

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN
INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

***COMPARACIÓN DE HERRAMIENTAS DE
MODELADO MEDIANTE EL DISEÑO DE
MARQUESINAS DE MADERA
ECOSOSTENIBLES.***

***ANEJO III- KONPARAKETAKEN TXOSTENAK •
INFORMES DE COMPARACIÓN***

Estudiante	<i>Balbuena García, Iker</i>
Director/Directora	<i>Larrauri Gil, Marcos</i>
Departamento	<i>Ingeniería Mecánica</i>
Curso académico	<i>2020-2021</i>

Bilbao, 20-08-2021

AURKIBIDEA · ÍNDICE

AURKIBIDEA · ÍNDICE	2
KONPARAKETAKEN TXOSTENAK · INFORMES DE COMPARACIÓN	3
1. OBJETO	3
2. CYPE	4
3. DLUBAL	5

KONPARAKETAKEN TXOSTENAK · INFORMES DE COMPARACIÓN

1. OBJETO

El objeto de este anejo es mostrar los informes obtenido en cada uno de los software en el estudio del elemento objeto de comparación.

2. CYPE

ÍNDICE

1. DATOS DE OBRA.....	2
1.1. Normas consideradas.....	2
1.2. Estados límite.....	2
1.2.1. Situaciones de proyecto.....	2
2. ESTRUCTURA.....	3
2.1. Geometría.....	3
2.1.1. Nudos.....	3
2.1.2. Barras.....	3
2.2. Cargas.....	5
2.2.1. Barras.....	5
2.3. Resultados.....	5
2.3.1. Nudos.....	5
2.3.2. Barras.....	7

**1. DATOS DE OBRA****1.1. Normas consideradas**

Madera: CTE DB SE-M

1.2. Estados límite

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

1.2.1. Situaciones de proyecto

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

- Con coeficientes de combinación

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

- Sin coeficientes de combinación

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

- Donde:

 G_k Acción permanente P_k Acción de pretensado Q_k Acción variable γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado $\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal $\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento $\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal $\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

E.L.U. de rotura. Madera: CTE DB SE-M

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

**Desplazamientos**

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

2. ESTRUCTURA**2.1. Geometría****2.1.1. Nudos**

Referencias:

 $\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales. $\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
Producido por una versión no profesional de CYPE

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	2.300	-	-	-	-	-	-	Articulado
N3	0.000	-1.900	2.700	-	-	-	-	-	-	Articulado
N4	0.000	-1.900	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

2.1.2. Barras**2.1.2.1. Materiales utilizados**

Materiales utilizados						
Material		E (kp/cm ²)	ν	G (kp/cm ²)	α_t (m/m°C)	γ (t/m ³)
Tipo	Designación					
Madera	C24	112130.5	-	7033.6	0.000005	0.420
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico						



2.1.2.2. Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Madera	C24	N1/N2	N1/N2	S-200x200 (Maciza)	2.300	0.00	0.70	-	-
		N2/N3	N2/N3	S-200x200 (Maciza)	1.942	0.00	1.00	-	-
		N4/N3	N4/N3	S-200x200 (Maciza)	2.700	0.00	0.70	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2, N2/N3 y N4/N3

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Madera	C24	1	S-200x200, (Maciza)	400.00	333.33	333.33	13333.33	13333.33	22400.00

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4. Tabla de medición

Tabla de medición						
Material		Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	Volumen (m ³)	Peso (kg)
Tipo	Designación					
Madera	C24	N1/N2	S-200x200 (Maciza)	2.300	0.092	38.64
		N2/N3	S-200x200 (Maciza)	1.942	0.078	32.62
		N4/N3	S-200x200 (Maciza)	2.700	0.108	45.36

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final

2.1.2.5. Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Madera	C24	Maciza	S-200x200	6.942	6.942	6.942	0.278	0.278	0.278	116.62	116.62	116.62

**2.1.2.6. Medición de superficies**

Madera: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Maciza	S-200x200	0.800	6.942	5.553
Total				5.553

2.2. Cargas**2.2.1. Barras**

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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

Producido por una versión no profesional de CYPE

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N1/N2	Peso propio	Uniforme	0.017	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.017	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	Peso propio	Uniforme	0.040	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N2/N3	V 1	Uniforme	0.900	-	-	-	Globales	0.000	0.000	1.000
N2/N3	V 1	Puntual	0.005	-	0.000	-	Locales	1.000	0.000	0.000
N2/N3	V 1	Puntual	0.005	-	1.942	-	Locales	-1.000	0.000	0.000
N4/N3	Peso propio	Uniforme	0.017	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3. Resultados**2.3.1. Nudos****2.3.1.1. Desplazamientos**

Referencias:

- Dx, Dy, Dz: Desplazamientos de los nudos en ejes globales.
Gx, Gy, Gz: Giros de los nudos en ejes globales.

**2.3.1.1.1. Hipótesis**

Desplazamientos de los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Desplazamientos en ejes globales					
		Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Peso propio V 1	0.000	0.000	-0.004	-	-	-
		0.000	-0.001	0.045	-	-	-
N3	Peso propio V 1	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
		0.000	0.001	0.053	-	-	-
N4	Peso propio V 1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.1.2. Combinaciones

Desplazamientos de los nudos, por combinación								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.004	-	-	-
		PP+V1	0.000	-0.001	0.041	-	-	-
N3	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
		PP+V1	0.000	0.001	0.048	-	-	-
N4	Desplazamientos	PP	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		PP+V1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.1.3. Envolventes

Envolvente de los desplazamientos en nudos								
Referencia	Combinación		Desplazamientos en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Dx (mm)	Dy (mm)	Dz (mm)	Gx (mRad)	Gy (mRad)	Gz (mRad)
N1	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
N2	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	-0.001	-0.004	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.041	-	-	-
N3	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.005	-	-	-
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.001	0.048	-	-	-
N4	Desplazamientos	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2. Reacciones

Referencias:

