



Evaluación Técnica Europea

ETA 11/0464
de 20.04.2017



Parte general

Nombre comercial del producto de construcción	EGO_CLT™
Área de producto a la que pertenece	Elemento superficial de madera maciza para su uso como elemento estructural en edificios
Fabricante	EGOIN SA Astei ES-48287 Natxitua-Ea (Bizkaia) España
Planta(s) de fabricación	Astei ES-48287 Natxitua-Ea (Bizkaia) España Padurea 2 ES-01170 Legutio (Araba) España
La presente Evaluación Técnica Europea contiene	18 páginas, incluyendo 4 anexos que forman parte del documento.
La presente Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) 305/2011, en base a	Documento de Evaluación Europeo (DEE) 130005-00-0304: <i>Elemento superficial de madera maciza para su uso como elemento estructural en edificios</i> . Edición marzo 2015.
Esta versión substituye	ETA 11/0464, emitido el 05.08.2016

Comentarios Generales

Las traducciones a otros idiomas deben corresponder completamente con el documento original emitido.

La reproducción de la presente Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser integral. Sin embargo, se podrán realizar reproducciones parciales bajo el consentimiento escrito del Organismo de Evaluación Técnica. Cualquier reproducción parcial se deberá identificar como tal.

Partes específicas de la Evaluación Técnica Europea

1 Descripción técnica del producto

1.1 General

EGO_CLT™ es un panel construido por tablas de madera de coníferas encoladas entre sí para formar madera contralaminada (panel de tablas de madera maciza). Las capas adyacentes se colocan perpendicularmente (ángulo de 90º) entre sí, véase el anexo A. Las secciones transversales del panel de madera maciza son simétricas.

La distribución de la madera contralaminada se muestra en el anexo A. Las dimensiones y las especificaciones se muestran en el anexo B. Las superficies están cepilladas.

Una capa de alerce (*Larix decidua* Mill.) puede encolarse a la superficie de EGO_CLT™ en el transcurso del proceso de fabricación. Esta capa no se considera en los cálculos estructurales.

El adhesivo utilizado para la adhesión superficial entre capas, para la adhesión de las capas adyacentes y para las uniones dentadas cumple con la EN 15425.

La aplicación de sustancias químicas (protectores de la madera y agentes retardantes de llama) no forma parte de esta Evaluación Técnica Europea.

1.2 Madera

Las especies de madera usadas en las tablas de madera de coníferas de EGO_CLT™ y sus clases resistentes son *Picea Abies* C24 o *Pinus Radiata* C24. El alerce (*Larix decidua* Mill.) puede utilizarse como capa de revestimiento de EGO_CLT™.

2 Especificación del uso(s) previsto(s) de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo (DEE en adelante) aplicable

2.1 Uso previsto

El panel de madera maciza está destinado a ser utilizado como elemento estructural o no estructural en edificios y estructuras de madera.

El panel de madera maciza está únicamente sujeto a cargas estáticas y cuasi-estáticas.

El panel de madera maciza está destinado a ser utilizado en clases de servicio 1 y 2 según la EN 1995-1-1. Se proporcionará una protección eficaz a los paneles de madera maciza cuando estos formen parte de elementos directamente expuestos a la intemperie.

2.2 Vida útil

Las disposiciones estipuladas en esta ETE se basan en una vida útil de 50 años para el panel de madera maciza EGO_CLT™ cuando se instale en las obras. Estas disposiciones se basan en el actual estado del arte y en los conocimientos y experiencia adquirida.

Las indicaciones dadas sobre la vida útil no deben interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil esperada económicamente razonable de las obras.

3 Prestaciones del producto y referencia a los métodos de evaluación

Las prestaciones de EGO_CLT™ relativas a los requisitos básicos de las obras (en adelante RB) se determinaron de acuerdo con el DEE 130005-00-0304 (marzo 2015). Las características esenciales para EGO_CLT™ están indicadas en la tabla 1.

