

## PRÁCTICA

ASIGNATURA "ESTRUCTURAS MIXTAS Y DE MADERA" 2010-2011

ETSAV-UPV

**DIMENSIONADO DEL PÓRTICO PRINCIPAL DE MADERA**

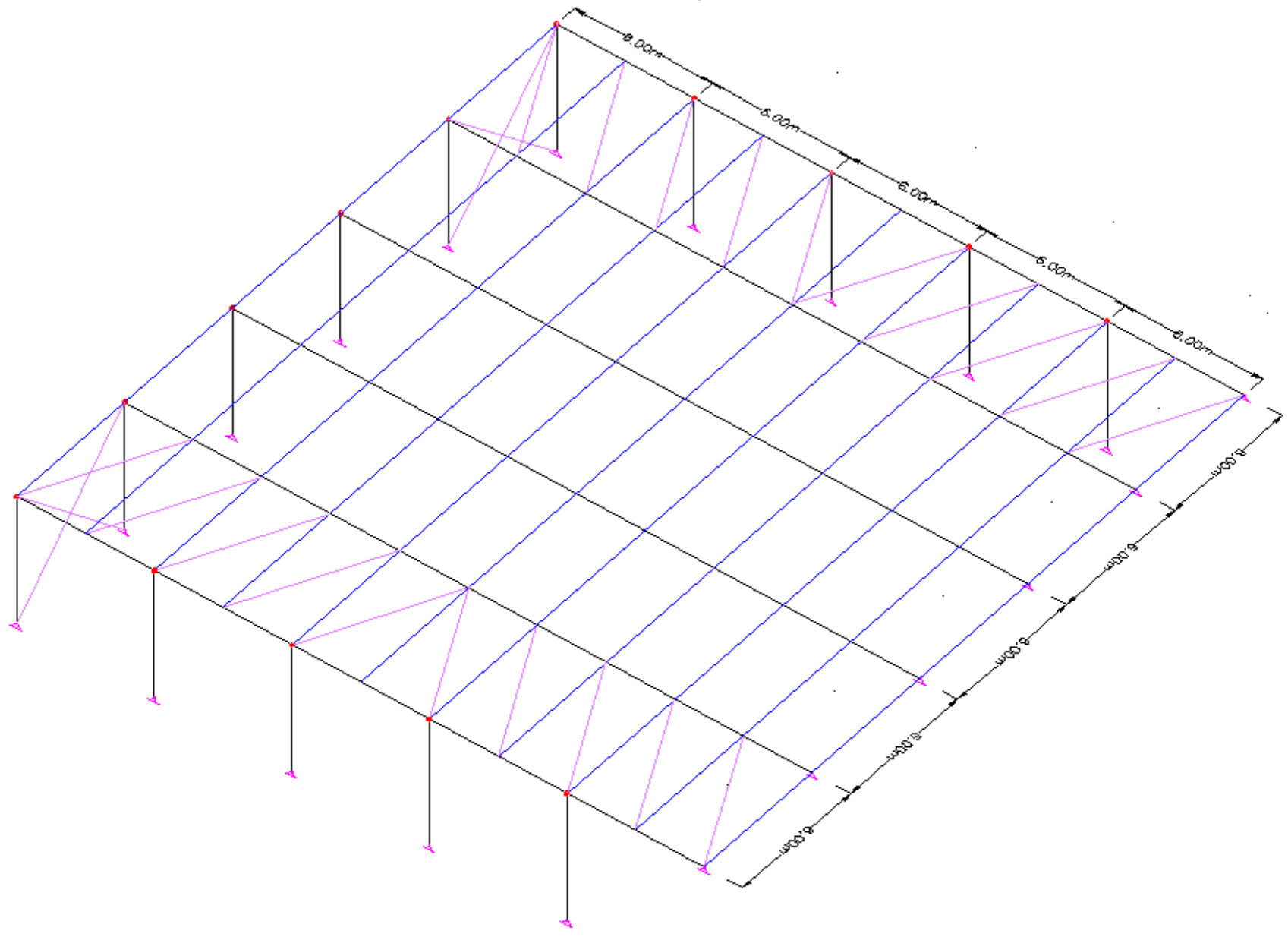
Madera GI28h CS2

SECCIÓN VIGA (0,15mx1,75m) SECCIÓN PILAR (0,15mx0,65m)

RF-30 (cubierta)

$$d_{ef} = d_{char,n} + 7 \text{ mm} = 0,7\text{mm}/\text{min} \cdot 30\text{min} + 7\text{mm} = 21 + 7 = 28 \approx 30 \text{ mm}$$

SECCIÓN RESISTENTE FUEGO VIGA (0,09m x 1,72m) SECCIÓN RESISTENTE FUEGO PILAR (0,09m x 0,62m)



## ACCIONES EN PÓRTICO TIPO

HIPÓTESIS 1	Cargas permanentes	$G = 0,4 \text{ kN/m}^2$	$G = 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} = 2,4 \text{ kN/m}$
HIPÓTESIS 2	Sobrecarga de mantenimiento	$Q_m = 0,4 \text{ kN/m}^2$	$Q_m = 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} = 2,4 \text{ kN/m}$
HIPÓTESIS 3	Sobrecarga de nieve	$Q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2$	$Q_n = 0,2 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} = 1,2 \text{ kN/m}$
HIPÓTESIS 4	Sobrecarga de viento cubierta	$Q_v = -0,5 \text{ kN/m}^2$	$Q_v = 0,5 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} = 3,0 \text{ kN/m}$
HIPÓTESIS 5	Sobrecarga de viento cerramiento vertical	$Q_v = 1,0 \text{ kN/m}^2$	$Q_v = 1,0 \text{ kN/m}^2 \cdot 6\text{m} = 6,0 \text{ kN/m}$