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

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

2.3.1.2.1. Hipótesis



Reacciones en los nudos, por hipótesis							
Referencia	Descripción	Reacciones en ejes globales					
		Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Peso propio	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	-0.874	0.000	0.000	0.000
N4	Peso propio	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000
	V 1	0.000	0.000	-0.874	0.000	0.000	0.000

2.3.1.2.2. Combinaciones

Reacciones en los nudos, por combinación									
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales						
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)	
N1	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	
		1.6·PP	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.6·V1	0.000	0.000	-1.304	0.000	0.000	0.000	
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	0.000	-1.248	0.000	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000	
		PP+V1	0.000	0.000	-0.780	0.000	0.000	0.000	
N4	Hormigón en cimentaciones	PP	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000	
		1.6·PP	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000	
		PP+1.6·V1	0.000	0.000	-1.297	0.000	0.000	0.000	
		1.6·PP+1.6·V1	0.000	0.000	-1.237	0.000	0.000	0.000	
	Tensiones sobre el terreno	PP	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000	
		PP+V1	0.000	0.000	-0.773	0.000	0.000	0.000	

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

2.3.1.2.3. Envoltentes

Envoltentes de las reacciones en nudos								
Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (t)	Ry (t)	Rz (t)	Mx (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)
N1	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.304	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.150	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.780	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.094	0.000	0.000	0.000
N4	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-1.297	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.161	0.000	0.000	0.000
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	0.000	0.000	-0.773	0.000	0.000	0.000
		Valor máximo de la envolvente	0.000	0.000	0.101	0.000	0.000	0.000

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

2.3.2. Barras

2.3.2.1. Esfuerzos

Referencias:



N: Esfuerzo axil (t)
 Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (t)
 Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (t)
 Mt: Momento torsor (t·m)
 My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (t·m)
 Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (t·m)

2.3.2.1.1. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.383 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N1/N2	Peso propio	N	-0.094	-0.087	-0.084	-0.081	-0.074	-0.068	-0.065	-0.058	-0.055
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	N	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.194 m	0.582 m	0.777 m	0.971 m	1.165 m	1.553 m	1.747 m	1.942 m
N2/N3	Peso propio	N	-0.011	-0.009	-0.005	-0.002	0.000	0.002	0.007	0.009	0.011
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.054	-0.043	-0.022	-0.011	0.000	0.011	0.032	0.043	0.054
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.009	0.022	0.025	0.026	0.025	0.017	0.009	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	N	0.175	0.139	0.067	0.031	-0.005	-0.041	-0.113	-0.149	-0.185
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.855	0.684	0.342	0.171	0.000	-0.171	-0.513	-0.684	-0.855
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	-0.149	-0.349	-0.398	-0.415	-0.398	-0.266	-0.149	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.579 m	0.964 m	1.350 m	1.736 m	2.121 m	2.314 m	2.700 m
N4/N3	Peso propio	N	-0.101	-0.094	-0.091	-0.084	-0.078	-0.071	-0.065	-0.062	-0.055
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V 1	N	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874	0.874
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.2. Combinaciones

Producido por una versión no profesional de CYPE



Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.383 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m	
N1/N2	Madera	0.8-PP	N	-0.075	-0.070	-0.067	-0.065	-0.060	-0.054	-0.052	-0.047	-0.044	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		1.35-PP	N	-0.127	-0.118	-0.114	-0.109	-0.101	-0.092	-0.087	-0.079	-0.074	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		0.8-PP+1.5-V1	N	1.236	1.241	1.243	1.246	1.251	1.256	1.259	1.264	1.267	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	My		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	1.35-PP+1.5-V1	N	1.184	1.193	1.197	1.201	1.210	1.219	1.223	1.232	1.236		
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
My		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			
Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000				

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.194 m	0.582 m	0.777 m	0.971 m	1.165 m	1.553 m	1.747 m	1.942 m
N2/N3	Madera	0.8-PP	N	-0.009	-0.007	-0.004	-0.002	0.000	0.002	0.005	0.007	0.009
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.043	-0.035	-0.017	-0.009	0.000	0.009	0.026	0.035	0.043
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.008	0.018	0.020	0.021	0.020	0.013	0.008	0.000
		Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		1.35-PP	N	-0.015	-0.012	-0.006	-0.003	0.000	0.003	0.009	0.012	0.015
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	-0.073	-0.058	-0.029	-0.015	0.000	0.015	0.044	0.058	0.073
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.013	0.030	0.034	0.035	0.034	0.023	0.013	0.000
		0.8-PP+1.5-V1	N	0.253	0.201	0.097	0.045	-0.007	-0.060	-0.164	-0.216	-0.268
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	1.239	0.991	0.496	0.248	0.000	-0.248	-0.744	-0.991	-1.239
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	My		0.000	-0.217	-0.505	-0.578	-0.602	-0.578	-0.385	-0.217	0.000	
	1.35-PP+1.5-V1	N	0.247	0.196	0.094	0.043	-0.007	-0.058	-0.160	-0.211	-0.262	
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Vz	1.210	0.968	0.484	0.242	0.000	-0.242	-0.726	-0.968	-1.210	
		Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
My		0.000	-0.211	-0.493	-0.564	-0.587	-0.564	-0.376	-0.211	0.000		
Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000			

Esfuerzos en barras, por combinación												
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra								
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.386 m	0.579 m	0.964 m	1.350 m	1.736 m	2.121 m	2.314 m	2.700 m
N4/N3	Madera	0.8-PP	N	-0.080	-0.075	-0.073	-0.067	-0.062	-0.057	-0.052	-0.049	-0.044
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Listados

prueba

Fecha: 12/07/21

Esfuerzos en barras, por combinación													
Barra	Combinación		Esfuerzo	Posiciones en la barra									
	Tipo	Descripción		0.000 m	0.386 m	0.579 m	0.964 m	1.350 m	1.736 m	2.121 m	2.314 m	2.700 m	
	1.35-PP		N	-0.136	-0.127	-0.123	-0.114	-0.105	-0.096	-0.088	-0.083	-0.074	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	0.8-PP+1.5-V1		N	1.230	1.235	1.238	1.243	1.248	1.254	1.259	1.261	1.266	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	1.35-PP+1.5-V1		N	1.175	1.184	1.188	1.197	1.206	1.214	1.223	1.227	1.236	
			Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mt	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			My	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Mz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.1.3. Envoltentes