Requisito Básico	Característica esencial	Prestación	
RB 1	Flexión ¹⁾	Véanse los apartados B.2 y B.3 en el anexo B	
	Tracción y compresión ¹⁾		
	Cortante ¹⁾		
	Resistencia al aplastamiento		
	Fluencia y duración de la carga		
	Estabilidad dimensional		Véase el apartado B.4 en el anexo B
	Condiciones de servicio		
	Integridad de la unión		
RB 2	Reacción al fuego	EGO_CLT™	D-s2,d0
		EGO_CLT™ de 60 mm de espesor con una capa de revestimiento de alerce de 10 mm de espesor.	C-s1,d0
	Resistencia al fuego	Véase el anexo D	
RB 3	Contenido, emisión y/o desprendimiento de sustancias peligrosas	Ausencia de sustancias peligrosas	
	Permeabilidad al vapor de agua – transmisión de vapor de agua	50 (seco) a 20 (húmedo)	
RB 4	Resistencia al impacto	La resistencia al impacto por cuerpo blando se asume satisfecha para paredes con un mínimo de 3 capas y un espesor mínimo de 60 mm.	
RB 5	Aislamiento acústico al ruido aéreo	Véase el apartado B.5.1.1 en el anexo B	
	Aislamiento acústico a ruido de impacto	Véase el apartado B.5.2.1 en el anexo B	
	Absorción acústica	No evaluada	
RB 6	Conductividad térmica	0,13 W/(m·K)	
	Permeabilidad al aire	Clase 4 de acuerdo con la EN 12207	
	Inercia térmica	1.600 J/(kg·K)	

¹⁾ Capacidad portante y rigidez en relación con las acciones mecánicas perpendiculares y en el plano del panel de tablas de madera maciza.

Tabla 1: Prestaciones de EGO_CLT™.

3.1 Características esenciales del producto

3.1.1 General

EGO_CLT™ corresponde a las especificaciones dadas en la tabla 1 y en el anexo B.

3.2 Métodos de evaluación

3.2.1 General

La evaluación de EGO_CLT™ para el uso propuesto considerando los requisitos básicos para las obras 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Reglamento (EU) N° 305/2011 se ha realizado de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo (DEE) 130005-00-0304 *Elemento superficial de madera maciza para su uso como elemento estructural en edificios*.

4 Sistema aplicado para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP en adelante), con referencia a su base legal

Para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones del panel de tablas de madera maciza aplica el siguiente sistema (véase el reglamento delegado (UE) N° 568/2014 que modifica el Anexo V del Reglamento (UE) 305/2011):

Sistema 1 para cualquiera de los usos propuestos.

5 Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en el DEE de aplicación

Todos los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP se establecen en el *Plan de Control* depositado en el ITeC¹, con el que el control de producción en fábrica operado por el fabricante deberá estar de acuerdo (el *Plan de Control* especifica el tipo y la frecuencia de las comprobaciones/ensayos realizados durante la producción y sobre el producto final).

Los productos no fabricados por el fabricante también serán objeto de control de acuerdo con el *Plan de control*.

Los materiales y/o componentes no fabricados ni ensayados por el proveedor según los métodos acordados serán sometidos a comprobaciones/ensayos por el fabricante previamente a su aceptación.

Cualquier cambio en el proceso de fabricación que pueda afectar las propiedades del producto será notificado y los ensayos iniciales de tipo revisados de acuerdo con el *Plan de Control*.

Emitido en Barcelona el 5 de agosto de 2016 por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart

Director Técnico, ITeC

¹ El *Plan de Control* es una parte confidencial de la ETE y accesible solo para el organismo u organismos involucrados en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

ANEXO A: Descripción de EGO_CLT™

Estructura principal de una panel de madera maciza de 3 capas



Figura A1.1: Estructura principal de un panel de madera maciza de 3 capas.

Estructura principal de una panel de madera maciza de 5 capas

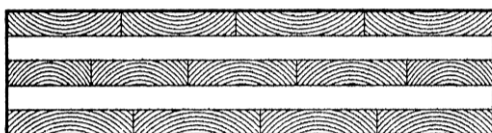


Figura A1.2: Estructura principal de un panel de madera maciza de 5 capas.

