	Uniforme	Generales	2,500	258,7	0,00	0,00
4	4	Parcial uniforme	Generales	3,930	258,7	0,00	2,10
4	5	Uniforme	Generales	1,090	281,3	0,00	0,00
4	5	Parcial uniforme	Generales	2,300	281,3	0,00	2,10
4	6	Uniforme	Generales	2,500	258,7	0,00	0,00
4	6	Parcial uniforme	Generales	3,930	258,7	0,00	2,10
4	7	Uniforme	Generales	0,650	281,3	0,00	0,00
4	7	Parcial uniforme	Generales	1,380	281,3	0,00	2,10
5	1	Uniforme	Generales	4,130	0	0,00	0,00
5	3	Uniforme	Generales	2,090	360	0,00	0,00
5	4	Uniforme	Generales	0,770	78,69	0,00	0,00
5	5	Uniforme	Generales	1,350	281,3	0,00	0,00
5	6	Uniforme	Generales	0,770	78,69	0,00	0,00
5	7	Uniforme	Generales	0,810	281,3	0,00	0,00
6	1	Uniforme	Generales	4,490	180	0,00	0,00
6	3	Uniforme	Generales	4,490	360	0,00	0,00
6	4	Uniforme	Generales	4,140	258,7	0,00	0,00
6	5	Uniforme	Generales	4,140	281,3	0,00	0,00
6	6	Uniforme	Generales	4,140	258,7	0,00	0,00

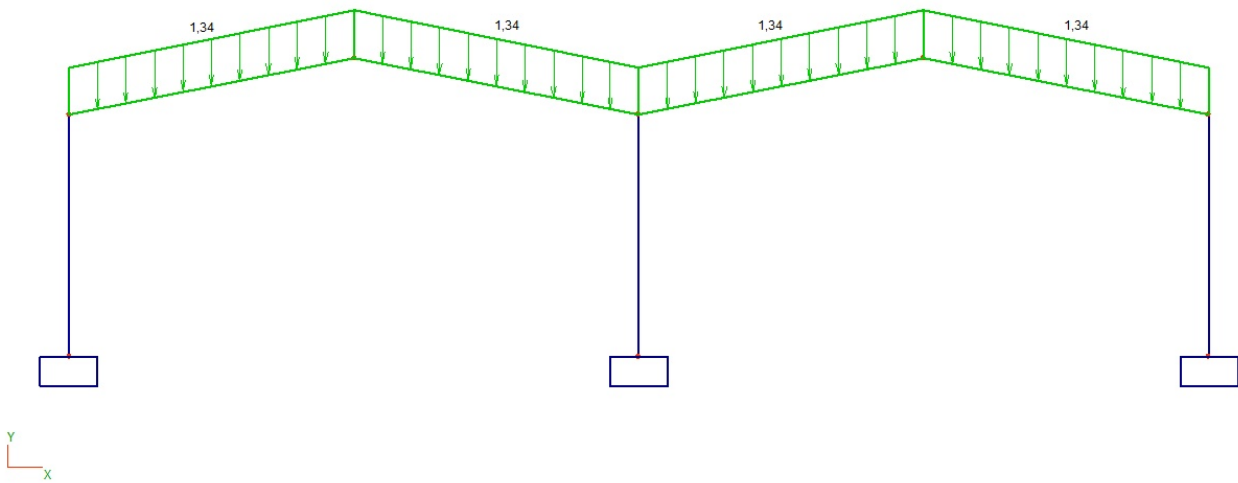
Proyecto : puente grua 16 tn**Estructura : Pórtico tipo****CARGAS EN BARRAS.****(kN y mkN)****Angulo : grados sexagesimales**

Hip.	Barra	Tipo	Ejes	Intensidad	Angulo	Dist.(m.)	L.Aplic.(m)
6	7	Uniforme	Generales	4,140	281,3	0,00	0,00
7	1	Puntual	Generales	243,700	90	6,50	0,00
7	1	Puntual	Generales	23,400	0	6,50	0,00
7	1	Momento flector	Generales	-121,900	0	6,50	0,00
7	2	Puntual	Generales	6,300	0	6,50	0,00
7	2	Puntual	Generales	72,500	90	6,50	0,00
7	2	Momento flector	Generales	36,200	0	6,50	0,00
8	1	Puntual	Generales	60,400	90	6,50	0,00
8	1	Puntual	Generales	5,100	0	6,50	0,00
8	1	Momento flector	Generales	-30,200	0	6,50	0,00
8	2	Puntual	Generales	22,000	0	6,50	0,00
8	2	Puntual	Generales	229,200	90	6,50	0,00
8	2	Momento flector	Generales	114,700	0	6,50	0,00
9	2	Puntual	Generales	229,200	90	6,50	0,00
9	2	Puntual	Generales	22,000	0	6,50	0,00
9	2	Momento flector	Generales	-114,700	0	6,50	0,00
9	3	Puntual	Generales	5,100	0	6,50	0,00
9	3	Puntual	Generales	60,400	90	6,50	0,00
9	3	Momento flector	Generales	30,200	0	6,50	0,00
10	2	Puntual	Generales	5,100	0	6,50	0,00
10	2	Puntual	Generales	60,400	90	6,50	0,00
10	2	Momento flector	Generales	-30,200	0	6,50	0,00
10	3	Puntual	Generales	229,200	90	6,50	0,00
10	3	Puntual	Generales	22,000	0	6,50	0,00
10	3	Momento flector	Generales	114,700	0	6,50	0,00

p.p. : Son las cargas debidas al peso propio generadas internamente por el programa.