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.383 m	0.575 m	0.767 m	1.150 m	1.533 m	1.725 m	2.108 m	2.300 m
N1/N2	Madera	N _{min}	-0.127	-0.118	-0.114	-0.109	-0.101	-0.092	-0.087	-0.079	-0.074
		N _{max}	1.236	1.241	1.243	1.246	1.251	1.256	1.259	1.264	1.267
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.194 m	0.582 m	0.777 m	0.971 m	1.165 m	1.553 m	1.747 m	1.942 m
N2/N3	Madera	N _{min}	-0.015	-0.012	-0.006	-0.003	-0.007	-0.060	-0.164	-0.216	-0.268
		N _{max}	0.253	0.201	0.097	0.045	0.000	0.003	0.009	0.012	0.015
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	-0.073	-0.058	-0.029	-0.015	0.000	-0.248	-0.744	-0.991	-1.239
		Vz _{max}	1.239	0.991	0.496	0.248	0.000	0.015	0.044	0.058	0.073
		Mt _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{min}	0.000	-0.217	-0.505	-0.578	-0.602	-0.578	-0.385	-0.217	0.000
		My _{max}	0.000	0.013	0.030	0.034	0.035	0.034	0.023	0.013	0.000
		Mz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Envoltentes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.579 m	0.964 m	1.350 m	1.736 m	2.121 m	2.314 m	2.700 m
N4/N3	Madera	N _{min}	-0.136	-0.127	-0.123	-0.114	-0.105	-0.096	-0.088	-0.083	-0.074
		N _{max}	1.230	1.235	1.238	1.243	1.248	1.254	1.259	1.261	1.266
		Vy _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vy _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{min}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz _{max}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000



Envolventes de los esfuerzos en barras											
Barra	Tipo de combinación	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.386 m	0.579 m	0.964 m	1.350 m	1.736 m	2.121 m	2.314 m	2.700 m
		Vz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		My _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{mín}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mz _{máx}	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.3.2.2. Resistencia

Referencias:

N: Esfuerzo axil (t)

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

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

Mt: Momento torsor (t·m)

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

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

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

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

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

Comprobación de resistencia										
Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (t)	Vy (t)	Vz (t)	Mt (t·m)	My (t·m)	Mz (t·m)		
N1/N2	4.12	2.300	1.267	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple
N2/N3	34.27	0.971	-0.007	0.000	0.000	0.000	-0.602	0.000	GV	Cumple
N4/N3	4.12	2.700	1.266	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	GV	Cumple

Producido por una versión no profesional de CYPE

2.3.2.3. Flechas

Referencias:

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

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

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N1/N2	0.000	0.00	0.958	0.00	0.000	0.00	0.958	0.00	Cumple
	-	L/(>1000)	0.958	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.958	L/(>1000)	
N2/N3	0.000	0.00	0.971	1.19	0.000	0.00	0.971	1.27	Cumple
	-	L/(>1000)	0.971	L/(>1000)	-	L/(>1000)	0.971	L/(>1000)	



Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N4/N3	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.157 1.157	0.00 L/(>1000)	0.000 -	0.00 L/(>1000)	1.157 1.157	0.00 L/(>1000)

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

Barra N1/N2

Perfil: S-200x200 Material: Madera (C24)								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N1	N2	2.300	400.00	13333.33	13333.33	22400.00	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
			β	0.70	0.00	0.00		
		L _k	1.610	0.000	0.000			
		C ₁	-	1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Producido por una versión no profesional de CYPE

**Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

 $\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{3.17} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

 $N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{1.267} \text{ t}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{76.84} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 $f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

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

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N1, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.32} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

 $N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{0.127} \text{ t}$$

 A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{82.33} \text{ kp/cm}^2$$



$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$k_{mod} : \underline{0.50}$$

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c : Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y} : \underline{0.96}$$

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

$$k_y : \underline{0.63}$$

Donde:

β_c : Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

$\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.47}$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{75433.23} \text{ kp/cm}^2$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

λ_y : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{27.89}$$

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,y} : \underline{1610.00} \text{ mm}$$

i_y : Radio de giro

$$i_y : \underline{57.74} \text{ mm}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xy, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje z es inferior a 0.3.

$\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,z} : \underline{0.00}$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{75433.23} \text{ kp/cm}^2$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

λ_z : Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_z : \underline{0.00}$$

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

$L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra

$$L_{k,z} : \underline{0.00} \text{ mm}$$

i_z : Radio de giro

$$i_z : \underline{57.74} \text{ mm}$$



Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

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

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

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

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

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

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

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

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.
La comprobación no procede, ya que la barra no esta sometida a flexión y compresión combinadas.
La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.



Barra N2/N3

Perfil: S-200x200 Material: Madera (C24)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N2	N3	1.942	400.00	13333.33	13333.33	22400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	1.00	0.00	0.00	
L _k		0.000	1.942	0.000	0.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Producido por el sistema de gestión de calidad CYPRIS

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

η : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

σ_{t,0,d}: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

σ_{t,0,d} : 0.63 kp/cm²

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

Donde:

N_{t,0,d}: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

N_{t,0,d} : 0.253 t

A: Área de la sección transversal

A : 400.00 cm²

f_{t,0,d}: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

f_{t,0,d} : 76.84 kp/cm²

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

k_{mod} : 0.70

k_h: Factor de altura, dado por:

k_h : 1.00

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

f_{t,0,k}: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

f_{t,0,k} : 142.71 kp/cm²

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

γ_M : 1.30

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

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

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.67} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{0.268} \text{ t}$$

A:  rea de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{115.27} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y} : \underline{0.93}$$