Estructura principal de una panel de madera maciza de 7 capas

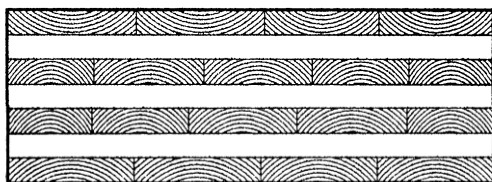


Figura A1.3: Estructura principal de un panel de madera maciza de 7 capas.

Estructura genérica del panel de madera maciza (ejemplo con 7 capas)

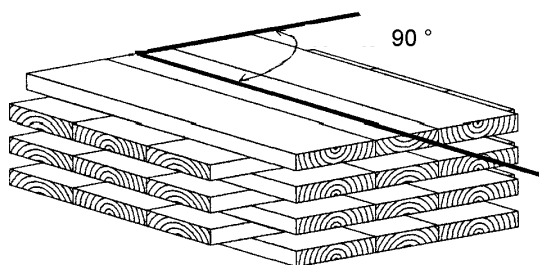


Figura A1.4: Estructura genérica del panel de madera maciza (ejemplo con 7 capas).

ANEXO B: Dimensiones, especificaciones y datos característicos de EGO_CLT™

B.1. Dimensiones y especificaciones

Característica	Dimensión / Especificación		
Tablas			
Superficie	Cepillada con una tolerancia de 0,5 mm		
Material y clase resistente según EN 338	<i>Pinus Radiata</i> (C24) Clasificada con un procedimiento visual adecuado	<i>Picea Abies</i> (C24) Clasificada y certificada por el suministrador	--
Densidad media mínima	550	420	kg/m ³
Longitud	≤ 6.000 sin uniones dentadas ≤ 17.500 con uniones dentadas		mm
Ancho	100; 140; 170; 200		mm
Espesor	20; 25; 30; 40;		mm
Ratio ancho : espesor	≥ 4:1		--
Humedad de la madera según EN 13183-2	Entre 10 y 14		%
Uniones dentadas	EN 385		--
Elementos			
Longitud	≤ 17.500		mm
Ancho	≤ 3.800		mm
Espesor	Entre 60 y 380		mm
Número de capas	Entre 3 y 9 ¹⁾		--
Número de capas consecutivas en la misma dirección	1 o 2		--
Humedad	Entre 10 y 16		%

¹⁾ Los paneles de 9 capas disponen de capas consecutivas en la misma dirección.

Tabla B.1: Dimensiones y especificaciones de EGO_CLT™.

B.2. Capacidad portante y rigidez con respecto a acciones mecánicas perpendiculares al panel de madera maciza

Propiedad	Método de verificación	Prestación
Clase resistente de las tablas	EN 338	C24
Módulo de elasticidad		
- paralelo a la fibra de las tablas $E_{0,medio}$	I_{ef} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.1 del DEE 130005-00-0304	11.600 MPa
- perpendicular a la fibra de las tablas $E_{90,medio}$	EN 338	370 MPa
Módulo de cortante		
- paralelo a la fibra de las tablas exteriores G_{medio}	EN 338	690 MPa
- perpendicular a la fibra de las tablas exteriores (módulo de cortante de rodadura) $G_{R,medio}$	Apartado 2.2.1.3 del DEE 130005-00-0304	50 MPa
Resistencia a flexión		
- paralelo a la fibra de las tablas $f_{m,k}$	W_{ef} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.1 del DEE 130005-00-0304	24 MPa
Resistencia a tracción		
- perpendicular a la fibra de las tablas $f_{t,90,k}$	EN 338	0,4 MPa
Resistencia a compresión		
- perpendicular a la fibra de las tablas $f_{c,90,k}$	EN 338 (tablas de <i>Picea Abies</i>) Ensayos según EN 408 (tablas de <i>Pinus Radiata</i>)	2,50 MPa 3,15 MPa
Resistencia a cortante		
- paralelo a la fibra de las tablas exteriores $f_{v,k}$	EN 338	4,0 MPa
- perpendicular a la fibra de las tablas exteriores (módulo de cortante de rodadura) $f_{R,v,k}$	A_{bruta} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.3 del DEE 130005-00-0304	0,65 MPa

Tabla B.2: Capacidades mecánicas con acciones perpendiculares al panel de madera maciza EGO_CLT™.