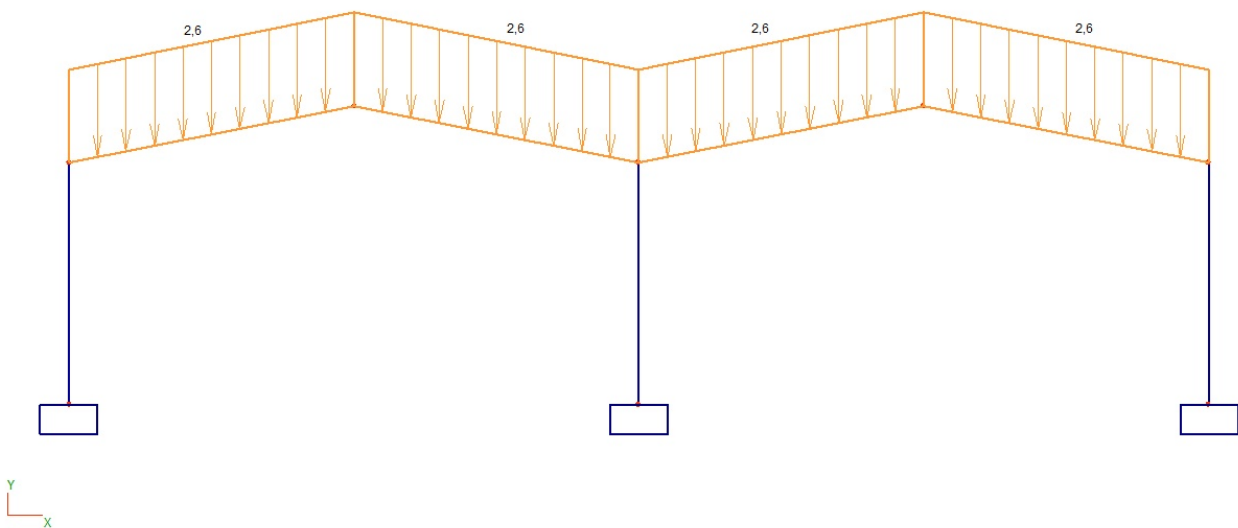
Figuras

Hipótesis 1. Estructura :Pórtico tipo



Carga permanente

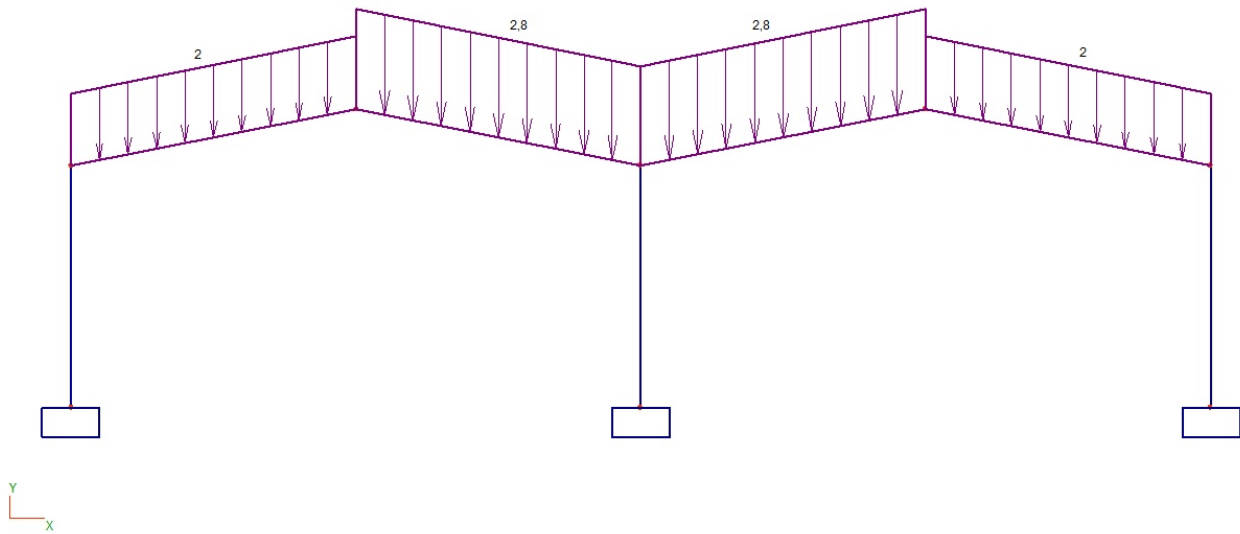
Hipótesis 2. Estructura :Pórtico tipo



Carga de mantenimiento

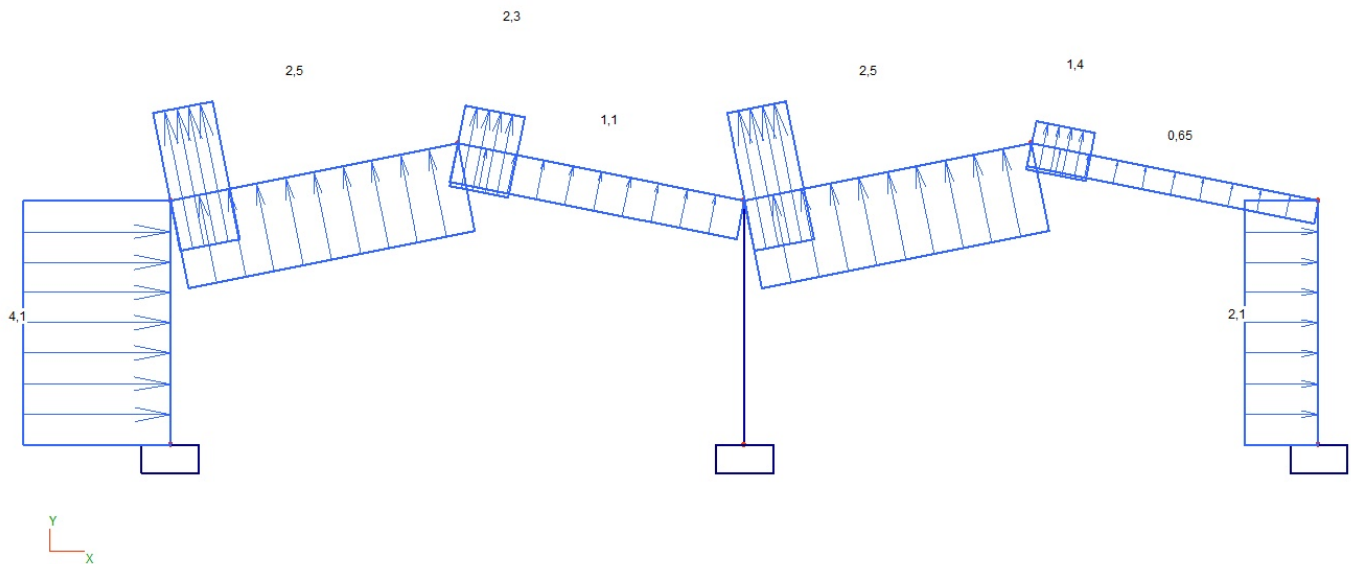
Figuras

Hipótesis 3. Estructura :Pórtico tipo



Carga de nieve

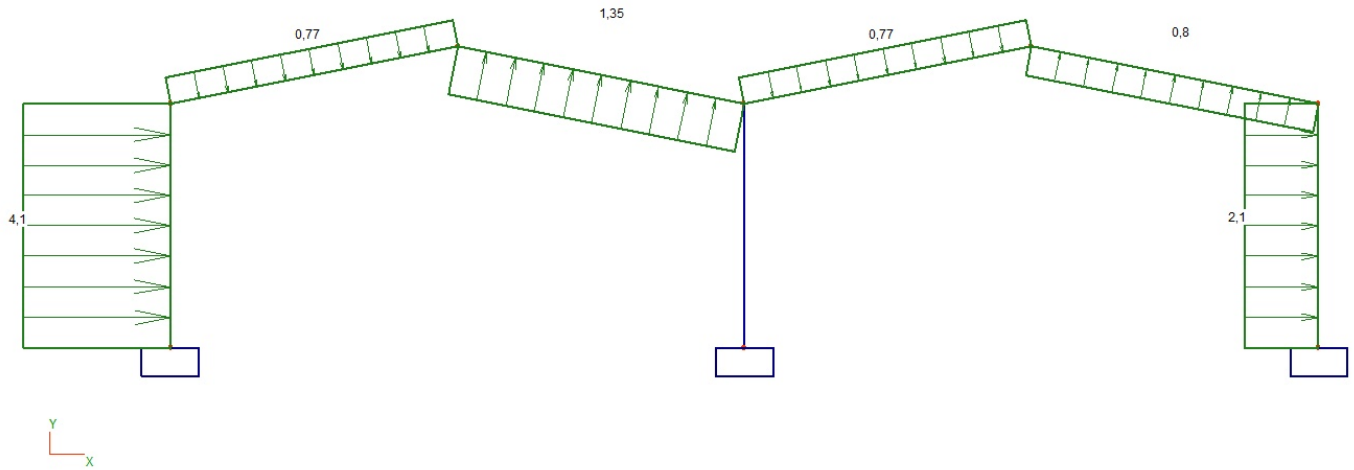
Hipótesis 4. Estructura :Pórtico tipo



Carga de viento. Succión

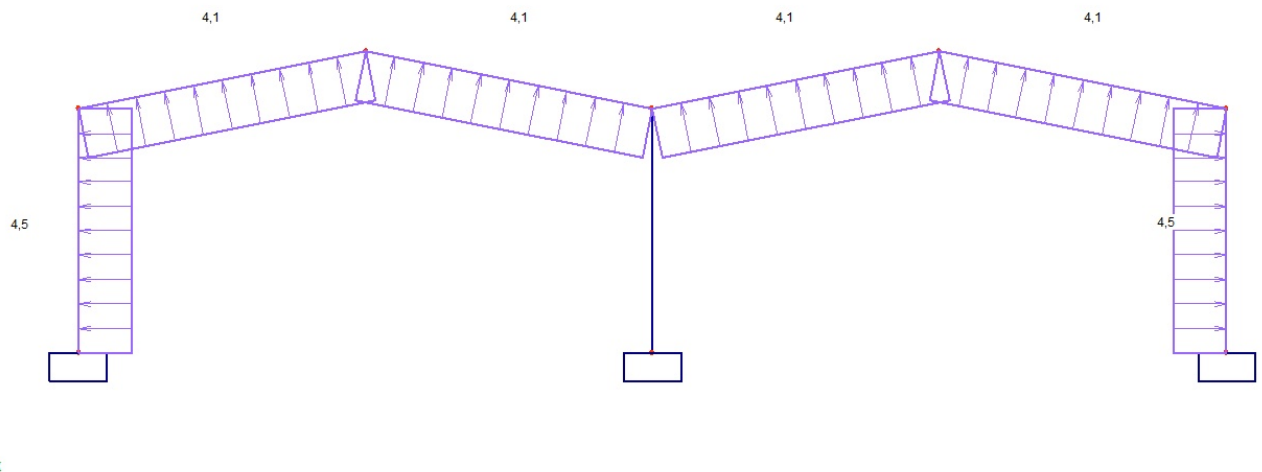
Figuras

Hipótesis 5. Estructura :Pórtico tipo



Carga de viento. Presión

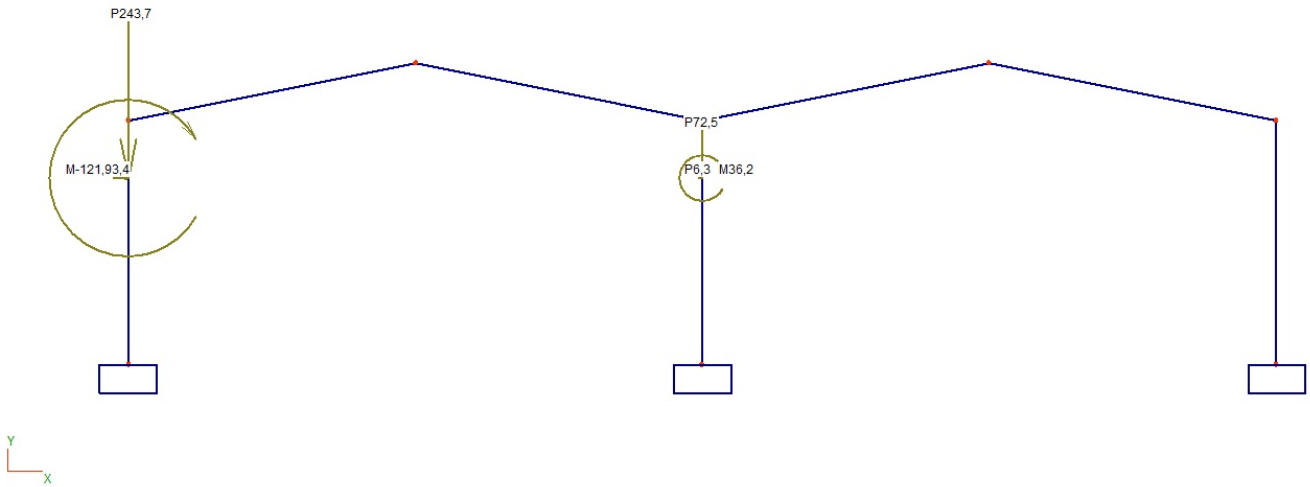
Hipótesis 6. Estructura :Pórtico tipo



Carga de viento. Sobrepresión interior

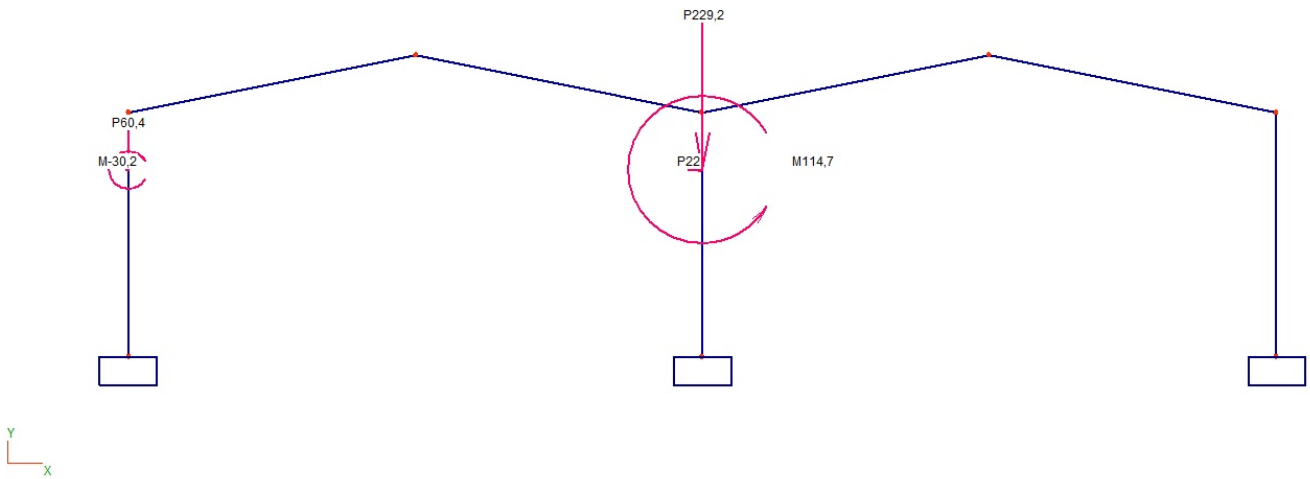
Figuras

Hipótesis 7. Estructura :Pórtico tipo



Puente grúa 1. Carga a la izquierda

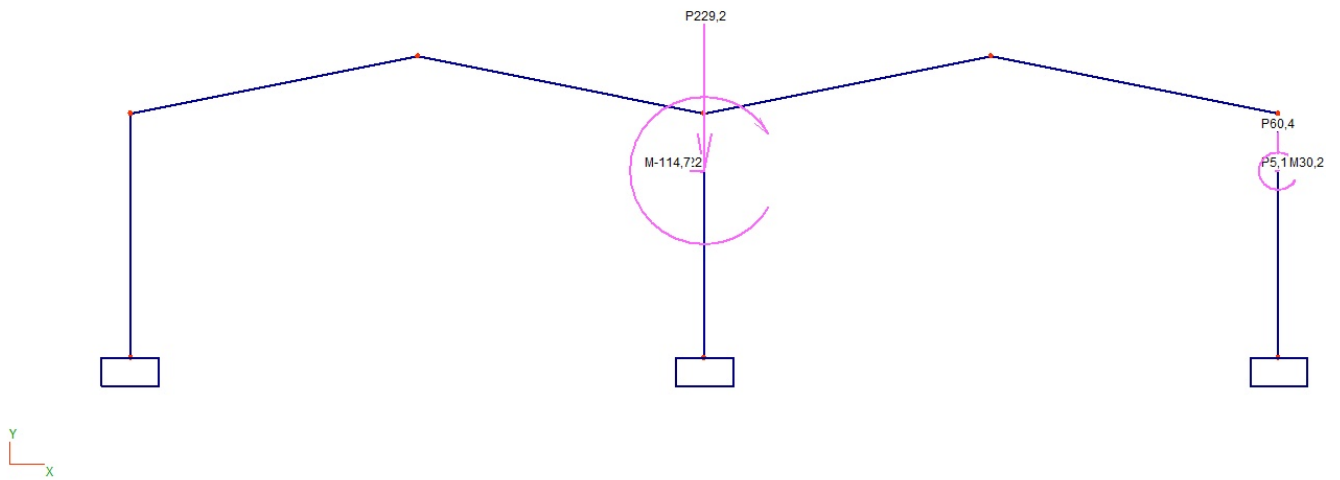
Hipótesis 8. Estructura :Pórtico tipo



Puente grúa 1. Carga a la derecha

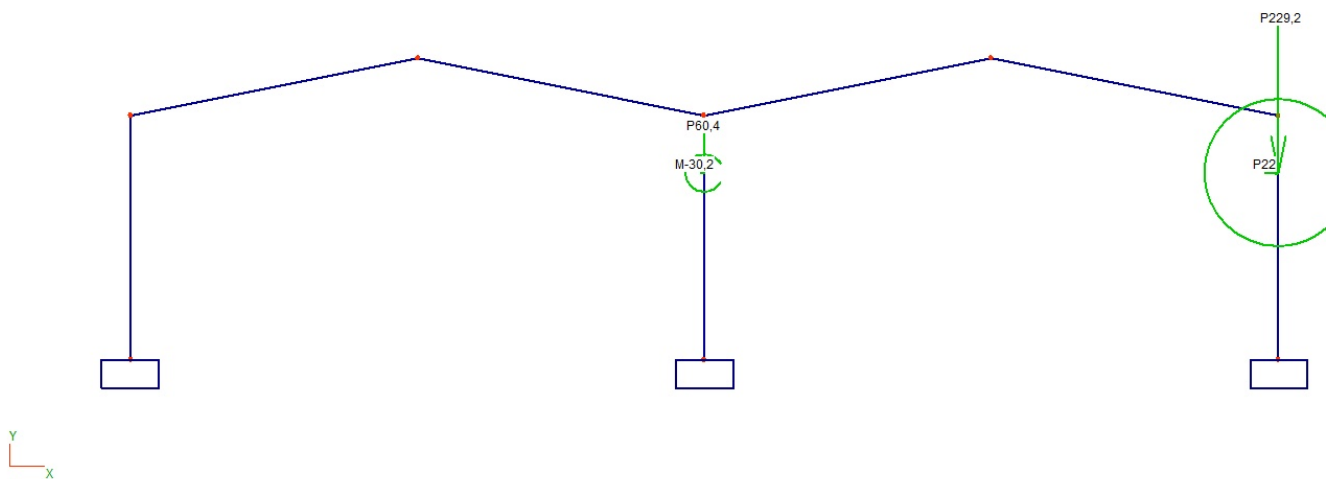
Figuras

Hipótesis 9. Estructura :Pórtico tipo



Puente grúa 2. Carga a la izquierda

Hipótesis 10. Estructura :Pórtico tipo



Puente grúa 2. Carga a la derecha



DATOS GENERALES

HORMIGON	:	Resistencia característica (N/mm ²).....	: 25
HORMIGON	:	Coefficiente de minoración çc.....	: 1,5
ACERO	:	Límite elástico característico (N/mm ²).....	: 500
ACERO	:	Coefficiente de minoración çs.....	: 1,1
TERRENO	:	Tensión admisible (N/mm ²).....	: 0,1
TERRENO	:	Coefficiente de rozamiento zapata terreno	: 0,5
ACCIONES	:	Coefficiente de mayoración çf.....	: 1,5
VUELCO	:	Coefficiente de seguridad.....	: 1,5
DESLIZAMIENTO	:	Coefficiente de seguridad.....	: 1,5
PRECIO	:	Excavación (Euros/m3).....	: 2
PRECIO	:	Hormigón (Euros/m3.).....	: 60
PRECIO	:	Acero (Euros/kg.).....	: 0,9
PRECIO	:	Pórtico metálico (Euros/kg.).....	: 1,2
PRECIO	:	Correas (Euros/kg.).....	: 1,2
PRECIO	:	Viga carril (Euros/kg.).....	: 1,5

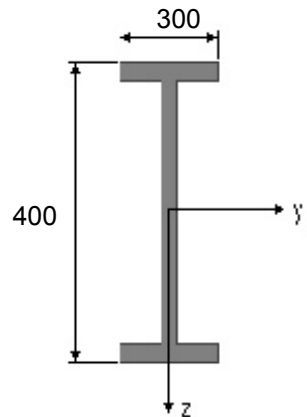
LZX	LZY	Hz	HT (m.)	δ (DEP/A)	F (kN.)	DF (m.)	Nudo
3,3	2,3	0,8	0,3		-150	0	1
4,1	2,4	0,7	0,3		0	0	2
4,1	3,1	1	0,3		-150	0	3



Barra : 1

I HEB 400

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
198	2880	721

I _y	I _z	I _{tor}
57680	10820	394

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	I _k	λ	λ _E	λ _{rel}	Φ	X