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

$$k_y : \underline{0.69}$$

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

λ_{rel,y}: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.57}$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{75433.23} \text{ kp/cm}^2$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

λ_y: Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{33.63}$$

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 1941.65 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xy, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje z es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.00

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 75433.23 kp/cm² $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 214.07 kp/cm² λ_z : Esbeltez mecánica, dada por: λ_z : 0.00

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 0.00 mm i_z : Radio de giro i_z : 57.74 mm

**Resistencia a flexión en el eje y** (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$$\eta = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{\quad 0.343 \quad} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.971 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:
 $\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d}^+ : \underline{\quad 2.65 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d}^- : \underline{\quad 45.12 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d| / W_{el}$$

Donde:

 M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d}^+ : \underline{\quad 0.035 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{y,d}^- : \underline{\quad 0.602 \quad} \text{ t}\cdot\text{m}$$

 W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{\quad 1333.33 \quad} \text{ cm}^3$$

 $f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d}^+ : \underline{\quad 94.10 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{m,y,d}^- : \underline{\quad 131.73 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

 k_{mod} : Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$$k_{mod}^+ : \underline{\quad 0.50 \quad}$$

$$k_{mod}^- : \underline{\quad 0.70 \quad}$$

Donde:

Clase de duración de la carga

$$\text{Clase}^+ : \underline{\quad \text{Permanente} \quad}$$

$$\text{Clase}^- : \underline{\quad \text{Corta duración} \quad}$$

Clase de servicio

$$\text{Clase} : \underline{\quad 3 \quad}$$

 $f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$$f_{m,k} : \underline{\quad 244.65 \quad} \text{ kp/cm}^2$$

 k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{\quad 1.00 \quad}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

 γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{\quad 1.30 \quad}$$

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

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

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

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

**Resistencia a cortante en el eje z** (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\tau_{z,d}}{f_{v,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.316} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

τ_d : Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$$\tau_{z,d} : \underline{6.94} \text{ kp/cm}^2$$

$$\tau_d = \frac{3}{2} \cdot \frac{|V_d|}{A \cdot k_{cr}}$$

Donde:

V_d : Cortante de cálculo

$$V_{z,d} : \underline{1.239} \text{ t}$$

A : Área de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

k_{cr} : Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$$k_{cr} : \underline{0.67}$$

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$$f_{v,d} : \underline{21.96} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot f_{v,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$$f_{v,k} : \underline{40.77} \text{ kp/cm}^2$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.027} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.165 m del nudo N2, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{0.01} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d} / A$$

Donde:



$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra	$N_{t,0,d} :$ <u>0.003</u> t
A : Área de la sección transversal	$A :$ <u>400.00</u> cm ²
$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:	$\sigma_{m,y,d} :$ <u>2.55</u> kp/cm ²
	$\sigma_{m,z,d} :$ <u>0.00</u> kp/cm ²
$\sigma_{m,d} = M_d /W_{el}$	
Donde:	
M_d : Momento flector de cálculo	$M_{y,d} :$ <u>0.034</u> t·m
	$M_{z,d} :$ <u>0.000</u> t·m
W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal	$W_{el,y} :$ <u>1333.33</u> cm ³
	$W_{el,z} :$ <u>1333.33</u> cm ³
$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:	$f_{t,0,d} :$ <u>54.89</u> kp/cm ²
$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$	
Donde:	
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)	$k_{mod} :$ <u>0.50</u>
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_h :$ <u>1.00</u>
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:	
$k_h = 1.0$	
$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra	$f_{t,0,k} :$ <u>142.71</u> kp/cm ²
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M :$ <u>1.30</u>
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:	$f_{m,y,d} :$ <u>94.10</u> kp/cm ²
	$f_{m,z,d} :$ <u>94.10</u> kp/cm ²
$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$	
Donde:	
k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)	$k_{mod} :$ <u>0.50</u>
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión	$f_{m,k} :$ <u>244.65</u> kp/cm ²
k_h : Factor de altura, dado por:	$k_{h,y} :$ <u>1.00</u>
	$k_{h,z} :$ <u>1.00</u>
Eje y:	
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:	
$k_h = 1.0$	
Eje z:	
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:	
$k_h = 1.0$	
γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material	$\gamma_M :$ <u>1.30</u>
k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal	$k_m :$ <u>0.70</u>

**Resistencia a flexión y compresión axial combinadas** (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.971 m del nudo N2, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.343} \quad \checkmark$$

$$\eta = \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.240} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.343} \quad \checkmark$$

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{\chi_{c,z} \cdot f_{c,0,d}} + k_m \cdot \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad \eta : \underline{0.240} \quad \checkmark$$

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral ya que la longitud de vuelco lateral es nula.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d} : \underline{0.02} \text{ kp/cm}^2$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

A : Área de la sección transversal

$$N_{c,0,d} : \underline{0.007} \text{ t}$$

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$$\sigma_{m,y,d} : \underline{45.12} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} : \underline{0.00} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{m,d} = |M_d|/W_{el}$$

Donde:

M_d : Momento flector de cálculo

$$M_{y,d} : \underline{-0.602} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,d} : \underline{0.000} \text{ t}\cdot\text{m}$$

W_{el} : Módulo resistente elástico de la sección transversal

$$W_{el,y} : \underline{1333.33} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,z} : \underline{1333.33} \text{ cm}^3$$

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{115.27} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$$f_{m,y,d} : \underline{131.73} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{m,z,d} : \underline{131.73} \text{ kp/cm}^2$$



$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{m,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod} : Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

k_h : Factor de altura, dado por:

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

$$f_{m,k} : \underline{244.65} \text{ kp/cm}^2$$

$$k_{h,y} : \underline{1.00}$$

$$k_{h,z} : \underline{1.00}$$

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

γ_M : Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

k_m : Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal

$$k_m : \underline{0.70}$$

$\chi_{c,y}$: Factor de inestabilidad

$$\chi_{c,y} : \underline{0.93}$$

$$\chi_{c,z} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.