B.3. Capacidad portante y rigidez con respecto a acciones mecánicas en el plano del panel de madera maciza

Propiedad	Método de verificación	Prestación
Clase resistente de las tablas	EN 338	C24
Módulo de elasticidad		
- Paralelo a la fibra de las tablas exteriores $E_{0,medio}$	A_{neta} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.1 del DEE 130005-00-0304	11.600 MPa
Resistencia a flexión		
- Paralela a la fibra de las tablas $f_{m,k}$	A_{neta} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.1 del DEE 130005-00-0304	24 MPa
Resistencia a tracción		
- Paralela a la fibra de las tablas $f_{t,0,k}$	EN 338	14 MPa
Resistencia a compresión		
- Paralela a la fibra de las tablas $f_{c,0,k}$	EN 338	21 MPa
Resistencia a cortante		
- Paralela a la fibra de las tablas $f_{v,0,k}$	A_{neta} Anexo C del ETE Apartado 2.2.1.3 del DEE 130005-00-0304	5,0 MPa

Tabla B.3: Capacidades mecánicas con acciones en el plano del panel de madera maciza EGO_CLT™.

B.4. Otras acciones mecánicas

Propiedad	Método de verificación	Valor de referencia			
Resistencia al aplastamiento	EN 1995-1-1	Se tomarán los valores del diseño de juntas y de la resistencia al empotramiento dadas en EN 1995-1-1 para madera maciza			
Fluencia y duración de la carga	EN 1995-1-1	k_{def} (fluencia)			
		Acciones perpendiculares al panel ⁽¹⁾	Acciones en el plano del panel ⁽²⁾		
		Clase de servicio 1	0,80	0,60	
		Clase de servicio 2	1,00	0,80	
		k_{mod} (duración de la carga)			
		Acciones perpendiculares y en el plano del panel ⁽³⁾			
	Permanente	Largo plazo	Medio plazo	Corto plazo	Instantánea
Clase de servicio 1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
Clase de servicio 2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10

⁽¹⁾ Para acciones perpendiculares al panel, la fluencia de EGO_CLT™ corresponde a la fluencia del tablero contrachapado.

⁽²⁾ Para acciones en el plano del panel, la fluencia de EGO_CLT™ corresponde a la fluencia de la madera maciza.

⁽³⁾ Para acciones perpendiculares y en el plano del panel, la duración de la carga de EGO_CLT™ corresponde a la duración de la carga de la madera maciza.

- Tolerancias de dimensiones:

Estabilidad dimensional	Declaración del fabricante	Las tolerancias de dimensiones en condiciones ambientales estándar (20 ± 2 °C de temperatura, 65 ± 5 % de humedad relativa) son las siguientes:	
		• Espesor (h):	± 1 mm para paneles de madera maciza de 60 mm hasta 125 mm de espesor. ± 2 mm para paneles de madera maciza de 125 mm hasta 225 mm de espesor. ± 3 mm para paneles de madera maciza de 225 mm hasta 380 mm de espesor.
		• Longitud (l):	± 2 mm.
		• Anchura (b):	± 2 mm.