z-z	8,5	114,99	86,81	1,32	1,57	0,42
y-y	27,39	160,47	86,81	1,85	2,38	0,26

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación [Ec. 6.11 DB-SE-A](#)

$$i(19) = 422,723 \times 1e3 / (198 \times 27500 / 1,05) + 236,089 / 848,571 = 0,36$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z λ_{adim.z}(12)=0,98; λ_z(12)=85; β_z(12)=1,71; α_{crit}(12)=21,29 [Ec. 6.51 DB-SE-A](#)

$$i(12) = 265,025 / (0,678 \times 5185,715) + 1 \times 226,425 / 848,571 = 0,34$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y λ_{adim.v}(19)=1,32; λ_v(19)=115; β_v(19)=1,00 [Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A](#)

$$i(19) = 422,723 / (0,415 \times 5185,715) + 0,437 \times 236,089 / 848,571 = 0,32$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :54,128 kN Tensión cortante máxima :8 N/mm²

$$i(20) = 7,71 / 151,21 = 0,05$$

Sección : 20 / 20

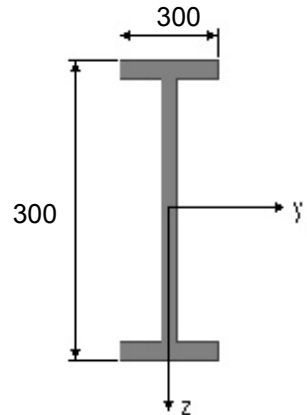
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 36 %



Barra : 2

I HEB 300

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
149	1680	571

I _y	I _z	I _{tor}
25170	8560	192

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	I _k	λ	λ _E	λ _{rel}	Φ	X
z-z	8,5	112,15	86,81	1,29	1,6	0,39
y-y	8,11	62,39	86,81	0,72	0,85	0,77

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación [Ec. 6.11 DB-SE-A](#)

$$i(21) = 790,166 \times 1e3 / (149 \times 27500 / 1,05) + 209,057 / 489,238 = 0,63$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z λ_{adim.z}(21)=0,62; λ_z(21)=54; β_z(21)=0,82; α_{crit}(21) = 13,49 [Ec. 6.51 DB-SE-A](#)

$$i(21) = 790,166 / (0,827 \times 3902,381) + 0,734 \times 209,057 / 489,238 = 0,56$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y λ_{adim.v}(21)=1,29; λ_v(21)=112; β_v(21)=1,00 [Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A](#)

$$i(21) = 790,166 / (0,392 \times 3902,381) + 0,441 \times 209,057 / 489,238 = 0,70$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :49,797 kN Tensión cortante máxima :11 N/mm²

$$i(21) = 10,52 / 151,21 = 0,07$$

Sección : 0 / 20

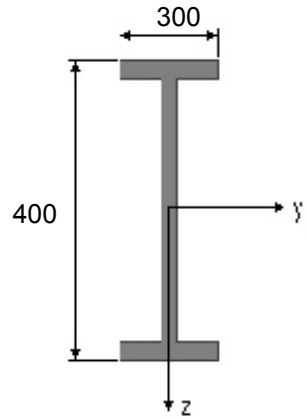
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 71 %



Barra : 3

I HEB 400

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