## COMBINACIÓN DE ACCIONES ELU EN PÓRTICO TIPO

RESISTENCIA

ESTABILIDAD

FUEGO

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.35	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.1	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
0.8	0	0	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
0.9	0	0	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
0	0	0	0.5	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.35	0	1.5	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.1	0	1.5	0	0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1	0	0.2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.35	0	0.75	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1.1	0	0.75	0	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

COMBINACION ESTADO LIMITE ULTIMO (E.L.U.)														
GRUPO 1					GRUPO 2					GRUPO 3				
H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
1	0	0	0	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## MODELIZACIÓN PÓRTICO TIPO

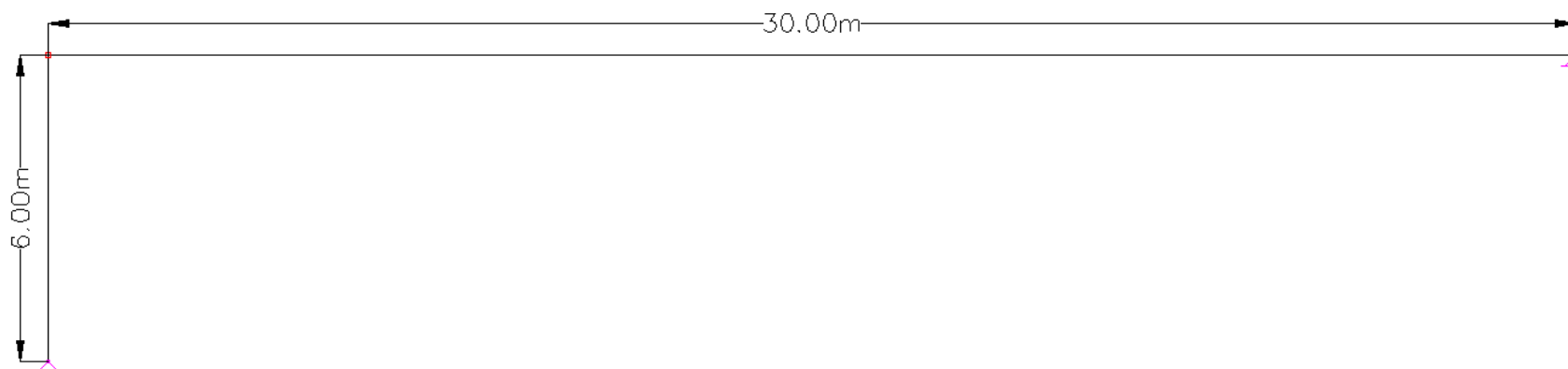


DIAGRAMA DE SOLICITACIONES ELU 1, 5, 9 (N, My, V respectivamente)