Barra N4/N3

Perfil: S-200x200 Material: Madera (C24)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
Inicial	Final					
N4	N3	2.700	400.00	13333.33	13333.33	22400.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	0.70	0.00	0.00	
L _k		0.000	1.890	0.000	0.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Producido por el sistema de gestión de calidad CYPRIS no profesionalizado

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra (CTE DB SE-M: 6.1.2)

debe satisfacer:

$$\eta = \frac{\sigma_{t,0,d}}{f_{t,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.041} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N3, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{t,0,d} : \underline{3.17} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{t,0,d} = N_{t,0,d}/A$$

Donde:

N_{t,0,d}: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{t,0,d} : \underline{1.266} \text{ t}$$

A: Área de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

f_{t,0,d}: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por:

$$f_{t,0,d} : \underline{76.84} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{t,0,d} = k_{mod} \cdot k_h \cdot f_{t,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.70}$$

k_h: Factor de altura, dado por:

$$k_h : \underline{1.00}$$

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera maciza superiores o iguales a 150 mm:

$$k_h = 1.0$$

f_{t,0,k}: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra

$$f_{t,0,k} : \underline{142.71} \text{ kp/cm}^2$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

**Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra** (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

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

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N4, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

 $\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$\sigma_{c,0,d} : \underline{0.34} \text{ kp/cm}^2$$

$$\sigma_{c,0,d} = |N_{c,0,d}|/A$$

Donde:

N_{c,0,d}: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra

$$N_{c,0,d} : \underline{0.136} \text{ t}$$

A:  rea de la sección transversal

$$A : \underline{400.00} \text{ cm}^2$$

 $f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por:

$$f_{c,0,d} : \underline{82.33} \text{ kp/cm}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma_M$$

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 3)

$$k_{mod} : \underline{0.50}$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$$\gamma_M : \underline{1.30}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

Factor de inestabilidad, dado por:

$$\chi_{c,y} : \underline{0.93}$$

$$\chi_c = \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - \lambda_{rel}^2}}$$

Donde:

$$k = 0.5 \cdot (1 + \beta_c \cdot (\lambda_{rel} - 0.3) + \lambda_{rel}^2)$$

$$k_y : \underline{0.68}$$

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas

$$\beta_c : \underline{0.20}$$

λ_{rel,y}: Esbeltez relativa, dada por:

$$\lambda_{rel,y} : \underline{0.56}$$

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

E_{0,k}: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$$E_{0,k} : \underline{75433.23} \text{ kp/cm}^2$$

f_{c,0,k}: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra

$$f_{c,0,k} : \underline{214.07} \text{ kp/cm}^2$$

λ_y: Esbeltez mecánica, dada por:

$$\lambda_y : \underline{32.74}$$

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: 1890.00 mm i_y : Radio de giro i_y : 57.74 mm**Resistencia a pandeo:** (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xy, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje z es inferior a 0.3.

 $\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: 0.00

$$\lambda_{rel} = \frac{\lambda}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,k}}}$$

Donde:

 $E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: 75433.23 kp/cm² $f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: 214.07 kp/cm² λ_z : Esbeltez mecánica, dada por: λ_z : 0.00

$$\lambda = \frac{L_k}{i}$$

Donde:

 $L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: 0.00 mm i_z : Radio de giro i_z : 57.74 mm
 profesional de CYPE
 no
 a
 por una
 o
Resistencia a flexión en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

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

Resistencia a flexión en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

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

Resistencia a cortante en el eje y (CTE DB SE-M: 6.1.8)

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

Resistencia a cortante en el eje z (CTE DB SE-M: 6.1.8)

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

Resistencia a torsión (CTE DB SE-M: 6.1.9)

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

Resistencia a flexión esviada (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.2)

La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación.



Resistencia a flexión y compresión axial combinadas (CTE DB SE-M: 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas.

Resistencia a cortante y torsor combinados (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.



2.3.2.5. Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M)											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N1/N2	x: 2.3 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$
N2/N3	x: 0 m $\eta = 0.8$	x: 1.942 m $\eta = 0.6$	x: 0.971 m $\eta = 34.3$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 31.6$	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	x: 1.165 m $\eta = 2.7$	x: 0.971 m $\eta = 34.3$	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE $\eta = 34.3$
N4/N3	x: 2.7 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 0.4$	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	CUMPLE $\eta = 4.1$
<p>Notación: $N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra $M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y $M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z $V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y $V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z $M_{x,d}$: Resistencia a torsión $M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada $N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas $N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas $M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p>												
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a flexión y compresión combinadas. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.</p>												

Producido por una versión no profesional de CYPE

3. DLUBAL

Proyecto: MARQUESINA_TFM_v01

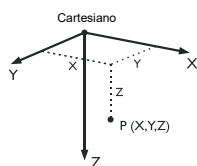
Modelo: BARRA COMP

Fecha: 14/07/2021

MODELO - DATOS GENERALES

General	Nombre del modelo	: BARRA COMP
	Nombre del proyecto	: MARQUESINA_TFM_v01
	Tipo de modelo	: 3D
	Dirección positiva del eje Z global	: Descendente
	Clasificación de casos de carga y combinaciones de carga	: Según la norma: CTE DB-SE Anejo Nacional: No hay
	<input checked="" type="checkbox"/> Crear combinaciones automáticamente	: <input checked="" type="checkbox"/> Combinaciones de carga
Opciones	<input type="checkbox"/> Usar regla CQC	
	<input type="checkbox"/> Habilitar modelo CAD/BIM	
	Gravedad estándar	: 10.00 m/s ²
	g	

1.1 NUDOS



Nudo núm.	Nudo de referenc.	Sistema de coordenadas	Coordenadas del nudo			Comentario
			X [m]	Y [m]	Z [m]	
1	-	Cartesiano	0.000	0.000	0.000	
2	-	Cartesiano	0.000	0.000	-2.700	
3	-	Cartesiano	1.900	0.000	0.000	
4	-	Cartesiano	1.900	0.000	-2.300	