Propiedad	Método de verificación	Valor de referencia																								
	<ul style="list-style-type: none"> Estabilidad de dimensiones: 	<p>El contenido de humedad de los paneles de madera maciza varía entre el 10 % y el 16 %. Sin embargo, el contenido de humedad entre las tablas de un panel debe ser inferior al 4 % durante la fabricación.</p> <p>Debido a los cambios de temperatura y humedad relativa del aire circundante el contenido de humedad del panel de madera maciza cambiará continuamente.</p> <p>La estabilidad de dimensiones es:</p> <ul style="list-style-type: none"> Longitudinal a la dirección de la fibra: 1,2 %. Radial a la dirección de la fibra: 0,3 %. Perpendicular a la dirección de la fibra: 0,0005 %. 																								
	<ul style="list-style-type: none"> Expansión térmica: 	<p>EN 1991-1-5 Coeficiente de expansión lineal paralelo a la fibra (α_T [$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$]): 5</p>																								
	<ul style="list-style-type: none"> Durabilidad de la madera 	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th>Ataque de hongos</th> <th>Ataque de hylotrupes</th> <th>Ataque de anóbidos</th> <th>Ataque de termitas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>EN 350-1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>EN 350-2</td> <td><i>Pinus Radiata</i></td> <td>4-5</td> <td>S</td> <td>SH</td> <td>S</td> </tr> <tr> <td>EN 335</td> <td><i>Picea Abies</i></td> <td>4</td> <td>SH</td> <td>SH</td> <td>S</td> </tr> </tbody> </table>			Ataque de hongos	Ataque de hylotrupes	Ataque de anóbidos	Ataque de termitas	EN 350-1						EN 350-2	<i>Pinus Radiata</i>	4-5	S	SH	S	EN 335	<i>Picea Abies</i>	4	SH	SH	S
		Ataque de hongos	Ataque de hylotrupes	Ataque de anóbidos	Ataque de termitas																					
EN 350-1																										
EN 350-2	<i>Pinus Radiata</i>	4-5	S	SH	S																					
EN 335	<i>Picea Abies</i>	4	SH	SH	S																					
	<ul style="list-style-type: none"> Clases de servicio 	<p>EN 1995-1-1 apartado 2.3.1.3 Clases de servicio 1 y 2</p>																								
Integridad de la unión	DEE 130005-00-0304	Pasa																								

Tabla B.4: Otras acciones mecánicas sobre el panel de madera maciza EGO_CLT™.

B.5. Prestaciones acústicas

B.5.1 Aislamiento acústico al ruido aéreo

B.5.1.1 Ensayos de paneles de madera maciza

Configuración	Prestación	
	R _A [dBA]	R _w (C;C _{tr}) [dB]
Ensayos sobre paredes		
Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (3 capas de 27 mm) y 481,5 kg/m ³ de densidad	31,0	31 (-1;-4)
Ensayos sobre forjados		
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) y 496,3 kg/m ³ de densidad	38,0	38 (-1;-4)

Tabla B.5.1: Aislamiento acústico al ruido aéreo de los paneles de madera maciza.

B.5.1.2 Ensayos de sistemas con paneles de madera maciza

Los datos siguientes son informativos y han sido obtenidos según los métodos de ensayo del DEE 130005-00-0304. Los componentes de los sistemas adicionales al panel de madera maciza no forman parte de esta ETE. La identificación de dichos componentes se ha realizado mediante sus características básicas. Las prestaciones de estos sistemas no deben incorporarse en la DdP-Declaración de Prestaciones.

Configuración	Prestación	
	R _A [dBA]	R _w (C;C _{tr}) [dB]
Ensayos sobre paredes		
(Interior)		
Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (3 capas de 27 mm) y 481,5 kg/m ³ de densidad		
+		
Lana mineral de 25 mm de espesor y 155 kg/m ³ de densidad y		
+		
Cámara de aire de 15 mm de espesor	47,2	48 (-2;-7)
+		
Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (3 capas de 27 mm) de 481,5 kg/m ³ de densidad apoyado sobre bandas de goma de 8 mm de espesor.		
(Exterior)		