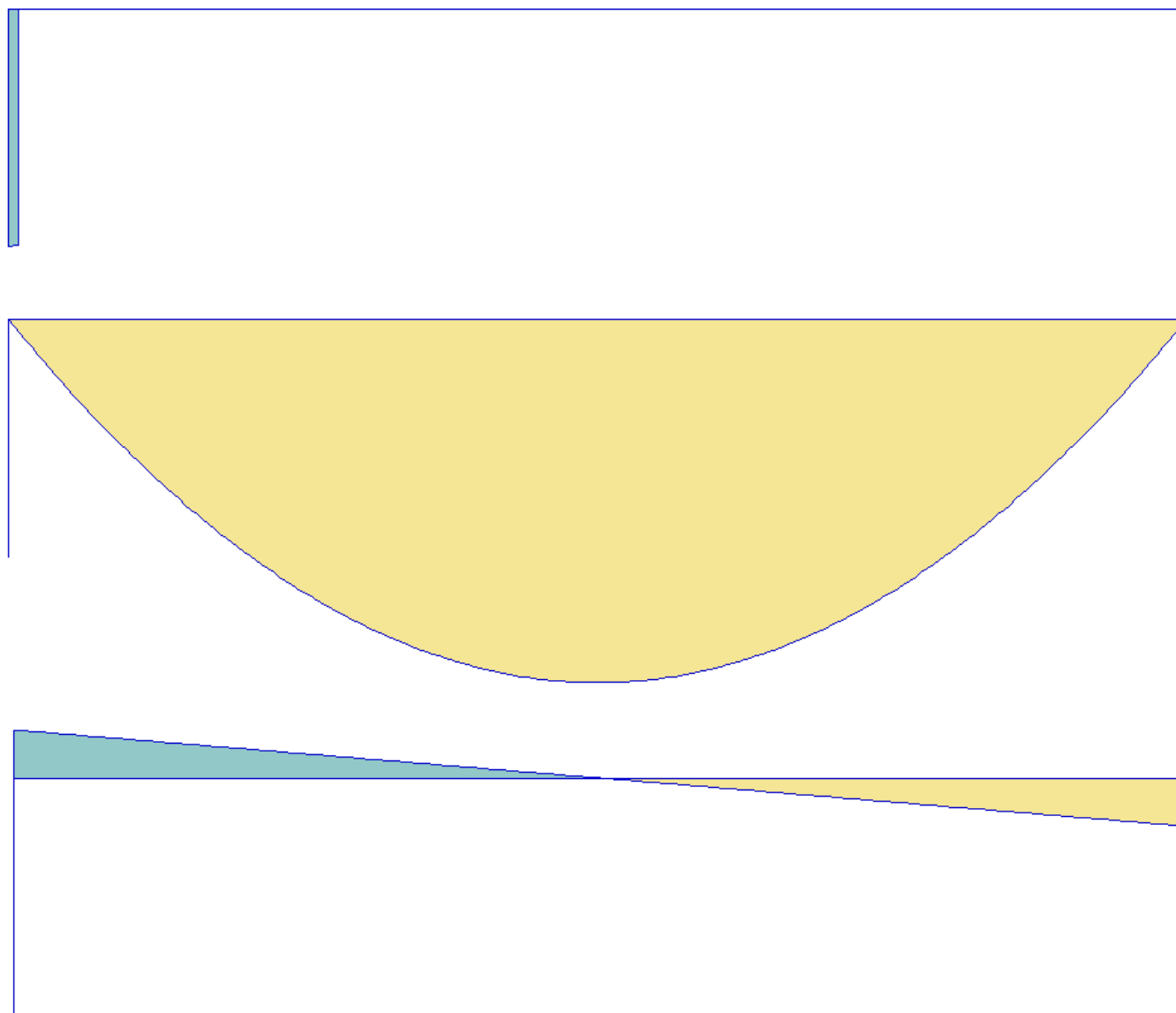


DIAGRAMA DE SOLICITACIONES ELU 2, 6, 10 (N, My, V respectivamente)

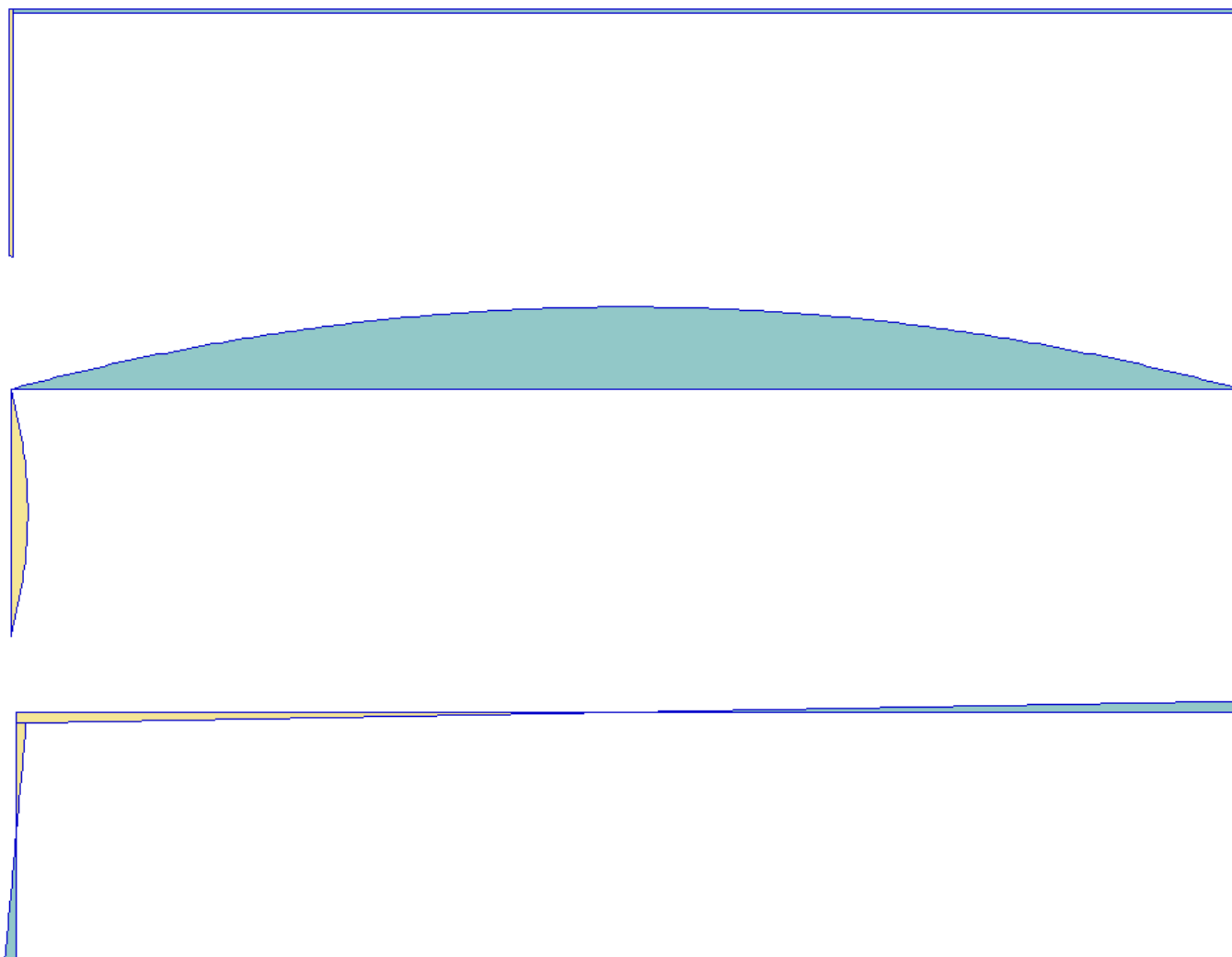
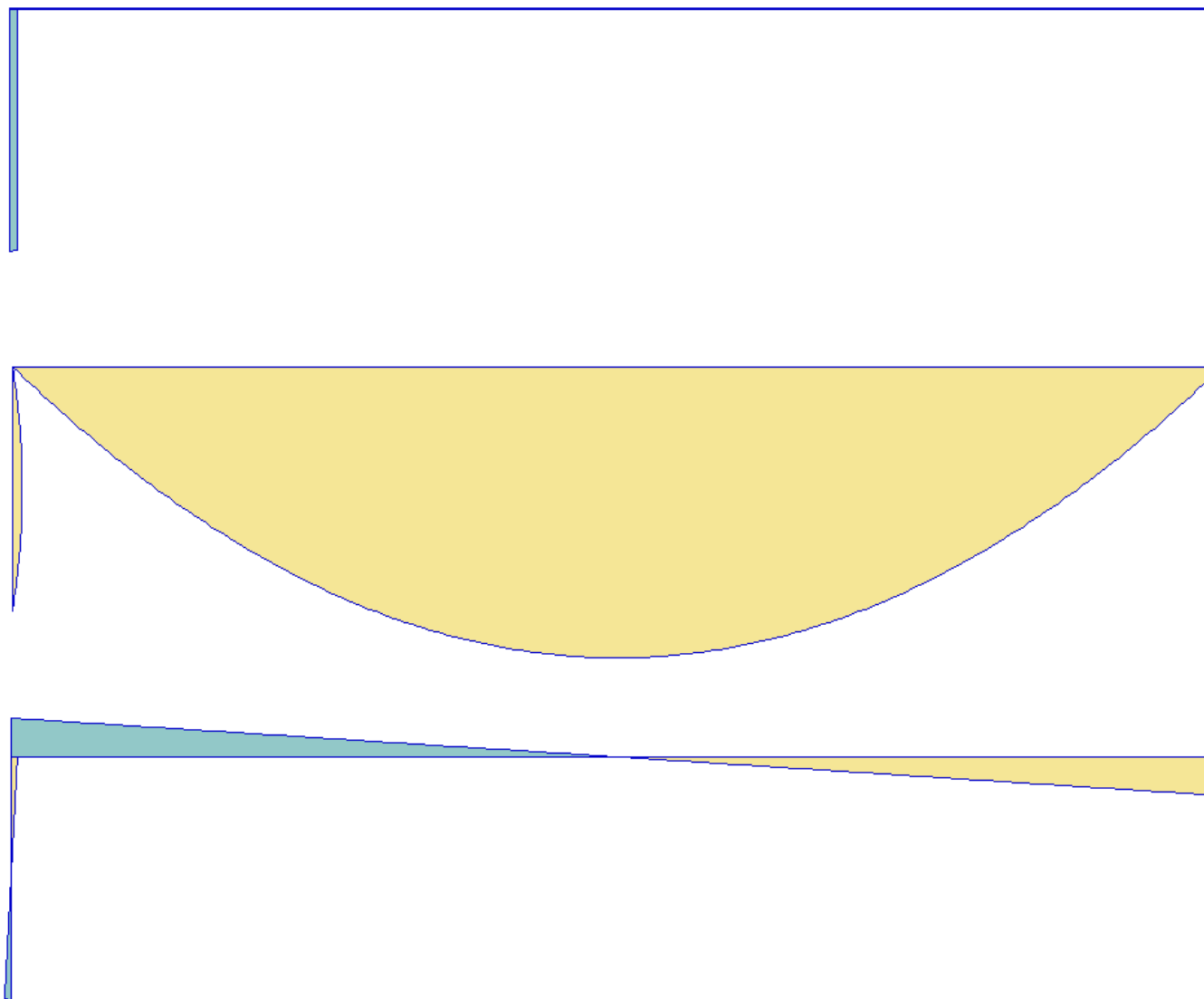


