

Esta hoja de cálculo ha sido realizada por Laureà Miró en base a una hoja previa de Cesc Aldabó.

Instrucciones: rellene los campos sombreados.

## CORREAS BIAPOYADAS DE MADERA SEGÚN CTE

Proyecto: 208##

Fecha: # Fecha #

Referencias:

Referencia: ## Cliente / Proyecto ##

- R. ARGÜELLES, F. ARRIAGA, J.J. MARTÍNEZ, "Estructuras de madera. Diseño y cálculo. 2ª ed." Edita AITIM. 2000

Correa: ## Ref. correa ##

- CTE DB-SE-M "Código Técnico de la Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural Madera". 2006

### 0.- DATOS DE ENTRADA

Tipo de madera: Laminada Homogénea Clase resistente GL24h (Normalmente C18/C24 y GL24h)

Clase de servicio: CS-1 (cubierto y cerrado)

$f_{mk}$ :	24	MPa	Resistencia característica a flexión
$f_{vk}$ :	2,7	MPa	Resistencia característica a cortante
$\rho_{media}$ :	455	kg/m <sup>3</sup>	Densidad media
$E_{0,medio}$ :	11600	MPa	Módulo de deformación longitudinal
$k_{def}$ :	0,6	(-)	Factor de fluencia

Categoría: C: Zona de reunión

	Q (kN/m <sup>2</sup> )	$k_{mod}$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Duración	
C.P. Previa	0,00	0,60	-	-	-	Permanente	("Previa" y "posterior" a la colocación de elementos dañables - flecha activa)
C.P. Post.	0,32	0,60	-	-	-	Permanente	
S.C. Uso	5,00	0,80	0,70	0,70	0,60	Media	(*)
S.C. Nieve	0,00	0,90	0,50	0,20	0,00	Corta	(**)
V. Presión	0,00	0,90	0,60	0,50	0,00	Corta	
V. Succión	0,00	0,90	0,60	0,50	0,00	Corta	

(\*) Media en general; corta en cubiertas no accesibles; perm. en almacenes (pág. 530 Argüelles).

Según CTE, siempre de duración media.

(\*\*) Corta en general; media para altura > 1000 m (criterio CTE)

b: 200 mm

Ancho de la viga

h: 250 mm

Canto de la viga

$L_h$ : 5,00 m

Longitud en proyección horizontal

e: 0,60 m

Intereje

Pendiente: 0 %

Pendiente

$c_h$ : 1,00 (-)

Coefficiente hiperestaticidad

$k_{sys}$ : 1,00 (-)

Factor de carga compartida

$k_{cr}$ : 0,67 (-)

Coef. reducción cortante por fendas

EF: 90 min

Estabilidad al fuego requerida

$\checkmark k_i$ ? No

$\checkmark$  Aplicar  $k_i$  del EC-5? (Ver apartado 4.1)

$\beta_0$ : 0,70 mm/min

Velocidad de carbonización eficaz

(0,8 madera maciza; 0,7 madera laminada)

$u_{act} \leq L$ : 300 (-)

Límite de flecha activa (integridad de los elementos constructivos)

$u_{cvar} \leq L$ : 350 (-)

Límite de flecha para cargas variables (confort de los usuarios)

$u_{tot,inf} \leq L$ : 300 (-)

Límite de flecha para las cargas cuasipermanentes (apariencia)

$\gamma_G$ : 1,35 (-)

Coefficiente de ponderación para cargas permanentes

$\gamma_Q$ : 1,50 (-)

Coefficiente de ponderación para cargas variables

$\gamma_M$ : 1,25 (-)

Coefficiente de minoración del material

(1,30 madera maciza; 1,25 madera laminada)

Resumen resultados		
<b>Resistencia</b>		
Flexión $\rho$ =	0,45	Ok
Cortante $\rho$ =	0,33	Ok
<b>Deformación</b>		
$u_{act} L$	407	Ok
$u_{cvar} L$	596	Ok
$u_{tot,inf} L$	504	Ok
<b>Estabilidad al fuego</b>		
Flexión $\rho$ =	0,93	Ok
Cortante $\rho$ =	0,48	Ok
<b>Cuantía de material (kg/m<sup>2</sup>)</b>		
	37,92	