198	2880	721

I _y	I _z	I _{tor}
57680	10820	394

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Pandeo						
Eje	I _k	λ	λ _E	λ _{rel}	Φ	X
z-z	8,5	114,99	86,81	1,32	1,57	0,42
y-y	13,41	78,59	86,81	0,91	0,98	0,73

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación [Ec. 6.11 DB-SE-A](#)

$$i(20) = 404,675 \times 1e3 / (198 \times 27500 / 1,05) + 460,099 / 848,571 = 0,62$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje z-z λ_{adim.z}(20)=0,98; λ_z(20)=85; β_z(20)=1,70; α_{crit}(20)=14,05 [Ec. 6.51 DB-SE-A](#)

$$i(20) = 404,675 / (0,68 \times 5185,715) + 0,725 \times 460,099 / 848,571 = 0,51$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación Pandeo eje y-y λ_{adim.v}(20)=1,32; λ_v(20)=115; β_v(20)=1,00 [Ec. 6.52/6.53 DB-SE-A](#)

$$i(20) = 404,675 / (0,415 \times 5185,715) + 0,435 \times 460,099 / 848,571 = 0,42$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :106,731 kN Tensión cortante máxima :15 N/mm²

$$i(20) = 15,20 / 151,21 = 0,10$$

Sección : 0 / 20

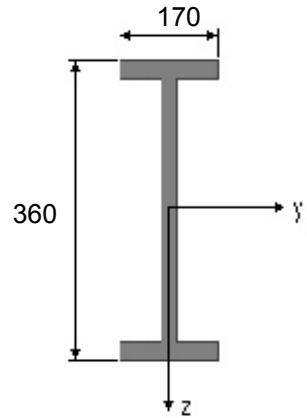
Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 63 %



Barra : 4

IPE 360

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
72,7	904	123

I _y	I _z	I _{tor}
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(1) = 57,651 \times 1e3 / (72,7 \times 27500 / 1,05) + 183,421 / 267,143 = 0,72$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :57,206 kN Tensión cortante máxima :16 N/mm²

$$i(1) = 16,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (10): 7,3 mm adm.=l/250 = 40,7 mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 72 %

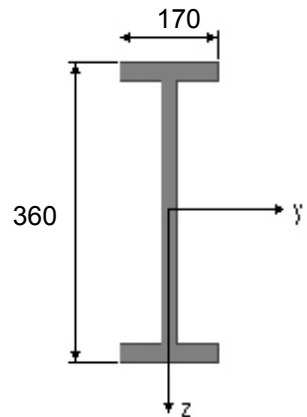
Aprovechamiento por flecha de la barra : 17 %



Barra : 5

IPE 360

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
72,7	904	123

I _y	I _z	I _{tor}
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(10) = 63,72 \times 1e3 / (72,7 \times 27500 / 1,05) + 186,304 / 267,143 = 0,73$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :57,601 kN Tensión cortante máxima :16 N/mm²

$$i(2) = 16,41 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (11): 3,3 mm adm.=l/250 = 40,7 mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 74 %

