

Madera Laminada Encolada homogénea y combinada. Valores característicos de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

Propiedades		Clase Resistente				Clase Resistente			
		GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Resistencia , en N/mm ²									
Flexión	f _{m,g,k}	24	28	32	36	24	28	32	36
Tracción paralela	f _{t,0,g,k}	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
Tracción perpendicular	f _{t,90,g,k}	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Compresión paralela	f _{c,0,g,k}	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
Compresión perpendicular	f _{c,90,g,k}	2,7	3,0	3,3	3,6	2,4	2,7	3,0	3,3
Cortante	f _{v,g,k}	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Rigidez, en kN/mm ²									
Módulo de elasticidad paralelo medio	E _{0,g,medio}	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
Módulo de elasticidad paralelo 5º percentil	E _{0,g,k}	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
Módulo transversal medio	E _{90,g,medio}	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
Módulo de elasticidad perpendicular medio	G _{g,medio}	0,72	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85
Densidad, en kg/m ³									
Densidad característica	r _{g,k}	380	410	430	450	350	380	410	430

Coeficiente parcial de seguridad para Madera Laminada Encolada

Combinaciones fundamentales:	g_M	1,25
Combinaciones accidentales:	g_M	1,0

Valores del factor k_{mod} para Madera Laminada Encolada

Clase de servicio	Clase de duración de la carga				
	Permanente	Larga	Media	Corta	transitoria
1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

Clases de Servicio

El aumento de humedad disminuye las propiedades mecánicas, por eso es necesario tener en cuenta el destino de la estructura para hacer las correcciones necesarias a la hora de asignar valores resistentes y de deformación

CS 1	Para temperatura de 20 +/- 2º C, humedad relativa del aire mayor de 65% sólo unas pocas semanas del año	Estructuras bajo cubierta y cerradas
CS 2	Para temperatura de 20 +/- 2º C, humedad relativa del aire mayor de 85% sólo unas pocas semanas del año	Piscinas, porches, graderíos, ...
CS 3	Condiciones ambientales con mayores contenidos de humedad.	Pasarelas, embarcaderos, pérgolas, ...

Limitación del espesor de la lámina

	CS 1		CS 2		CS 3	
CONIFERA	45 mm	10000 mm ²	45 mm	9000 mm ²	35 mm	7000 mm ²
FRONDOSA	40 mm	7500 mm ²	40 mm	7500 mm ²	35 mm	6000 mm ²

En elementos curvos, el espesor de la lámina está también limitado por el radio de curvatura y la resistencia característica a flexión de la unión dentada.

El espesor no deberá exceder de:

$$t \leq (r/250) (1 + f_{m,k}/80)$$

Así, en una pieza de madera laminada GL28 y espesores de lámina de 34 ó 45 mm, los radios de curvatura deberán ser mayores de 6,30 ó 8,35 m respectivamente.

Protección de la madera: Clases de Riesgo

Clase de Riesgo 1	El elemento estructural está bajo cubierta protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. Contenido de humedad menos del 20% Sin riesgo ataque de hongos y puede ser atacada por coleópteros y ocasionalmente por termitas Ejemplos: centros comerciales, salas de exposición, polideportivos.....
Clase de Riesgo 2	El elemento estructural está bajo cubierta protegido de la intemperie. Contenido de humedad mayor del 20% ocasionalmente Riesgo ataque de hongos cromógenos o xilófagos. Riesgo de ataque por insectos similar al de clase 1 Ejemplos: piscinas cubiertas
Clase de Riesgo 3	El elemento estructural está descubierto, no en contacto con el suelo y sometido a humidificación frecuente. Contenido de humedad mayor del 20% Mayor probabilidad de ataque por los mismos organismos de la clase 2 Ejemplos: pasarelas peatonales, puentes, pérgolas
Clase de Riesgo 4	El elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce. Contenido de humedad mayor del 20% permanentemente Además de organismos de casos anteriores, posibilidad de ataque por hongos de pudrición y mayor riesgo de ataque por termitas Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares
Clase de Riesgo 5	El elemento estructural está en permanente contacto con agua salada. Contenido de humedad mayor del 20% permanentemente Habrá de considerarse además de los casos anteriores, el riesgo de ataque por xilófagos marinos Ejemplos: construcciones en agua salada

Tipos de protección frente a agentes bióticos y métodos de impregnación

Protección superficial	La penetración media alcanzada por el protector es de 3 mm, siendo como mínimo 1 mm en cualquier parte de la superficie tratada Por pincelado, pulverización e inmersión breve Con productos hidrosolubles, hidrodispersables o con disolventes orgánicos P2 de UNE EN 315-1
Protección media	La penetración media alcanzada por el protector es mayor de 3 mm en cualquier zona tratada, sin llegar al 75% del volumen impregnable Por inmersión prolongada, por impregnación por autoclave: vacío-vacío y vacío-presión Con sales hidrosolubles, los protectores en disolventes orgánicos y los orgánicos naturales P3 a P7 de UNE EN 315-1
Protección profunda	La penetración media alcanzada por el protector igual o mayor del 75% del volumen impregnable Por autoclave: vacío-vacío y vacío-presión Con sales hidrosolubles, los protectores en disolventes orgánicos y los orgánicos naturales P8 a P9 de UNE EN 315-1

TIPO DE PROTECCIÓN NECESARIA	RECOMENDABLE
Clase de Riesgo 1	Ninguna
Clase de Riesgo 2	Superficial
Clase de Riesgo 3	Media
Clase de Riesgo 4	Profunda
Clase de Riesgo 5	Profunda