## 1.- COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA

### 1.1.- Combinaciones en Estado Límite Último

ELU	C.P. Total	S.C. Uso (*)	S.C. Nieve	V. Presión	V. Succión	q <sub>d</sub> (kN/m)	k <sub>mod</sub>	
1	1,35					0,56	0,60	(k <sub>mod</sub> permanente)
2	1,35	1,50				5,06	0,80	(k <sub>mod</sub> uso)
3	1,35		1,50			0,56	0,90	(k <sub>mod</sub> nieve)
4	1,35			1,50		0,56	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
5	1,35	1,50	0,75			5,06	0,90	(k <sub>mod</sub> nieve)
6	1,35	1,50		0,90		5,06	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
7	1,35	1,05	1,50			3,71	0,90	(k <sub>mod</sub> nieve)
8	1,35		1,50	0,90		0,56	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
9	1,35	1,05		1,50		3,71	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
10	1,35		0,75	1,50		0,56	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
11	1,35	1,50	0,75	0,90		5,06	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
12	1,35	1,05	1,50	0,90		3,71	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
13	1,35	1,05	0,75	1,50		3,71	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)
14	0,80				-1,50	0,33	0,90	(k <sub>mod</sub> viento)

(\*) En el caso de categoría de uso H (cubiertas no accesibles), se anula el término de la sobrecarga de uso en las combinaciones 5, 6 y 11 para tener en cuenta la no concomitancia de acciones en este caso.

### 1.2.- Comprobación a flexión

ELU	M <sub>d</sub> (kN·m)	σ <sub>d</sub> (MPa)	f <sub>md</sub> (MPa)	ρ	Estado
1	1,75	0,84	12,57	0,07	Ok
2	15,81	7,59	16,77	0,45	Ok
3	1,75	0,84	18,86	0,04	Ok
4	1,75	0,84	18,86	0,04	Ok
5	15,81	7,59	18,86	0,40	Ok
6	15,81	7,59	18,86	0,40	Ok
7	11,59	5,57	18,86	0,30	Ok
8	1,75	0,84	18,86	0,04	Ok
9	11,59	5,57	18,86	0,30	Ok
10	1,75	0,84	18,86	0,04	Ok
11	15,81	7,59	18,86	0,40	Ok
12	11,59	5,57	18,86	0,30	Ok
13	11,59	5,57	18,86	0,30	Ok
14	1,04	0,50	18,86	0,03	Ok
			Máximo	0,45	Ok

### 1.3.- Comprobación a cortante

ELU	V <sub>d</sub> (kN)	τ <sub>d</sub> (MPa)	f <sub>vd</sub> (MPa)	ρ	Estado
1	1,40	0,06	1,30	0,05	Ok
2	12,65	0,57	1,73	0,33	Ok
3	1,40	0,06	1,94	0,03	Ok
4	1,40	0,06	1,94	0,03	Ok
5	12,65	0,57	1,94	0,29	Ok
6	12,65	0,57	1,94	0,29	Ok
7	9,28	0,42	1,94	0,21	Ok
8	1,40	0,06	1,94	0,03	Ok
9	9,28	0,42	1,94	0,21	Ok
10	1,40	0,06	1,94	0,03	Ok
11	12,65	0,57	1,94	0,29	Ok
12	9,28	0,42	1,94	0,21	Ok
13	9,28	0,42	1,94	0,21	Ok
14	0,83	0,04	1,94	0,02	Ok
			Máximo	0,33	Ok

## 2.- COMPROBACIÓN DE LAS DEFORMACIONES

### 2.1.- Deformaciones instantáneas

Def. cort. =	1,04 (-)	Influencia de la deformación por cortante (se asume $E/G = 16$ )	
$u_{inst,cp\_prev} =$	0,62 mm	Flecha instantánea carga permanente previa a elem. dañables	
$u_{inst,cp\_post} =$	0,54 mm	Flecha instantánea carga permanente posterior a elem. dañables	
$u_{inst,uso} =$	8,39 mm	Flecha instantánea uso	
$u_{inst,nieve} =$	0,00 mm	Flecha instantánea nieve	
$u_{inst,v+} =$	0,00 mm	Flecha instantánea viento presión	
$u_{inst,v-} =$	0,00 mm	Flecha instantánea viento succión	
			$u_{def,cp\_prev} = k_{def} \cdot u_{inst,cp\_prev}$
$u_{def,cp\_prev} =$	0,37 mm	Flecha diferida carga permanente previa	$u_{def,cp\_post} = k_{def} \cdot u_{inst,cp\_post}$
$u_{def,cp\_post} =$	0,32 mm	Flecha diferida carga permanente posterior	$u_{def,uso} = k_{def} \cdot \psi_{2,uso} \cdot u_{inst,uso}$
$u_{def,uso} =$	3,02 mm	Flecha diferida uso cuasipermanente	