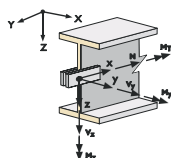
1.2 MATERIALES

Mater. núm.	Módulo E [kN/cm ²]	Módulo G [kN/cm ²]	Peso esp. γ [kN/m ³]	Coef. dilat. térm. α [1/°C]	Coef. parc. γ_M [-]	Modelo de material
1	Acero S 235 EN 1993-1-1:2005-05 21000.00	8076.92	78.50	1.20E-05	1.00	Isótropo elástico lineal
2	Madera de chopo y coníferas C20 UNE EN 338:2016-10 950.00	59.00	4.00	5.00E-06	1.30	Isótropo elástico lineal

1.3 SECCIONES



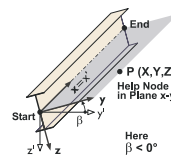
Secc. núm.	Mater. núm.	I _r [cm ⁴]	I _y [cm ⁴]	I _z [cm ⁴]	Ejes princip. α [°]	Giro α' [°]	Dimens. totales [mm]	
							A [cm ²]	A _y [cm ²]
1	M-Rectángulo 200/200 2	22506.67	13333.33	13333.33	0.00	0.00	200.0	200.0
		400.00	333.33	333.33				



1.4 ARTICULACIONES EN BARRA

Articul. núm.	Sist. de referencia	Liberación del esfuerzo o muelle [kN/m]			Articul. de momento o muelle [kNm/rad]		
		u _x	u _y	u _z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z
1	Local x,y,z	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Tipo de	-	-	-	-	-	-

1.7 BARRAS



Barra núm.	Barra	Nudo		Giro Tipo	Giro β [°]	Descripción		Articul. núm.		Exc. núm.	Divis. núm.	Longitud L [m]	
		Inicio	Fin			Inicio	Fin	Inicio	Fin				
1	Viga	1	2	Ángulo	0.00	1	1	-	-	-	-	2.700	Z
2	Viga	3	4	Ángulo	0.00	1	1	-	-	-	-	2.300	Z
3	Viga	2	4	Ángulo	0.00	1	1	1	1	-	-	1.942	XZ

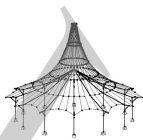
1.8 APOYOS EN NUDOS



Apoyo núm.	Nudos	Secue.	Giro [°]			Pilar en Z	Condiciones del apoyo						
			en X	en Y	en Z		u _x	u _y	u _z	ϕ_x	ϕ_y	ϕ_z	
1	1,3	XYZ	0.00	0.00	0.00	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2.1 CASOS DE CARGA

CC	Descripción de caso de carga	CTE DB-SE		Peso propio - Factor en dirección		
		Categoría de acción	Activo	X	Y	Z
CC1		Viento	<input checked="" type="checkbox"/>	0.000	0.000	0.000



Proyecto: MARQUESINA_TFM_v01

Modelo: BARRA COMP

Fecha: 14/07/2021

2.1.1 CASOS DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

CC	Descripción de caso de carga	Parámetros de cálculo	
CC1		Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis geoméricamente lineal
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)

2.5 COMBINACIONES DE CARGA

Comb. carga	Combinación de carga		Núm.	Factor	Caso de carga
	SP	Descripción			
CO1	STR	1.5*CC1	1	1.50	CC1
CO2	S Ch	CC1	1	1.00	CC1
CO3	S Fr	0.5*CC1	1	0.50	CC1
CO4	S Qp	0*CC1	1	0.00	CC1

2.5.2 COMBINACIONES DE CARGA - PARÁMETROS DE CÁLCULO

Comb. carga	Descripción	Parámetros de cálculo	
CO1	1.5*CC1	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción
			: <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para:
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes V _y y V _z
			: <input checked="" type="checkbox"/> Momentos M _y , M _z y M _T
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial γM)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
CO2	CC1	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción
			: <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para:
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes V _y y V _z
			: <input checked="" type="checkbox"/> Momentos M _y , M _z y M _T
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial γM)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
CO3	0.5*CC1	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción
			: <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para:
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes V _y y V _z
			: <input checked="" type="checkbox"/> Momentos M _y , M _z y M _T
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial γM)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)
CO4	0*CC1	Método de análisis	: <input checked="" type="radio"/> Análisis de segundo orden (P-Delta)
		Opciones	: <input checked="" type="checkbox"/> Considerar efectos favorables por tracción
			: <input checked="" type="checkbox"/> Referir los esfuerzos internos al sistema deformado para:
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos axiales N
			: <input checked="" type="checkbox"/> Esfuerzos cortantes V _y y V _z
			: <input checked="" type="checkbox"/> Momentos M _y , M _z y M _T
		Activar coeficientes de rigidez de:	: <input checked="" type="checkbox"/> Materiales (coeficiente parcial γM)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Secciones (factor para J, I _y , I _z , A, A _y , A _z)
			: <input checked="" type="checkbox"/> Barras (factor para GJ, E _{I_y} , E _{I_z} , EA, GA _y , GA _z)

2.6 COMBINACIONES DE RESULTADOS

Comb. de result.	Descripción	Carga
CR1	ELU (STR/GEO) - Permanente / transitoria - Ec. 6.10	CO1/p
CR2	ELS - Característica	CO2/p
CR3	ELS - Frecuente	CO3/p
CR4	ELS - Cuasipermanente	CO4/p

cc1

3.1/6 CARGAS EN NUDOS - POR DIRECCIÓN - IGUAL QUE LA BARRA

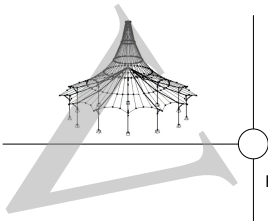
CC1

Núm.	En los nudo	Tipo de dirección	Fuerza P [kN]	Momento M [kNm]	Barra núm.	Comentario
1	2	Igual que la barra	0.050	0.000	3	
2	4	Igual que la barra	-0.050	0.000	3	