DIAGRAMA DE SOLICITACIONES ELU 3, 4, 7, 8, 11, 12 (N, My, V respectivamente)



**VALORES MÁXIMOS DE LAS SOLICITACIONES EN LAS BARRAS DEL PÓRTICO TIPO**

ELU	pilar			viga		
	N kN	M kNm	V kN	N kN	M kNm	V kN
1	131	-	-	-	922	123
2	22 (+)	41	27	27	201 (-)	27
3	104	25	17	17	719	96
4	91	41	27	27	618	83

ELU	pilar			viga		
	N kN	M kNm	V kN	N kN	M kNm	V kN
5	117	-	-	-	826	111
6	17 (+)	41	27	27	162 (-)	22
7	90	25	17	17	625	84
8	77	41	27	27	522	70

ELU	pilar			viga		
	N kN	M kNm	V kN	N kN	M kNm	V kN
9	57	-	-	-	383	51
10	23 (+)	14	9	9	169 (-)	23
11	61	-	-	-	410	55
12	57	14	9	9	383	51

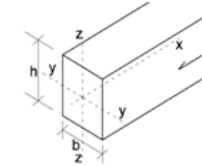
## COMPROBACIONES VIGA

## ELU RESISTENCIA

## ELU 1

Madera  
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	1750	262500	76562500	6562500



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	0	922.000.000	0	123.000	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,α,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,00	12,04	0,00	0,70	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,90,k (N/mm <sup>2</sup> )	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
ft,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,α,d (N/mm <sup>2</sup> )	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	cumple	-	cumple	-	-	
0,00 %	0,00 %	59,73 %	0,00 %	30,51 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left( \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

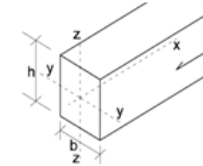
COMPROBACIONES VIGA

ELU RESISTENCIA

ELU 3

Madera <input type="checkbox"/>
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	1750	262500	76562500	6562500