Configuración	Prestación	
	R _A [dBA]	R _w (C;C _{tr}) [dB]
(Interior) Placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² de densidad superficial + Lana mineral de 50 mm de espesor y 35 kg/m ³ de densidad + Cámara de aire de 10 mm de espesor + Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (de espesor) y 481,5 kg/m ³ de densidad + Lana mineral de 25 mm de espesor y 155 kg/m ³ de densidad + Cámara de aire de 15 mm de espesor + Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (de espesor) y 481,5 kg/m ³ de densidad apoyado sobre bandas de goma de 8 mm de espesor	56,8	61 (-5;-13)
(Exterior)		
(Interior) Placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² de densidad superficial + Lana mineral de 50 mm de espesor y 35 kg/m ³ de densidad + Cámara de aire de 10 mm de espesor + Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (de espesor) y 481,5 kg/m ³ de densidad + Placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² de densidad superficial	49,7	53 (-4;-12)
(Exterior)		
(Interior) Placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² de densidad superficial + Lana mineral de 50 mm de espesor y 35 kg/m ³ de densidad + Cámara de aire de 10 mm de espesor + Panel de madera maciza de 81 mm de espesor (de espesor) y 481,5 kg/m ³ de densidad + Revestimiento de fachada (membrana impermeable + lana mineral de 140 mm de espesor y 150 kg/m ³ de densidad + dos listones de madera, de 28 mm y 22 mm de espesor)	51,5 44,2 (R _{A, tr})	53 (-3;-9)
(Exterior)		
Ensayos sobre forjados		
(Cara superior) Suelo flotante (placa de yeso reforzada con fibras de 15 mm de espesor y 17,5 kg/m ² , y un panel de lana de madera de 7 mm de espesor y 275 kg/m ³) + Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad	46,0	47 (-2;-7)
(Cara inferior)		

Configuración	Prestación	
	RA [dBA]	Rw(C;Ctr) [dB]
(Cara superior) Suelo flotante (placa de yeso reforzada con fibras de 15 mm de espesor y 17,5 kg/m ² , y un panel de lana de madera de 7 mm de espesor y 275 kg/m ³) + Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad + Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 2 placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² cada una) (Cara inferior)	59,9	64 (-5;-12)
(Cara superior) Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad + Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 2 placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² cada una) (Cara inferior)	60,3	61 (-2;-7)
(Cara superior) Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad + Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 1 placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ²) (Cara inferior)	59,3	61 (-3;-9)

Tabla B.5.2: Aislamiento acústico a ruido aéreo de sistemas con paneles de madera maciza.

B.5.2 Aislamiento acústico a ruido de impacto

B.5.2.1 Ensayos de paneles de madera maciza

Configuración	Prestación
Ensayos sobre forjados	L _{n,w} (C _i) [dB]
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm). Densidad: 496,3 kg/m ³	89 (-6)

Tabla B.5.3: Aislamiento acústico a ruido de impacto de paneles de madera maciza.

B.5.2.2 Ensayos de sistemas con paneles de madera maciza

Los datos siguientes son informativos y han sido obtenidos según los métodos de ensayo del DEE 130005-00-0304. Los componentes de los sistemas adicionales al panel de madera maciza no forman parte de esta ETE. La identificación de dichos componentes se ha realizado mediante sus características básicas. Las prestaciones de estos sistemas no deben incorporarse en la DdP.

Configuración	Prestación
	L _{n,w} (C) [dB]
Ensayos sobre forjados	
(Cara superior)	
Suelo flotante (placa de yeso reforzada con fibras de 15 mm de espesor y 17,5 kg/m ² , y un panel de lana de madera de 7 mm de espesor y 275 kg/m ³)	
+	
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad	
	74 (0)
(Cara inferior)	
(Cara superior)	
Suelo flotante (placa de yeso reforzada con fibras de 15 mm de espesor y 17,5 kg/m ² , y un panel de lana de madera de 7 mm de espesor y 275 kg/m ³)	
+	
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad	
+	
Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 2 placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² cada una)	
	52 (1)
(Cara inferior)	
(Cara superior)	
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad	
+	
Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 2 placas de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ² cada una)	
	62 (-3)
(Cara inferior)	
(Cara superior)	
Panel de madera maciza de 135 mm de espesor (5 capas de 27 mm) de 496,3 kg/m ³ de densidad	
+	
Techo (perfilería + lana mineral de 100 mm de espesor y 75 kg/m ³ + cámara de aire de 20 mm + 1 placa de yeso laminado de 12,5 mm de espesor y 8,4 kg/m ²)	
	62 (-2)
(Cara inferior)	

Tabla B.5.4: Aislamiento acústico al ruido de impacto.