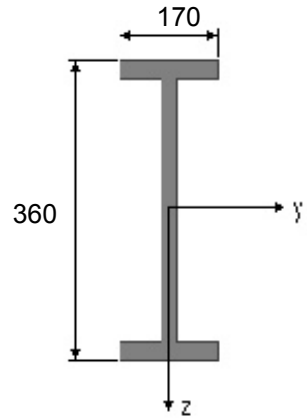
Aprovechamiento por flecha de la barra : 8 %



Barra : 6

IPE 360

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
72,7	904	123

I _y	I _z	I _{tor}
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación **Ec. 6.11 DB-SE-A**

$$i(1) = 57,732 \times 1e3 / (72,7 \times 27500 / 1,05) + 174,849 / 267,143 = 0,68$$

Sección : 0 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :57,521 kN Tensión cortante máxima :16 N/mm²

$$i(2) = 16,38 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 0 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (11): 4,8 mm adm.=l/250 = 40,7 mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 69 %

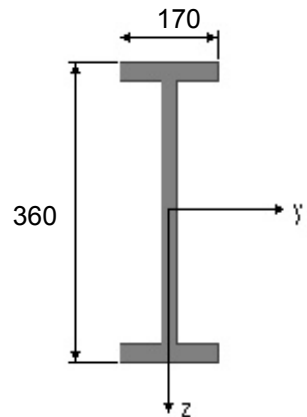
Aprovechamiento por flecha de la barra : 11 %



Barra : 7

IPE 360

Material : Acero S-275



Características mecánicas		(cm ² , cm ³ ,cm ⁴ .)
Area	W _y	W _z
72,7	904	123

I _y	I _z	I _{tor}
16270	1040	37,3

Módulos de elasticidad / Resistencias			N/mm ²
E	G	f _y	f _u
210000	80769,2	275	410

Fórmulas empleadas

$$i = N_{Ed} / (A^* \cdot f_y / \gamma_M) + M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Agotamiento por plastificación}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_y \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{yy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{yz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje y-y}$$

$$i = N_{Ed} / \{X_z \cdot (A^* \cdot f_y / \gamma_M)\} + k_{zy} \cdot M_y^* / (W_y \cdot f_y / \gamma_M) + k_{zz} \cdot M_z^* / (W_z \cdot f_y / \gamma_M) \text{ Comprobación pandeo eje z-z}$$

Si N_d > 0 (barra traccionada), los coeficientes X_y y X_z valen 1

$$M_y^* = M_{y,Ed} + e_{N,y} \cdot N_{Ed} \quad M_z^* = M_{z,Ed} + e_{N,z} \cdot N_{Ed} \quad A^* = A_{eff}$$

Agotamiento por plastificación [Ec. 6.11 DB-SE-A](#)

$$i(10) = 71,461 \times 1e3 / (72,7 \times 27500 / 1,05) + 189,889 / 267,143 = 0,75$$

Sección : 20 / 20 Clasificación : Z=1 Y=1

Comprobación cortante para el eje principal 'y-y' de la barra

Esfuerzo cortante máximo :57,201 kN Tensión cortante máxima :16 N/mm²

$$i(1) = 16,29 / 151,21 = 0,11$$

Sección : 20 / 20

Flecha vano

Flecha vano asociada a la apariencia en combinación casi permanente (11): 4,5 mm adm.=l/250 = 40,7 mm.

Aprovechamiento correspondiente al mayor índice de la barra : 75 %

Aprovechamiento por flecha de la barra : 11 %

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



RELACION DE BARRAS FUERA DE NORMA.

Todas las barras cumplen



Nudo : 7

Combinación	Criterio	Contraflecha	Dirección	Desplazamiento (*)	Admisible
1	Integridad		Y	-23,53	50,00
1	Apariencia		Y	-17,26	50,00
2	Integridad		Y	-21,87	50,00
2	Apariencia		Y	-17,26	50,00
3	Integridad		Y	14,72	50,00
3	Apariencia		Y	-17,26	50,00
4	Integridad		Y	0,57	50,00
4	Apariencia		Y	-17,26	50,00
5	Integridad		Y	28,84	50,00
5	Apariencia		Y	-17,26	50,00
6	Integridad		Y	6,56	50,00
6	Apariencia		Y	-13,32	50,00
7	Integridad		Y	4,04	50,00
7	Apariencia		Y	-14,83	50,00
8	Integridad		Y	7,85	50,00
8	Apariencia		Y	-12,55	50,00
9	Integridad		Y	0,59	50,00
9	Apariencia		Y	-16,90	50,00
10	Integridad		Y	-10,20	50,00
10	Apariencia		Y	-5,84	50,00
11	Integridad		Y	-2,95	50,00
11	Apariencia		Y	-8,61	50,00
12	Integridad		Y	13,87	50,00
12	Apariencia		Y	-8,61	50,00
13	Integridad		Y	-0,28	50,00
13	Apariencia		Y	-8,61	50,00
14	Integridad		Y	27,99	50,00
14	Apariencia		Y	-8,61	50,00
15	Integridad		Y	9,95	50,00
15	Apariencia		Y	-8,61	50,00
16	Integridad		Y	4,87	50,00
16	Apariencia		Y	-12,97	50,00
17	Integridad		Y	7,43	50,00
17	Apariencia		Y	-10,12	50,00
18	Integridad		Y	2,35	50,00
18	Apariencia		Y	-14,48	50,00
19	Integridad		Y	1,46	50,00
19	Apariencia		Y	-8,61	50,00
20	Integridad		Y	-3,62	50,00
20	Apariencia		Y	-12,97	50,00
21	Integridad		Y	-1,06	50,00
21	Apariencia		Y	-10,12	50,00
22	Integridad		Y	2,69	50,00
22	Apariencia		Y	-14,48	50,00
23	Integridad		Y	18,42	50,00

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



COMPROBACIÓN DE LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS.

(mm)

23	Apariencia	Y	-8,61	50,00
24	Integridad	Y	13,34	50,00
24	Apariencia	Y	-12,97	50,00
25	Integridad	Y	15,90	50,00
25	Apariencia	Y	-10,12	50,00
26	Integridad	Y	19,65	50,00
26	Apariencia	Y	-14,48	50,00

Nudo : 8

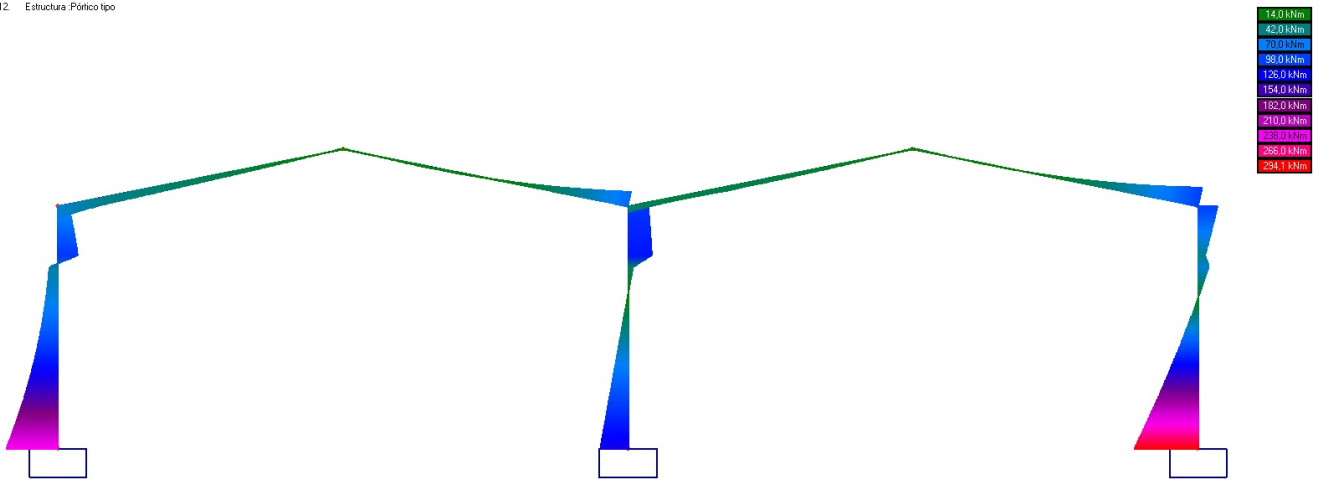
Combinación	Criterio	Contraflecha	Dirección	Desplazamiento (*)	Admisible
1	Integridad		X	9,34	37,00
2	Integridad		X	8,69	37,00
3	Integridad		X	-4,87	37,00
4	Integridad		X	13,56	37,00
5	Integridad		X	-11,25	37,00
6	Integridad		X	12,69	37,00
7	Integridad		X	2,97	37,00
8	Integridad		X	14,05	37,00
9	Integridad		X	2,65	37,00
10	Integridad		X	31,99	37,00
11	Integridad		X	24,49	37,00
12	Integridad		X	18,20	37,00
13	Integridad		X	36,62	37,00
14	Integridad		X	11,81	37,00
15	Integridad		X	23,95	37,00
16	Integridad		X	15,97	37,00
17	Integridad		X	14,23	37,00
18	Integridad		X	6,25	37,00
19	Integridad		X	35,01	37,00
20	Integridad		X	27,03	37,00
21	Integridad		X	25,28	37,00
22	Integridad		X	14,38	37,00
23	Integridad		X	20,12	37,00
24	Integridad		X	12,14	37,00
25	Integridad		X	10,40	37,00
26	Integridad		X	-0,51	37,00