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	17.000	719.000.000	0	96.000	0	0	0
σt,0,d N/mm <sup>2</sup>	σc,0,d N/mm <sup>2</sup>	σm,y,d N/mm <sup>2</sup>	σm,z,d N/mm <sup>2</sup>	Tzd N/mm <sup>2</sup>	Tyd N/mm <sup>2</sup>	σc,α,d N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,06	9,39	0,00	0,55	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,k (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fc,90,k (N/mm <sup>2</sup> )	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
ft,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,z,d (N/mm <sup>2</sup> )	fv,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fc,α,d (N/mm <sup>2</sup> )	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	<b>cumple</b>	-	-	
0,00 %	0,34 %	46,58 %	0,00 %	23,81 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
<b>cumple</b>

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 46,58 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 32,61 \%$$

## COMPROBACIONES VIGA

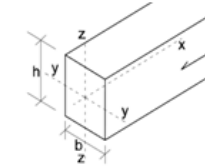
## ELU RESISTENCIA

## ELU 4

Madera
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	1750	262500	76562500	6562500

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	27.000	618.000.000	0	83.000	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>zd</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>yd</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	0,10	8,07	0,00	0,47	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	<b>cumple</b>	-	-	
0,00 %	0,54 %	40,04 %	0,00 %	20,59 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
<b>cumple</b>

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 40,04 \% \quad 28,03 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

COMPROBACIONES VIGA

ELU INESTABILIDAD

ELU 5

Madera  
GL28h

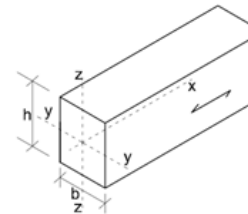
b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
150	1750	30.000	262.500	505
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
76.562.500	6.562.500	492.187.500	1.862.437.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
	826.000.000	
σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,00	10,79	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
26,5	28	28
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
19,08	20,16	20,16

0 % resistencia      54 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	9
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
59,38	69,28
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
28,55	20,97
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,96	1,12
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
1,03	1,21
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,72	0,60
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
38,88	
λ <sub>rel,m</sub>	
0,85	
K <sub>crit</sub>	
0,92	

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL \_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	54 %
0 %	37 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL \_causa Myd

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

Myd	Myd, Nxd (-)
cumple	-
58 %	0 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

COMPROBACIONES VIGA

ELU INESTABILIDAD

ELU 7

Madera
GL28h

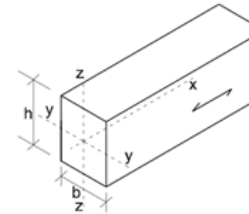
b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
150	1750	30.000	262.500	505
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
76.562.500	6.562.500	492.187.500	1.862.437.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
17.000	625.000.000	
σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
0,06	8,16	0,00
f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
26,5	28	28
f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
19,08	20,16	20,16

0 % resistencia      40 % resistencia      0 % resistencia



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	41 %
0 %	29 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL\_causa Myd

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	20 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	9
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
59,38	69,28
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
28,55	20,97
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,96	1,12
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
1,03	1,21
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,72	0,60
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
38,88	
λ <sub>rel,m</sub>	
0,85	
K <sub>crit</sub>	
0,92	

COMPROBACIONES VIGA

ELU INESTABILIDAD

ELU 8

Madera
<b>GL28h</b>

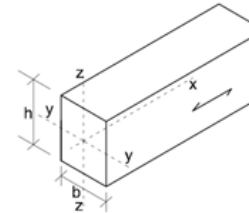
<b>b (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>L barra (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>iy (mm<sup>4</sup>)</b>
150	1750	30.000	262.500	505
<b>Wy (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Wz (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Iz (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>Itor (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>iz (mm<sup>4</sup>)</b>
76.562.500	6.562.500	492.187.500	1.862.437.500	43

<b>duración carga</b>	<b>clase servicio</b>	<b>Kmod</b>	<b>γm</b>
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

<b>Nxd (-) (N)</b>	<b>Myd (Nmm)</b>	<b>Mzd (Nmm)</b>
27.000	522.000.000	
<b>σ<sub>c,0,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σ<sub>m,y,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σ<sub>m,z,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
0,10	6,82	0,00
<b>f<sub>c,0,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,y,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,z,k</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
26,5	28	28
<b>f<sub>c,0,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,y,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>f<sub>m,z,d</sub> (N/mm<sup>2</sup>)</b>
19,08	20,16	20,16

1 % resistencia      34 % resistencia      0 % resistencia



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)

<b>Nxd (-)</b>	<b>Nxd (-), Myd y/o Mzd</b>
-	<b>cumple</b>
0 %	35 %
0 %	25 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL\_causa Myd

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

<b>Myd</b>	<b>Myd, Nxd (-)</b>
-	<b>cumple</b>
0 %	14 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
<b>flexión en Y (eje fuerte)</b>	<b>flexión en Z (eje débil)</b>
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	9
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
59,38	69,28
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
28,55	20,97
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,96	1,12
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
1,03	1,21
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,72	0,60
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
38,88	
λ <sub>rel,m</sub>	
0,85	
K <sub>crit</sub>	
0,92	

COMPROBACIONES VIGA

ELU FUEGO

ELU 11

Madera
<b>GL28h</b>

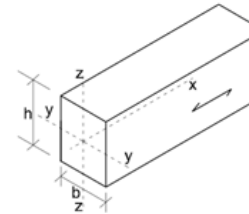
b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
90	1720	30.000	154.800	497
Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
44.376.000	2.322.000	104.490.000	404.181.900	26

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
	410.000.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
0,00	9,24	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
26,5	28	28
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
19,08	20,16	20,16

0 % resistencia      46 % resistencia      0 % resistencia



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	46 %
0 %	32 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL\_causa Myd