ANEXO C: Consideraciones de diseño para paneles de madera maciza EGO_CLT™

C.1. Acciones perpendiculares al panel de madera maciza

La distribución de la tensión en el panel de madera maciza se calculará teniendo en cuenta la deformación del cortante de rodadura de las capas transversales.

Para paneles de madera maciza de hasta 5 capas simplemente apoyados, se puede calcular la distribución de tensiones aplicando el anexo B de EN 1995-1-1, Vigas unidas mecánicamente, donde la deformación entre las partes debida al desplazamiento de los elementos de fijación se sustituye por la deformación a cortante de las capas transversales.

La resistencia característica y los valores de rigidez a usar se indican en el apartado B.2 del anexo B. Por tanto, y con los símbolos tal y como se definen en la figura C.1, aplican las siguientes ecuaciones:

$$I_{ef} = I_1 + I_2 + I_3 + \gamma_1 a_1^2 A_1 + \gamma_2 a_2^2 A_2 + \gamma_3 a_3^2 A_3$$

$$\gamma_1 = \left(1 + \frac{\pi^2 E A_1 \cdot d_{12}}{\ell^2 G \cdot b} \right)^{-1} \quad \gamma_2 = 1 \quad \gamma_3 = \left(1 + \frac{\pi^2 E A_3 \cdot d_{23}}{\ell^2 G \cdot b} \right)^{-1}$$

$$a_1 = \left(\frac{d_1}{2} + d_{12} + \frac{d_2}{2} \right) - a_2 \quad a_3 = \left(\frac{d_2}{2} + d_{23} + \frac{d_3}{2} \right) + a_2$$

$$a_2 = \frac{\gamma_1 A_1 \cdot \left(\frac{d_1}{2} + d_{12} + \frac{d_2}{2} \right) - \gamma_3 A_3 \cdot \left(\frac{d_2}{2} + d_{23} + \frac{d_3}{2} \right)}{\gamma_1 A_1 + \gamma_2 A_2 + \gamma_3 A_3}$$

$$\sigma_{r,i} = \pm \frac{M}{I_{ef}} \cdot \left(\gamma_i a_i + \frac{d_i}{2} \right) \quad \tau_{max} = \frac{V \gamma_i S_i}{I_{ef} \cdot b}$$

El símbolo G en las ecuaciones arriba indicadas se refiere al $G_{R,medio}$ del apartado B.2 del anexo B.

A_1 , A_2 , y A_3 son las áreas transversales de las secciones de las capas cuya dirección de la fibra es paralela a la luz.

Para configuraciones simétricas $a_2=0$ y $\gamma_1=\gamma_3$.

Para 3 capas, $d_2=0$, $d_{12}=d_{23}=d/2$ (la mitad del espesor de la capa transversal del medio del panel).

Para el diseño a flexión sólo es decisiva la tensión en los bordes de las tablas; la tensión axial en el centro de las tablas no hace falta considerarla en el diseño.

Las propiedades de resistencia característica a flexión del apartado B.2 de la ETE pueden multiplicarse por un factor de resistencia del sistema:

$$k_l = \min \begin{cases} 1+0,025 \cdot n; & n = \text{número de tablas a lo ancho del elemento.} \\ 1,2 \end{cases}$$

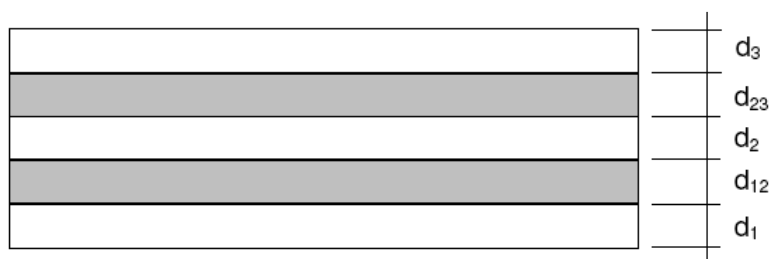


Figura C.1: Símbolos usados en los cálculos.