* : Flecha menos contraflecha si la hubiera (Sólo para flecha de apariencia)

TODOS LOS DESPLAZAMIENTOS SOLICITADOS DE LOS NUDOS CUMPLEN.

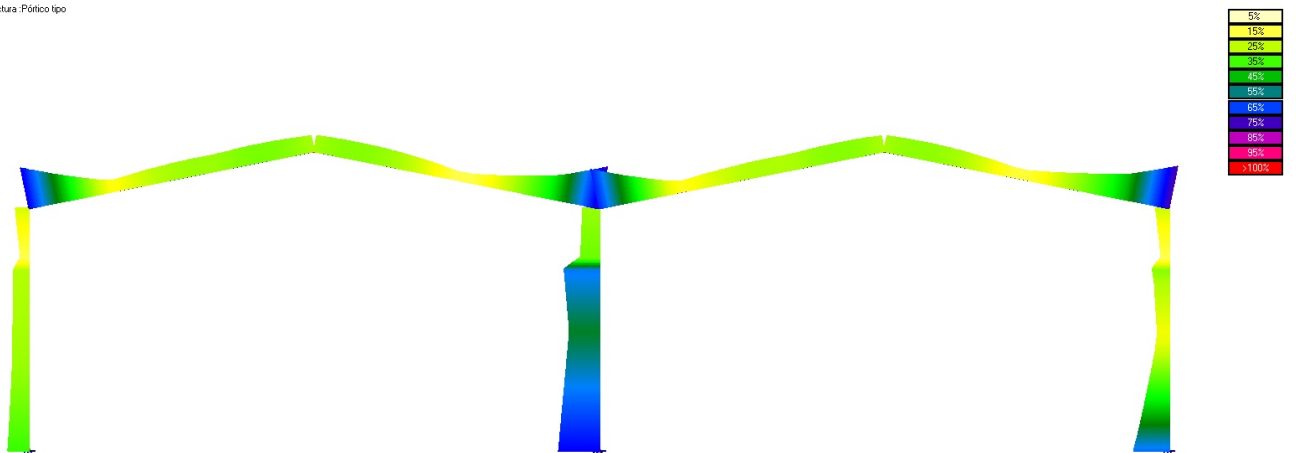
Figuras

Combinación 12: Estructura Pórtico tipo



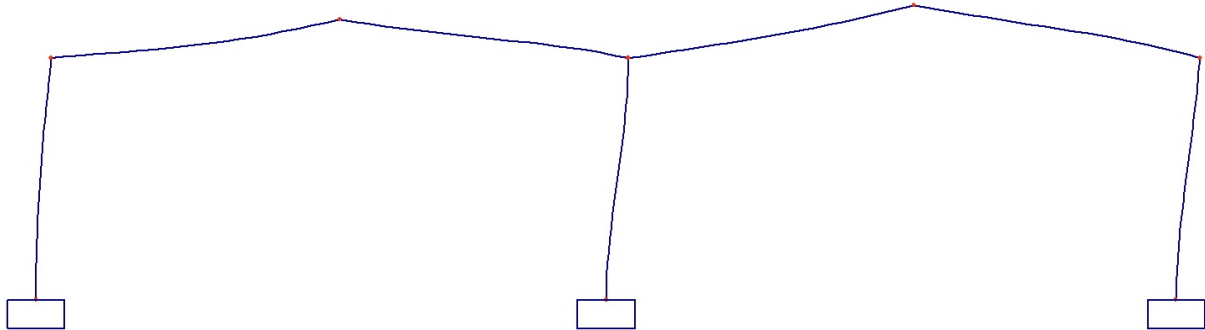
Esfuerzos en la combinación 12

Tensiones: Estructura Pórtico tipo



Indices de tensiones en barras

Hipótesis 10 Deformación x32 Estructura:Pórtico tipo



Deformación en la combinación 10



Nudo : 1

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	530 x 800 x 30 mm.
CARTELAS	250 x 800 x 15 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	4 Ø 20 de 640 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	2 Ø 16 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(19) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 23 + 423 \times (.5 \times 0,8 - 0,05))) / (80 \times 0,52 (0.875 \times 80 - 5)) = 5,6 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(19) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 34758 / 3^2) = 231,7 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

Tracción máxima en anclajes (1) = 68,58 kN
 Índice tracción rosca del anclaje (1) = 0,84
 Long. anclaje EC-3 = 635 mm. (Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(19) = 189,1 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{límite} = 275 \text{ N/mm}^2)$$

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 2

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE	530 x 600 x 40 mm.
CARTELAS	250 x 600 x 17 mm.
ANCLAJES PRINCIPALES	3 Ø 20 de 510 mm. en cada paramento.
ANCLAJES TRANSVERSALES	1 Ø 16 de 300 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(21) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 20 + 790 \times (.5 \times 0,6 - 0,05))) / (60 \times 0,52 (0.875 \times 60 - 5)) = 10,8 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22 N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



PLACAS DE ANCLAJE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(21) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 68299 / 4^2) = 256,1 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (20)} = 54,49 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (20)} = 0,67$$

$$\text{Long. anclaje EC-3} = 505 \text{ mm.}$$

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(21) = 181,3 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada

Nudo : 3

DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE ANCLAJES- COMPROBACION- :

PLACA BASE 590 x 1020 x 35 mm.

CARTELAS 350 x 1020 x 15 mm.

ANCLAJES PRINCIPALES 4 Ø 27 de 890 mm. en cada paramento.

ANCLAJES TRANSVERSALES 2 Ø 16 de 400 mm. en cada paramento.

COMPROBACIONES :

HORMIGON

$$\sigma_{\text{hormigón}}(20) = 10 \times (4 \times 100 \times (10 \times 46 + 405 \times (.5 \times 1,02 - 0,06)) / (102 \times 0,58 (0.875 \times 102 - 6))) = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

(Res. Portante = 22

N/mm²)

ESPESOR PLACA BASE

$$\sigma_{\text{acero placa}}(20) = 10 \times (6 \times 0.001 \times 48719 / 3,5^2) = 238,6 \text{ N/mm}^2$$

=238,6

(límite = 275

N/mm²)

ANCLAJE

$$\text{Tracción máxima en anclajes (19)} = 128,7 \text{ kN}$$

$$\text{Índice tracción rosca del anclaje (19)} = 0,95$$

$$\text{Long. anclaje EC-3} = 883 \text{ mm.}$$

(Tens. Adherencia EC-3 = 1 N/mm²)

ESPESOR DE LA CARTELA

$$\sigma_{\text{flexión}}(20) = 231 \text{ N/mm}^2$$

(límite = 275 N/mm²)

(n) : n - Corresponde al número de la combinación de hipótesis que provoca el efecto más desfavorable en la comprobación realizada



Nudo : 1

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
3,30	2,30	0,80	0,60	0,41	0,00

fctd(N/mm ²)	fcv(N/mm ²)
1,20	0,14

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : tension media terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
697,43	15,12	0,00	-36,66	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,10	0,08	0,08	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
31,39	23,06

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-191,37	-231,50	0,94	-137,22	-169,21	0,09	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-147,85	-147,85	0,42	-76,61	-76,61	0,03	0,00	0,00

COMBINACION :19

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
634,19	-19,67	0,00	-168,50	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,12	0,04	0,04	0,12

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



ZAPATAS.