#### 2.1.1.- Limitación de la deformación por la integridad de los elementos constructivos (flecha activa)

ELS	C.P. Post	S.C. Uso	S.C.Nieve(*)	V.Presión(*)	$u_{tot,inst}$ (mm)	$u_{tot,dif}$ (mm)	$u_{tot,fin}$ (mm)
1	1,00	1,00	0,50	0,60	8,93	3,34	12,27
2	1,00	0,70	1,00	0,60	6,41	2,44	8,85
3	1,00	0,70	0,50	1,00	6,41	2,44	8,85

(\*) En el caso de categoría de uso H (cubiertas no accesibles), se anula el término de las sobrecargas de nieve y viento en la combinación 1 para tener en cuenta la no concomitancia de estas acciones con el uso.

ELS	C.P. Total	V. Succión	$u_{tot,inst}$ (mm)	$ u_{tot,fin} $ (mm)
4	1,00	1,00	1,16	0,00

Máximo = 12,27 mm  
(L / 407 ) --> Ok

#### 2.1.2.- Limitación de la deformación por el confort de los usuarios (flecha de las cargas variables)

ELS	S.C. Uso	S.C.Nieve(*)	V.Presión(*)	V.Succión	$u_{tot,inst}$ (mm)	$ u_{tot,inst} $ (mm)
1	1,00	0,50	0,60	0,00	8,39	8,39
2	0,70	1,00	0,60	0,00	5,87	5,87
3	0,70	0,50	1,00	0,00	5,87	5,87
4	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0

(\*) En el caso de categoría de uso H (cubiertas no accesibles), se anula el término de las sobrecargas de nieve y viento en la combinación 1 para tener en cuenta la no concomitancia de estas acciones con el uso.

Máximo = 8,39 mm  
(L / 596 ) --> Ok

#### 2.1.3.- Limitación de la deformación por la apariencia de la obra (flecha de las cargas cuasipermanentes)

ELS	C.P. Total	S.C. Uso	S.C. Nieve	V. Presión	$u_{tot,inst}$ (mm)	$u_{tot,fin}$ (mm)	$u_{tot,fin}$ (mm)
1	1,00	0,60	0,00	0,00	6,20	3,72	9,91

Máximo = 9,91 mm  
(L / 504 ) --> Ok

### 3.- COMPROBACIÓN DE LA ESTABILIDAD AL FUEGO

$k_f$ :	1,00 (-)	Coef. fuego (1,25 maciza / 1,15 laminada) (Ojo: $k_f$ no aparece en el CTE. Se permite opcionalmente su uso)
$d_{car}$ =	63 mm	Profundidad de carbonización sin corregir
$d_{ef}$ =	70 mm	Profundidad de carbonización eficaz
$b_{ef}$ =	60 mm	Ancho de la sección eficaz (*)
$h_{ef}$ =	180 mm	Canto de la sección eficaz (*) (* Se asume una viga con 3 caras expuestas)
$A_{ef}$ =	10800 mm <sup>2</sup>	
$W_{ef}$ =	324000 mm <sup>3</sup>	

#### 3.1.- Combinaciones en Estado Límite Último

ELU	C. Perm	S.C. Uso	S.C. Nieve	V. Presión	V. Succión	$q_d$ (kN/m)
1	1,00	0,70	0,00	0,00		2,52
2	1,00	0,60	0,20	0,00		2,22
3	1,00	0,60	0,00	0,50		2,22
4	1,00				-0,50	0,42

#### 3.2.- Comprobación a flexión

ELU	$M_d$ (kN·m)	$\sigma_d$ (MPa)	$f_{md}$ (MPa)	$\rho$	Estado
1	7,86	24,26	26,20	0,93	Ok
2	6,92	21,36	26,20	0,82	Ok
3	6,92	21,36	26,20	0,82	Ok
5	1,30	4,00	26,20	0,15	Ok
			Máximo	0,93	Ok

#### 3.3.- Comprobación a cortante

ELU	$V_d$ (kN)	$\tau_d$ (MPa)	$f_{vd}$ (MPa)	$\rho$	Estado
1	6,29	1,30	2,70	0,48	Ok
2	5,54	1,15	2,70	0,43	Ok
3	5,54	1,15	2,70	0,43	Ok
5	1,04	0,22	2,70	0,08	Ok
			Máximo	0,48	Ok