3.2 CARGAS EN BARRAS

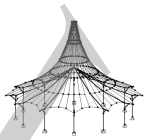
CC1

Núm.	Referido a	En barras núm.	Tipo de carga	Distribuc. de carga	Direcc. de carg.	Long. de referencia	Parámetros de carga		
							Símb.	Valor	Ud.
1	Barras	3	Fuerza	Uniforme	z	Longitud real	p	-9.342	kN/m



■ 4.0 RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unidad	Comentario
CC1			
Suma de cargas en X	3.74	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	3.74	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de cargas en Z	-17.75	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17.75	kN	Desviación -0.00%
Resultante de reacciones respecto a X	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo (X:0.90, Y:0.00, Z:-1.61 m)
Resultante de reacciones respecto a Y	-2.37	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Resultante de reacciones respecto a Z	0.00	kNm	En el centro de gravedad del modelo
Máx. desplazamiento en X	8.0	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento en Y	0.0	mm	
Máx. desplazamiento en Z	-1.6	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento vectorial	8.1	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. giro respecto a X	0.0	mrad	
Máx. giro respecto a Y	-4.8	mrad	Barra núm. 2, x: 2.300 m
Máx. giro respecto a Z	0.0	mrad	
Método de análisis	Lineal		Análisis geoméricamente lineal
Reducción de rigidez multiplicada por coeficiente	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	1		
CO1 - 1.5*CC1			
Suma de cargas en X	5.61	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	5.61	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de cargas en Z	-26.62	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-26.62	kN	Desviación 0.00%
Máx. desplazamiento en X	15.0	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento en Y	0.0	mm	
Máx. desplazamiento en Z	-3.1	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento vectorial	15.4	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. giro respecto a X	0.0	mrad	
Máx. giro respecto a Y	-9.0	mrad	Barra núm. 2, x: 2.300 m
Máx. giro respecto a Z	0.0	mrad	
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Reducción de rigidez multiplicada por coeficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	3		
Calcular el factor de carga crítica	<input type="checkbox"/>		
CO2 - CC1			
Suma de cargas en X	3.74	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	3.74	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de cargas en Z	-17.75	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-17.75	kN	Desviación -0.00%
Máx. desplazamiento en X	10.1	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento en Y	0.0	mm	
Máx. desplazamiento en Z	-2.1	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento vectorial	10.3	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. giro respecto a X	0.0	mrad	
Máx. giro respecto a Y	-6.1	mrad	Barra núm. 2, x: 2.300 m
Máx. giro respecto a Z	0.0	mrad	
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Reducción de rigidez multiplicada por coeficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	2		
Calcular el factor de carga crítica	<input type="checkbox"/>		
CO3 - 0.5*CC1			
Suma de cargas en X	1.87	kN	
Suma de reacciones en apoyos en X	1.87	kN	Desviación -0.00%
Suma de cargas en Y	0.00	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Y	0.00	kN	
Suma de cargas en Z	-8.87	kN	
Suma de reacciones en apoyos en Z	-8.87	kN	Desviación -0.00%
Máx. desplazamiento en X	5.1	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento en Y	0.0	mm	
Máx. desplazamiento en Z	-1.0	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento vectorial	5.2	mm	Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. giro respecto a X	0.0	mrad	
Máx. giro respecto a Y	-3.1	mrad	Barra núm. 2, x: 2.300 m
Máx. giro respecto a Z	0.0	mrad	
Método de análisis	2º orden		Análisis de 2º orden (no lineal, Timoshenko)
Esfuerzos internos referidos al sistema deformado para...	<input checked="" type="checkbox"/>		N, V _y , V _z , M _y , M _z , M _T
Reducción de rigidez multiplicada por coeficiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Considerar efecto favorable de esfuerzos de tracción	<input checked="" type="checkbox"/>		
Dividir resultados entre el factor de CO	<input type="checkbox"/>		
Número de incrementos de carga	1		
Número de iteraciones	2		
Calcular el factor de carga crítica	<input type="checkbox"/>		
Resumen			
Máx. desplazamiento en X	15.0	mm	CO1, Barra núm. 3, x: 0.971 m



Proyecto: MARQUESINA_TFM_v01

Modelo: BARRA COMP

Fecha: 14/07/2021

4.0 RESULTADOS - RESUMEN

Descripción	Valor	Unidad	Comentario
Máx. desplazamiento en Y	0.0	mm	
Máx. desplazamiento en Z	-3.1	mm	CO1, Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. desplazamiento vectorial	15.4	mm	CO1, Barra núm. 3, x: 0.971 m
Máx. giro respecto a X	0.0	mrad	
Máx. giro respecto a Y	-9.0	mrad	CO1, Barra núm. 2, x: 2.300 m
Máx. giro respecto a Z	0.0	mrad	
Núm. de elementos finitos 1D (elementos de barras)	3		
Núm. de nudos de malla de EF	4		
Número de ecuaciones	24		
Número máximo de iteraciones	100		
Divisiones de barras para los resultados de barras	10		
Divisiones de cables, barras con apoyo elástico o barras de sección variable	10		
Activar rigidez a cortante (A-y, A-z) en barras	<input checked="" type="checkbox"/>		
Otra configuración	Número máximo de iteraciones	:	100
	Número de divisiones de barra para diagramas de resultados	:	10
	Divisiones de barra, cables, barras de apoyo o barras de sección variable	:	10
	Número de divisiones de barra para búsqueda de valores máximos	:	10
Opciones	<input checked="" type="checkbox"/> Activar rigidez a cortante de barras (Ay, Az) <input checked="" type="checkbox"/> Modificar la rigidez (material, secciones, barras, casos de carga y combinaciones) <input checked="" type="checkbox"/> Aplicar acciones de carga de temperatura/deformación sin modificaciones de rigidez		
Precisión y tolerancia	<input type="checkbox"/> Cambiar configuración predeterminada		