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

Myd	Myd, Nxd (-)
cumple	-
89 %	0 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	9
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
60,42	115,47
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
27,58	7,55
λrel,y	λrel,z
0,98	1,87
Ky	Kz
1,05	2,41
Xy	Xz
0,70	0,25
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
14,40	
λrel,m	
1,39	
Kcrit	
0,51	

COMPROBACIONES VIGA

ELU FUEGO

ELU 12

Madera <input type="checkbox"/>
GL28h

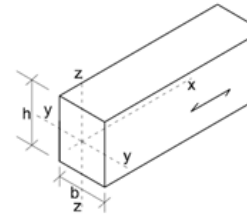
b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm2)	iy (mm4)
90	1720	30.000	154.800	497
Wy (mm3)	Wz (mm3)	Iz (mm4)	Itor (mm4)	iz (mm4)
44.376.000	2.322.000	104.490.000	404.181.900	26

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
9.000	383.000.000	
σc,0,d (N/mm2)	σm,y,d (N/mm2)	σm,z,d (N/mm2)
0,06	8,63	0,00
fc,0,k (N/mm2)	fm,y,k (N/mm2)	fm,z,k (N/mm2)
26,5	28	28
fc,0,d (N/mm2)	fm,y,d (N/mm2)	fm,z,d (N/mm2)
19,08	20,16	20,16

0 % resistencia      43 % resistencia      0 % resistencia



$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	43 %
0 %	31 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

PANDEO TORSIONAL\_causa Myd

$$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$$

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	71 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	9
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
60,42	115,47
σc,crit,y (N/mm2)	σc,crit,z (N/mm2)
27,58	7,55
λrel,y	λrel,z
0,98	1,87
Ky	Kz
1,05	2,41
Xy	Xz
0,70	0,25
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σm,crit (N/mm2)	
14,40	
λrel,m	
1,39	
Kcrit	
0,51	

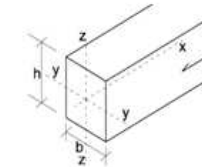
COMPROBACIONES PILAR

ELU RESISTENCIA

ELU 1

Madera <input type="checkbox"/>
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	650	97500	10562500	2437500



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	131.000	0	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm2	σc,0,d N/mm2	σm,y,d N/mm2	σm,z,d N/mm2	Tzd N/mm2	Tyd N/mm2	σc,α,d N/mm2	
0,00	1,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm2)	fc,0,k (N/mm2)	fm,y,k (N/mm2)	fm,z,k (N/mm2)	fv,z,k (N/mm2)	fv,y,k (N/mm2)	fc,90,k (N/mm2)	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
ft,0,d (N/mm2)	fc,0,d (N/mm2)	fm,y,d (N/mm2)	fm,z,d (N/mm2)	fv,z,d (N/mm2)	fv,y,d (N/mm2)	fc,α,d (N/mm2)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	<b>cumple</b>	-	-	-	-	-	
0,00 %	7,04 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
-

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,50 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,50 \%$$

COMPROBACIONES PILAR

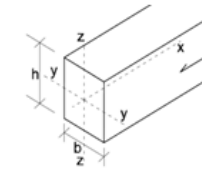
ELU RESISTENCIA

ELU 3

Madera  
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	650	97500	10562500	2437500

duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25



Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	104.000	25.000.000	0	0	0	0	0
σ <sub>t,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,0,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,y,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>m,z,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>zd</sub> N/mm <sup>2</sup>	T <sub>yd</sub> N/mm <sup>2</sup>	σ <sub>c,α,d</sub> N/mm <sup>2</sup>	
0,00	1,07	2,37	0,00	0,00	0,00	0,00	
f <sub>t,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,90,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
f <sub>t,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>v,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>c,α,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	-	-	-	
0,00 %	5,59 %	11,74 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 12,05 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 8,53 \%$$

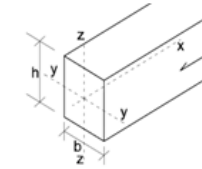
COMPROBACIONES PILAR

ELU RESISTENCIA

ELU 4

Madera  
GL28h

b (mm)	h (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	Wy (mm <sup>4</sup> )	Wz (mm <sup>4</sup> )
150	650	97500	10562500	2437500



duracion carga	clase de servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (+) (N)	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)	Tzd (N)	Tyd (N)	Nxd (-) (N) OBLICUA	α°
0	91.000	41.000.000	0	0	0	0	0
σt,0,d N/mm2	σc,0,d N/mm2	σm,y,d N/mm2	σm,z,d N/mm2	Tzd N/mm2	Tyd N/mm2	σc,α,d N/mm2	
0,00	0,93	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00	
ft,0,k (N/mm2)	fc,0,k (N/mm2)	fm,y,k (N/mm2)	fm,z,k (N/mm2)	fv,z,k (N/mm2)	fv,y,k (N/mm2)	fc,90,k (N/mm2)	
19,5	26,5	28	28	3,2	3,2	3	
ft,0,d (N/mm2)	fc,0,d (N/mm2)	fm,y,d (N/mm2)	fm,z,d (N/mm2)	fv,z,d (N/mm2)	fv,y,d (N/mm2)	fc,α,d (N/mm2)	
14,04	19,08	20,16	20,16	2,30	2,30	2,16	
-	-	-	-	-	-	-	
0,00 %	4,89 %	19,25 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	

Myd, Mzd
-

Myd, Mzd, Nx(+)
-

Myd, Mzd, Nx(-)
cumple

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 0,00 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 19,49 \%$$

$$\left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}}\right)^2 + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad 13,72 \%$$