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
6,21	16,12

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
-93,02	-277,50	1,13	-60,71	-207,77	0,11

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ
-129,55	-129,55	0,37	-67,12	-67,12	0,03

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
0,00	0,00

COMBINACION :22

Combinación más desfavorable para : Arm. superior + vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
421,98	-48,27	0,00	-187,33	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,10	0,01	0,01	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
3,72	4,37

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ
5,15	-199,95	0,81	11,17	-152,33	0,08

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ
-68,11	-68,11	0,19	-35,29	-35,29	0,01

Armaduras y punzonamiento.

Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
0,00	0,00	0,00

Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
0,00	0,00

Nudo : 2

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
4,10	2,40	0,70	0,45	0,41	0,00

fctd (N/mm²) fcv (N/mm²)

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



ZAPATAS.

1,20 0,14

COMBINACION :5

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
185,60	-0,07	0,00	0,54	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,02	0,02	0,02	0,02

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
100,00	100,00

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
19,67	20,35	0,00	14,53	15,03	0,01	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
10,11	10,11	0,00	7,88	7,88	0,00	0,00	0,00

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
913,04	-40,97	0,00	-212,28	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,12	0,06	0,06	0,12

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
8,82	11,14

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-290,09	-556,18	2,84	-214,71	-410,42	0,24	30,24	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-213,76	-213,76	0,64	-166,70	-166,70	0,06	0,00	0,00

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



ZAPATAS.

COMBINACION :20

Combinación más desfavorable para : vuelco

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
450,68	-19,57	0,00	-119,63	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,06	0,03	0,03	0,06

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
7,72	11,51

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-66,49	-216,45	1,10	-49,36	-159,65	0,10	0,00	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-71,47	-71,47	0,21	-55,74	-55,74	0,02	0,00	0,00

COMBINACION :22

Combinación más desfavorable para : deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :0 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
560,34	-30,45	0,00	-139,97	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σ a	σ b	σ c	σ d
0,08	0,04	0,04	0,08

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
8,21	9,20

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
-120,55	-295,99	1,51	-89,33	-218,37	0,13	30,24	0,00	0,00

MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)
-105,22	-105,22	0,31	-82,05	-82,05	0,03	0,00	0,00



Nudo : 3

DIMENSIONES Y TENSIONES DE CALCULO DEL HORMIGON (COMPROBACION)

Zapata rígida de hormigón en masa

LY (m.)	LZ (m.)	HX (m.)	Lepy (m.)	Lepz (m.)	DepY (m.)
4,10	3,10	1,00	0,71	0,44	0,00

fctd (N/mm ²)	fcv (N/mm ²)
1,20	0,13

COMBINACION :10

Combinación más desfavorable para : Arm. inferior + cortante maximo + tension media terreno + tension max. terreno

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
876,74	-85,15	0,00	-485,13	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,12	0,01	0,01	0,12

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
3,70	5,15

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai,y (cm ²)	As,y (cm ²)	T.punz
5,82	-534,47	1,03	21,35	-293,01	0,09	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai,z (cm ²)	As,z (cm ²)	
-214,41	-214,41	0,31	-105,64	-105,64	0,03	0,00	0,00	

COMBINACION :13

Combinación más desfavorable para : vuelco + deslizamiento

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
640,34	-75,66	0,00	-464,51	0,00

Proyecto : puente grua 16 tn

Estructura : Pórtico tipo



ZAPATAS.

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,10	0,00	0,00	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,83	4,23

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
121,34	-404,08	0,78	80,05	-225,59	0,07	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
-114,09	-114,09	0,17	-56,22	-56,22	0,01	0,00	0,00	

COMBINACION :19

Combinación más desfavorable para : Arm. superior

Componentes de la resultante en c.d.g de la base de la zapata

Se incluye la carga de fachada :150 kN y su descentramiento :0 m

RXz (kN.)	RYz (kN.)	RZz (kN.)	MZz (kNm.)	MYz (kNm.)
640,34	-75,66	0,00	-464,51	0,00

Tensiones del terreno en vértices de zapata

σa	σb	σc	σd
0,10	0,00	0,00	0,10

Seguridad a vuelco y deslizamiento

CSV	CSD
2,83	4,23

Solicitaciones en secciones críticas y tensiones.

Armaduras y punzonamiento.

MFy-	MFy+	σ (máx)	Qy-	Qy+	τ	Ai, y (cm ²)	As, y (cm ²)	T.punz
121,34	-404,08	0,78	80,05	-225,59	0,07	0,00	0,00	0,00
MFz-	MFz+	σ (máx)	Qz-	Qz+	τ	Ai, z (cm ²)	As, z (cm ²)	
-114,09	-114,09	0,17	-56,22	-56,22	0,01	0,00	0,00	



Datos puente grúa y viga carril

Potencia del puente grúa	150,00	kN
Luz de la viga puente	19,00	m.
Número total de vanos de la viga carril	5	
Luz del vano de la viga carril	6,00	m.
Flecha admisible (% Vano)	1000	
Carga mayor transmitida por rueda	100,50	kN
Separación de ruedas	2,50	m.
Coefficiente de empuje transversal	0,10	
Coefficiente de impacto de ruedas	1,25	
Coefficiente de impacto del peso propio de la viga carril	1,10	
Material de la viga carril	Acero S-275	

Esfuerzos en primer vano

kN y mK

Momento máximo cálculo vano :	288,74	Posición primera rueda :	4/10	Sección :	8/20
Momento máximo cálculo apoyo 2 :	195,21	Posición primera rueda :	4/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 1 :	123,80	Posición primera rueda :	4/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 2 :	270,53	Posición primera rueda :	4/10		

Reacciones

Reacción apoyo 1 :	123,80	Posición primera rueda :	4/10
Reacción apoyo 2 :	318,63	Posición primera rueda :	4/10

Características de la sección transversal viga carril

I HEB 400

Area total (cm ²)	Area cabeza (cm ²)	Iz (cm ⁴)	Iy,cabeza (cm ⁴)	Dist. c.d.g. (cm)
198,00	72,00	57680,00	5410,00	20,00
W máx (cm ³)	W min (cm ³)	W t, cabeza (cm ³)	S ala inferior (cm ³)	S cabeza (cm ³)
2880,00	2880,00	360,00	1353,60	1353,60

Proyecto : puente grua 16 tn
Estructura : Pórtico tipo



Comprobación de la sección

Índice correspondiente a la tensión en el borde del ala inferior.

$$I : 28874305,73 / 2880000 / 275 = 0,36 / 1$$

Sección : 8/20 Posición primera rueda :4/10

Índice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo inferior del alma.

$$I : (((28874305,73 \times 17,6 / 5768000)^2 + 3 \times (116819,58 \times 1353600,1 \times 1000000 / (57680 \times 2,4)^2)^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 8/20 Posición primera rueda :4/10

Índice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo superior del alma.

$$I : (((28874305,73 \times 17,6 / 5768000)^2 + 3 \times (116819,58 \times 1353600,1 / (5768000 \times 2,4))^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 8/20 Posición primera rueda :4/10

Índice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal.

$$I : (28874305,73 / 2880000 + 0 / 360000) / 275 = 0,36 / 1$$

Sección : 8/20 Posición primera rueda :4/10

Índice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal y el vuelco lateral.

$$I : (677605,08 / (7200 \times 0,77) + 1,17 \times 0,9 \times 0 / 360000) / 275 = 0,44 / 1$$

Sección : 8/20 Posición primera rueda :4/10

Comprobación de la flecha

Flecha máxima : 4,7 mm. correspondiente a 1 / 1267 del vano

Flecha transversal : 4,9 mm. correspondiente a 1 / 1219 del vano

Peso : 155,43 kg/m



Datos puente grúa y viga carril

Potencia del puente grúa	160,00	kN
Luz de la viga puente	19,00	m.
Número total de vanos de la viga carril	5	
Luz del vano de la viga carril	6,00	m.
Flecha admisible (% Vano)	1000	
Carga mayor transmitida por rueda	98,00	kN
Separación de ruedas	3,25	m.
Coefficiente de empuje transversal	0,10	
Coefficiente de impacto de ruedas	1,25	
Coefficiente de impacto del peso propio de la viga carril	1,10	
Material de la viga carril	Acero S-275	

Esfuerzos en primer vano

kN y mK

Momento máximo cálculo vano :	244,93	Posición primera rueda :	3/10	Sección :	6/20
Momento máximo cálculo apoyo 2 :	174,39	Posición primera rueda :	7/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 2 :	244,90	Posición primera rueda :	3/10		