4.3 SECCIONES - ESFUERZOS INTERNOS

Barra núm.	CC/CO	Nudo núm.	Posición x [m]	Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			
				N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
Sección núm. 1: M-Rectángulo 200/200										
1	CO1		2.700	MAX N	13.46	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00
3	CO1		0.971	MIN N	-0.72	0.00	0.00	0.00	-6.61	0.00
1	CC1		0.000	MAX V _y	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00
1	CC1		0.000	MIN V _y	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00
3	CO1		1.942	MAX V _z	-0.65	0.00	13.61	0.00	0.00	0.00
3	CO1		0.000	MIN V _z	-0.65	0.00	-13.61	0.00	0.00	0.00
1	CC1		0.000	MAX M _T	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00
1	CC1		0.000	MIN M _T	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00
1	CO1		2.700	MAX M _y	13.46	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00
2	CO1		0.000	MIN M _y	13.18	0.00	3.43	0.00	-7.71	0.00
1	CC1		0.000	MAX M _z	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00
1	CC1		0.000	MIN M _z	8.97	0.00	1.44	0.00	-3.88	0.00

4.3 SECCIONES - ESFUERZOS INTERNOS

Combinaciones de resultados

Barra núm.	CR	Nudo núm.	Posición x [m]		Fuerzas [kN]			Momentos [kNm]			CC respectivos
					N	V _y	V _z	M _T	M _y	M _z	
Sección núm. 1: M-Rectángulo 200/200											
1	CR1		2.700	MAX N	13.46	0.00	2.06	0.00	0.00	0.00	CO 1
3	CR1		0.971	MIN N	-0.72	0.00	0.00	0.00	-6.61	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MAX V _y	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MIN V _y	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1
3	CR1		1.942	MAX V _z	-0.65	0.00	13.61	0.00	0.00	0.00	CO 1
3	CR1		0.000	MIN V _z	-0.65	0.00	-13.61	0.00	0.00	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MAX M _T	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MIN M _T	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1
3	CR3		1.942	MAX M _y	-0.24	0.00	4.54	0.00	0.00	0.00	CO 3
2	CR1		0.000	MIN M _y	13.18	0.00	3.43	0.00	-7.71	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MAX M _z	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1
1	CR1		0.000	MIN M _z	13.45	0.00	2.17	0.00	-5.66	0.00	CO 1

TIMBER Pro
CA1

Proyecto: MARQUESINA_TFM_v01

Modelo: BARRA COMP

Fecha: 14/07/2021

1.1.1 DATOS GENERALES

Barras para el cálculo:	3
Cálculo según la norma:	UNE EN 1995-1-1/AN:2016-04
Comprobación en estado límite último Casos de carga para el cálculo:	CC1
Comprobación en estado límite de servicio Casos de carga para el cálculo:	CC1

1.2 MATERIALES

Mat. núm.	Descripción	Categoría del factor	Comentario
2	Madera de chopo y coníferas C20 UNE EN 338-16	Madera maciza	

1.3.1 SECCIONES

Secc. núm.	Mat. núm.	Descripción de la sección [mm]	Razón máx. tensiones	Comentario
1	2	M-Rectángulo 200/200	0.31	



1.4 CLASE DE DURACIÓN DE CARGA Y SERVICIO

CC/CO/CR	Descripción de CC, CO o CR	Tipo de caso de carga	Clase de duración de la carga
CC1		Viento	Corta

Clase de servicio CLSE
Clase de servicio 3: para todas las barras/conjuntos de barras

1.5 LONGITUDES EFICACES - BARRAS

Barra núm.	Pandeo posible	Pandeo respecto al eje y		Pandeo respecto al eje z		Posible	Pandeo lateral			
		Posible	$k_{cr,y}$	$L_{cr,y}$ [m]	Posible		$k_{cr,z}$	$L_{cr,z}$ [m]	Definir L_{cr} / M_{cr}	L_{cr} [m] / M_{cr} [kNm]
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.942	<input checked="" type="checkbox"/>	1.000	1.942	<input checked="" type="checkbox"/>	Como la longitud de la barra	1.942

1.9 COMPORTAMIENTO EN SERVICIO

núm.	Referido a	Barras/conjuntos núm.	Long. de referenc.		Direcc.	Contraflecha		Tipo de viga
			Manualm.	L [m]		$w_{c,y}$ [mm]	$w_{c,z}$ [mm]	
1	Barra	3	<input type="checkbox"/>	1.942	y, z	0.0	0.0	Viga

2.4 CÁLCULO POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	CC/CO/CR	Cálculo	Cálculo núm.	Descripción
3	Sección núm. 1 - M-Rectángulo 200/200				
	0.000	CC1	0.26 ≤ 1	111)	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7
	0.971	CC1	0.31 ≤ 1	151)	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6
	0.971	CC1	0.31 ≤ 1	311)	Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y
	0.000	CC1	0.00 ≤ 1	400)	Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes
	0.971	CC1	0.25 ≤ 1	401)	Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z

3.1 ESFUERZOS INTERNOS DETERMINANTES POR BARRA

Barra núm.	Posición x [m]	Caso de carga	Esfuerzos [kN]			Momentos [kNm]			Cálculo núm.
			N	V_y	V_z	M_T	M_y	M_z	
3	Sección núm. 1 - M-Rectángulo 200/200								
	0.000	CC1	-0.49	0.00	-9.07	0.00	0.00	0.00	111)
	Resistencia de la sección - Cortante debido al esfuerzo cortante Vz según 6.1.7								
	0.971	CC1	-0.49	0.00	0.00	0.00	-4.40	0.00	151)
	Resistencia de la sección - Flexión uniaxial según 6.1.6								
	0.971	CC1	-0.49	0.00	0.00	0.00	-4.40	0.00	311)
Barra de flexión sin esfuerzo de compresión según 6.3.3 - Flexión respecto al eje y									
0.000	CC1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	400)	
Comportamiento en servicio - Deformaciones insignificantes									
0.971	CC1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	401)	
Comportamiento en servicio - Situación de proyecto característica 1 según 7.2 - Vano interior, dirección z									