COMPROBACIONES PILAR

ELU INESTABILIDAD

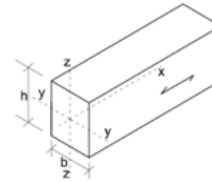
ELU 5

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	150	650	6.000	97.500	188
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	10.562.500	2.437.500	182.812.500	624.937.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
117.000		
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
1,20	0,00	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
26,5	28	28
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
19,08	20,16	20,16
6 % resistencia	0 % resistencia	0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
31,98	138,56
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
98,46	5,24
λrel,y	λrel,z
0,52	2,25
Ky	Kz
0,66	3,22
Xy	Xz
0,94	0,18
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
	σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )
	49,75
	λrel,m
	0,75
	Kcrit
	1,00

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$   
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$   
 $\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
cumple	-
7 %	0 %
35 %	0 %

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$   
 $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	-
0 %	0 %

$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

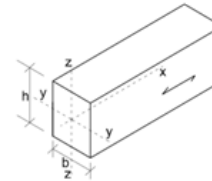
COMPROBACIONES PILAR

ELU INESTABILIDAD

ELU 7

Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	150	650	6.000	97.500	188
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	I <sub>tor</sub> (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	10.562.500	2.437.500	182.812.500	624.937.500	43
	duración carga	clase servicio	Kmod	γm	
	corta	2	0,9	1,25	
	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)		
	90.000	25.000.000			
	σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	0,92	2,37	0,00		
	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	26,5	28	28		
	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	19,08	20,16	20,16		
	5 % resistencia	12 % resistencia	0 % resistencia		

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.



$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$ $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$	PANDEO FLEXIONAL_causa Nxd(-)		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
	Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd	
	0 %	cumple 17 %	
$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$	PANDEO TORSIONAL_causa Myd		$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$
	Myd	Myd, Nxd (-)	
	0 %	cumple 28 %	

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
31,98	138,56
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
98,46	5,24
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,52	2,25
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
0,66	3,22
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,94	0,18
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
49,75	
λ <sub>rel,m</sub>	
0,75	
K <sub>crit</sub>	
1,00	

COMPROBACIONES PILAR

ELU INESTABILIDAD

ELU 8

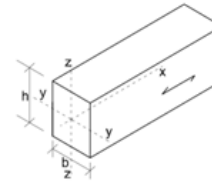
Madera	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	150	650	6.000	97.500	188
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	10.562.500	2.437.500	182.812.500	624.937.500	43

duración carga	clase servicio	Kmod	γm
corta	2	0,9	1,25

Las sollicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)
77.000	41.000.000	
σc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	σm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
0,79	3,88	0,00
fc,0,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,k (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,k (N/mm <sup>2</sup> )
26,5	28	28
fc,0,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,y,d (N/mm <sup>2</sup> )	fm,z,d (N/mm <sup>2</sup> )
19,08	20,16	20,16

4 % resistencia      19 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
nº apoyos intermedios	nº apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
31,98	138,56
σc,crit,y (N/mm <sup>2</sup> )	σc,crit,z (N/mm <sup>2</sup> )
98,46	5,24
λrel,y	λrel,z
0,52	2,25
Ky	Kz
0,66	3,22
Xy	Xz
0,94	0,18
PANDEO TORSIONAL	
BETA <sub>v</sub>	
0,95	-
σm,crit (N/mm <sup>2</sup> )	
49,75	
λrel,m	
0,75	
Kcrit	
1,00	

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$       **PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd
-	cumple
0 %	24 %
0 %	36 %

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$

$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$

$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$       **PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

Myd	Myd, Nxd (-)
-	cumple
0 %	27 %

$\left(\frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}}\right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$

COMPROBACIONES PILAR

ELU FUEGO

ELU 11

Madera  
**GL28h**

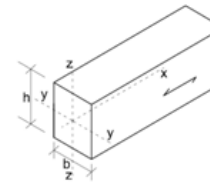
<b>b (mm)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>L barra (mm)</b>	<b>A (mm<sup>2</sup>)</b>	<b>iy (mm<sup>4</sup>)</b>
90	620	6.000	55.800	179
<b>Wy (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Wz (mm<sup>3</sup>)</b>	<b>Iz (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>Itor (mm<sup>4</sup>)</b>	<b>iz (mm<sup>4</sup>)</b>
5.766.000	837.000	37.665.000	136.881.900	26

<b>duración carga</b>	<b>clase servicio</b>	<b>Kmod</b>	<b>γm</b>
corta	2	0,9	1,25

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.

<b>Nxd (-) (N)</b>	<b>Myd (Nmm)</b>	<b>Mzd (Nmm)</b>
61.000		
<b>σc,0,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σm,y,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σm,z,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>
1,09	0,00	0,00
<b>fc,0,k (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>fm,y,k (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>fm,z,k (N/mm<sup>2</sup>)</b>
26,5	28	28
<b>fc,0,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>fm,y,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>fm,z,d (N/mm<sup>2</sup>)</b>
19,08	20,16	20,16

6 % resistencia      0 % resistencia      0 % resistencia



PANDEO FLEXIONAL	
<b>flexión en Y (eje fuerte)</b>	<b>flexión en Z (eje débil)</b>
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
βy	βz
1,0	1,0
ly	lz
33,52	230,94
<b>σc,crit,y (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>σc,crit,z (N/mm<sup>2</sup>)</b>
89,58	1,89
<b>λrel,y</b>	<b>λrel,z</b>
0,54	3,75
<b>Ky</b>	<b>Kz</b>
0,67	7,86
<b>Xy</b>	<b>Xz</b>
0,94	0,07
PANDEO TORSIONAL	
<b>BETAv</b>	
0,95	-
<b>σm,crit (N/mm<sup>2</sup>)</b>	
19,36	
<b>λrel,m</b>	
1,20	
<b>Kcrit</b>	
0,66	