Reacciones

Reacción apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10
Reacción apoyo 2 :	285,60	Posición primera rueda :	3/10

Características de la sección transversal viga carril

I HEB 360

Area total (cm ²)	Area cabeza (cm ²)	Iz (cm ⁴)	Iy,cabeza (cm ⁴)	Dist. c.d.g. (cm)
181,00	67,50	43190,00	5070,00	18,00
W máx (cm ³)	W min (cm ³)	W t, cabeza (cm ³)	S ala inferior (cm ³)	S cabeza (cm ³)
2400,00	2400,00	337,50	1139,06	1139,06

Proyecto : puente grua 16 tn
Estructura : Pórtico tipo



Comprobación de la sección

Indice correspondiente a la tensión en el borde del ala inferior.

$$I : 24493162,16 / 2400000 / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo inferior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 \times 1000000 / (43190 \times 2,25)^2)^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo superior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 / (4319000 \times 2,25))^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal.

$$I : (244931621,55 / 2400000 + 0 / 337500) / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal y el vuelco lateral.

$$I : (645965,31 / (6750 \times 0,77) + 1,18 \times 0,9 \times 0 / 337500) / 275 = 0,45 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Comprobación de la flecha

Flecha máxima : 5,3 mm. correspondiente a 1 / 1131 del vano

Flecha transversal : 4,4 mm. correspondiente a 1 / 1365 del vano

Peso : 142,09 kg/m



Datos puente grúa y viga carril

Potencia del puente grúa	160,00	kN
Luz de la viga puente	19,00	m.
Número total de vanos de la viga carril	5	
Luz del vano de la viga carril	6,00	m.
Flecha admisible (% Vano)	1000	
Carga mayor transmitida por rueda	98,00	kN
Separación de ruedas	3,25	m.
Coeficiente de empuje transversal	0,10	
Coeficiente de impacto de ruedas	1,25	
Coeficiente de impacto del peso propio de la viga carril	1,10	
Material de la viga carril	Acero S-275	

Esfuerzos en primer vano

kN y mK

Momento máximo cálculo vano :	244,93	Posición primera rueda :	3/10	Sección :	6/20
Momento máximo cálculo apoyo 2 :	174,39	Posición primera rueda :	7/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 2 :	244,90	Posición primera rueda :	3/10		

Reacciones

Reacción apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10
Reacción apoyo 2 :	285,60	Posición primera rueda :	3/10

Características de la sección transversal viga carril

I HEB 360

Area total (cm ²)	Area cabeza (cm ²)	Iz (cm ⁴)	Iy,cabeza (cm ⁴)	Dist. c.d.g. (cm)
181,00	67,50	43190,00	5070,00	18,00
W máx (cm ³)	W min (cm ³)	W t, cabeza (cm ³)	S ala inferior (cm ³)	S cabeza (cm ³)
2400,00	2400,00	337,50	1139,06	1139,06

Proyecto : puente grua 16 tn
Estructura : Pórtico tipo



Comprobación de la sección

Indice correspondiente a la tensión en el borde del ala inferior.

$$I : 24493162,16 / 2400000 / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo inferior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 \times 1000000 / (43190 \times 2,25)^2)^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo superior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 / (4319000 \times 2,25))^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal.

$$I : (244931621,55 / 2400000 + 0 / 337500) / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal y el vuelco lateral.

$$I : (645965,31 / (6750 \times 0,77) + 1,18 \times 0,9 \times 0 / 337500) / 275 = 0,45 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Comprobación de la flecha

Flecha máxima : 5,3 mm. correspondiente a 1 / 1131 del vano

Flecha transversal : 4,4 mm. correspondiente a 1 / 1365 del vano

Peso : 142,09 kg/m



Datos puente grúa y viga carril

Potencia del puente grúa	160,00	kN
Luz de la viga puente	19,00	m.
Número total de vanos de la viga carril	5	
Luz del vano de la viga carril	6,00	m.
Flecha admisible (% Vano)	1000	
Carga mayor transmitida por rueda	98,00	kN
Separación de ruedas	3,25	m.
Coeficiente de empuje transversal	0,10	
Coeficiente de impacto de ruedas	1,25	
Coeficiente de impacto del peso propio de la viga carril	1,10	
Material de la viga carril	Acero S-275	

Esfuerzos en primer vano

kN y mK

Momento máximo cálculo vano :	244,93	Posición primera rueda :	3/10	Sección :	6/20
Momento máximo cálculo apoyo 2 :	174,39	Posición primera rueda :	7/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10		
Esfuerzo cortante máx. cálculo apoyo 2 :	244,90	Posición primera rueda :	3/10		

Reacciones

Reacción apoyo 1 :	138,45	Posición primera rueda :	3/10
Reacción apoyo 2 :	285,60	Posición primera rueda :	3/10

Características de la sección transversal viga carril

I HEB 360

Area total (cm ²)	Area cabeza (cm ²)	Iz (cm ⁴)	Iy,cabeza (cm ⁴)	Dist. c.d.g. (cm)
181,00	67,50	43190,00	5070,00	18,00
W máx (cm ³)	W min (cm ³)	W t, cabeza (cm ³)	S ala inferior (cm ³)	S cabeza (cm ³)
2400,00	2400,00	337,50	1139,06	1139,06

Proyecto : puente grua 16 tn
Estructura : Pórtico tipo



Comprobación de la sección

Indice correspondiente a la tensión en el borde del ala inferior.

$$I : 24493162,16 / 2400000 / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo inferior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 \times 1000000 / (43190 \times 2,25)^2)^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión de comparación en el extremo superior del alma.

$$I : (((24493162,16 \times 15,75 / 4319000)^2 + 3 \times (50054,25 \times 1139062,5 / (4319000 \times 2,25))^2)^{1/2} / 275 = 0,33 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal.

$$I : (244931621,55 / 2400000 + 0 / 337500) / 275 = 0,37 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Indice correspondiente a la tensión normal máxima en la cabeza superior, considerando el empuje transversal y el vuelco lateral.

$$I : (645965,31 / (6750 \times 0,77) + 1,18 \times 0,9 \times 0 / 337500) / 275 = 0,45 / 1$$

Sección : 6/20 Posición primera rueda :3/10

Comprobación de la flecha

Flecha máxima : 5,3 mm. correspondiente a 1 / 1131 del vano

Flecha transversal : 4,4 mm. correspondiente a 1 / 1365 del vano

Peso : 142,09 kg/m



COMBINACION : 12

Coeficiente crítico, α_{crt} : 21,29

Plano Z: 0,00

Nudo	Desp. X	Desp. Y	Giro
1	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,9156	-0,0043	-0,1510
5	0,9579	-0,2156	0,0636
6	1,0000	-0,0050	-0,0809
7	0,9199	0,3858	0,0620
8	0,8395	-0,0043	-0,1413

COMBINACION : 19

Coeficiente crítico, α_{crt} : 13,45

Plano Z: 0,00

Nudo	Desp. X	Desp. Y	Giro
1	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0000	0,0000	0,0000
3	0,0000	0,0000	0,0000
4	0,9149	-0,0043	-0,1514
5	0,9576	-0,2177	0,0648
6	1,0000	-0,0050	-0,0810
7	0,9125	0,4226	0,0644
8	0,8248	-0,0043	-0,1408



PANDEO. LONGITUDES EFICACES Y ESBELTECES. Planos paralelos al XY

Combinación 12

Plano Z: 0,00

Barra	l_k (m)	β	λ	$\lambda_{Adimensional, z}$
1	14,56	1,71	85,29	0,98
2	8,32	0,98	64,04	0,74
3	22,56	2,65	132,18	1,52

Combinación 19

Plano Z: 0,00

Barra	l_k (m)	β	λ	$\lambda_{Adimensional, z}$
1	14,50	1,71	84,95	0,98
2	8,36	0,98	64,28	0,74
3	24,01	2,83	140,70	1,62

Sólo salen listadas aquellas barras que se han pedido por medio de la '?'.
 De éstas sólo salen listadas aquellas barras que tienen un axil de compresión superior a un valor mínimo para evitar valores excesivamente grandes que no responden a la realidad.

$\beta_{Barra} (^{\circ})$: Indica el ángulo de rotación de la barra sobre su eje. Sólo se presenta si la estructura es espacial.

Para más aclaración de este valor consultar el apartado E.1.3.- **ÁNGULO beta DE POSICIÓN DE LA SECCIÓN DE BARRA** del manual 3D