**PANDEO FLEXIONAL\_causa Nxd(-)**

<b>Nxd (-)</b>	<b>Nxd (-), Myd y/o Mzd</b>
cumple	-
6 %	0 %
85 %	0 %

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

**PANDEO TORSIONAL\_causa Myd**

<b>Myd</b>	<b>Myd, Nxd (-)</b>
-	-
0 %	0 %

$$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$$

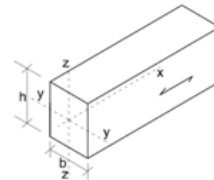
COMPROBACIONES PILAR

ELU FUEGO

ELU 12

Madera <input type="checkbox"/>	b (mm)	h (mm)	L barra (mm)	A (mm <sup>2</sup> )	iy (mm <sup>4</sup> )
GL28h	90	620	6.000	55.800	179
	Wy (mm <sup>3</sup> )	Wz (mm <sup>3</sup> )	Iz (mm <sup>4</sup> )	Itor (mm <sup>4</sup> )	iz (mm <sup>4</sup> )
	5.766.000	837.000	37.665.000	136.881.900	26
	duración carga	clase servicio	Kmod	ym	
	corta	2	0,9	1,25	
	Nxd (-) (N)	Myd (Nmm)	Mzd (Nmm)		
	57.000	14.000.000			
	σ <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	1,02	2,43	0,00		
	f <sub>c,0,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,k</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	26,5	28	28		
	f <sub>c,0,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,y,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	f <sub>m,z,d</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
	19,08	20,16	20,16		
	5 % resistencia	12 % resistencia	0 % resistencia		

Las solicitaciones se han de meter en las casillas en valor absoluto.



$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} \leq 1$ $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$	PANDEO FLEXIONAL _causa Nxd(-)		$\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$ $\frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$
	Nxd (-)	Nxd (-), Myd y/o Mzd	
	0 %	cumple 18 %	
$\sigma_{m,d} \leq k_{crit} \cdot f_{m,d}$	PANDEO TORSIONAL _causa Myd		$\left( \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} f_{c,0,d}} \leq 1$
	Myd	Myd, Nxd (-)	
	0 %	cumple 82 %	

PANDEO FLEXIONAL	
flexión en Y (eje fuerte)	flexión en Z (eje débil)
n° apoyos intermedios	n° apoyos intermedios
0	0
β <sub>y</sub>	β <sub>z</sub>
1,0	1,0
λ <sub>y</sub>	λ <sub>z</sub>
33,52	230,94
σ <sub>c,crit,y</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	σ <sub>c,crit,z</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
89,58	1,89
λ <sub>rel,y</sub>	λ <sub>rel,z</sub>
0,54	3,75
K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>
0,67	7,86
X <sub>y</sub>	X <sub>z</sub>
0,94	0,07
PANDEO TORSIONAL	
BETAv	
0,95	-
σ <sub>m,crit</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	
19,36	
λ <sub>rel,m</sub>	
1,20	
K <sub>crit</sub>	
0,66	

## DIMENSIONADO VIGA ELS

$$K_{def} = 0,8$$

	Deformación elástica	Deformación elástica permanente	Deformación diferida en el tiempo
<b>HIP1-G</b>	$f_1 = 30 \text{ mm}$	$f_1 = 30 \text{ mm}$	$K_{def} \cdot f_1 = 0,8 \cdot 30 = 24 \text{ mm}$
<b>HIP2-Qm</b>	$f_2 = 30 \text{ mm}$	$\psi_2 \cdot f_2 = 0 \cdot 30 = 0 \text{ mm}$	$K_{def} \cdot \psi_2 \cdot f_2 = 0,8 \cdot 0 = 0 \text{ mm}$
<b>HIP3-Qn</b>	$f_3 = 15 \text{ mm}$	$\psi_2 \cdot f_3 = 0 \cdot 15 = 0 \text{ mm}$	$K_{def} \cdot \psi_2 \cdot f_3 = 0,8 \cdot 0 = 0 \text{ mm}$
<b>HIP4-Qv</b>	$f_4 = -38 \text{ mm}$	$\psi_2 \cdot f_4 = 0 \cdot (-38) = 0 \text{ mm}$	$K_{def} \cdot \psi_2 \cdot f_4 = 0,8 \cdot 0 = 0 \text{ mm}$

### 1. Daños en los elementos constructivos (deformación de la estructura después de construida la cubierta)

$$F_{max} < (L/300 = 30000/300 = 100 \text{ mm})$$

$$F1 = K_{def} \cdot f_1 + f_2 = 24 + 30 = 54 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

$$F2 = K_{def} \cdot f_1 + f_3 = 24 + 15 = 34 \text{ mm}$$

$$F3 = K_{def} \cdot f_1 + f_4 = 24 - 38 = -14 \text{ mm}$$

### 2. Confort de los usuarios (deformación de la estructura en el momento de su uso)

$$F_{max} < (L/350 = 30000/350 = 86 \text{ mm})$$

$$F4 = f_2 = 30 \text{ mm}$$

$$F5 = f_3 = 15 \text{ mm}$$

$$F6 = f_4 = -38 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$

### 3. Apariencia de la obra (deformación total de la estructura a lo largo del tiempo)

$$F_{max} < (L/300 = 30000/300 = 100 \text{ mm})$$

$$F7 = f_1 + K_{def} \cdot f_1 = 30 + 24 = 54 \text{ mm} \quad \text{CUMPLE}$$