Las capas efectivas a flexión son d_1 , d_2 y d_3 . Las capas a cortante de rodadura son d_{12} y d_{23} .

Para 7 capas, se usará la misma metodología basada en los mismos principios.

C.2. Acciones en el plano del panel de madera maciza

La distribución de la tensión en el panel de madera maciza se calculará teniendo en cuenta la sólo las tablas que están orientadas en la dirección de las acciones

Para el diseño del panel de madera maciza se usará la resistencia característica y valores de rigidez según el apartado B.3 del anexo B del ETE.

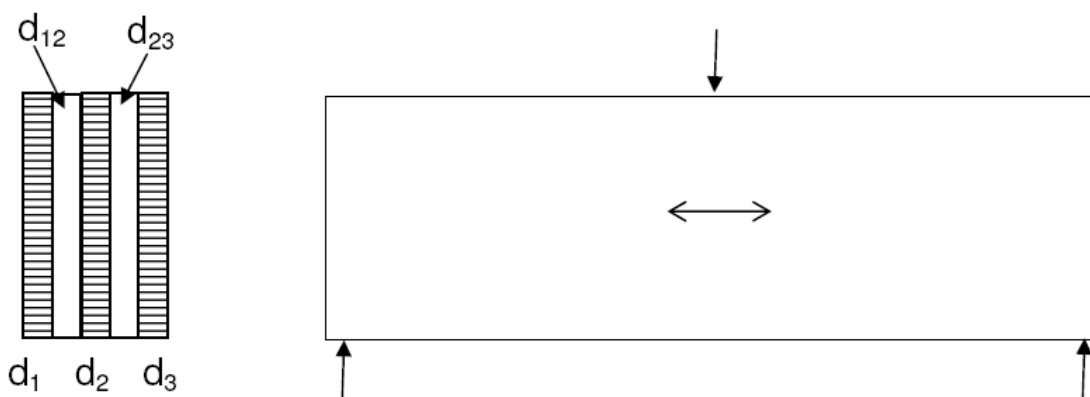


Figura C.2: Símbolos utilizados en los cálculos.

Las capas efectivas son o d_1 , d_2 y d_3 o bien d_{12} y d_{23} , dependiendo de la dirección de la fibra de las capas. El panel de la figura C.2 está sometido a flexión y la dirección de la fibra de las capas d_1 , d_2 y d_3 , indicadas en la figura mediante una flecha, está orientada en dirección de la luz, por consiguiente las capas d_1 , d_2 y d_3 son efectivas.

ANEXO D: Velocidades de carbonización del panel de madera maciza EGO_CLT™

D.1. Velocidades de carbonización

Se puede aplicar el modelo bilineal simplificado adoptado por la EN 1995-1-2 para superficies inicialmente protegidas. Hay que considerar que la madera carbonizada se desprende tras la carbonización completa de una capa, cosa que corresponde con el comportamiento esperado con el uso de adhesivos PU.

Las velocidades de carbonización (β_0) mostradas en la tabla D.1 pueden ser usadas para diseñar elementos estructurales basados en paneles EGO_CLT™, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- El uso previsto del panel: pared o forjado/cubierta
- La posición de la tabla en el panel: tabla expuesta al fuego o tablas sucesivas en el panel

Uso previsto	Posición de la tabla en el panel	Profundidad de la tabla [mm]	Velocidad de carbonización (β_0) [mm/min]
Pared	Tabla expuesta al fuego	Los primeros 25 mm de la tabla tienen una velocidad de carbonización de:	0,65
		A partir de 25 mm ⁽¹⁾ la velocidad de carbonización de la tabla es de:	0,70
	Tablas sucesivas ⁽²⁾	Los primeros 25 mm de la tabla tienen una velocidad de carbonización de:	0,90
		A partir de 25 mm ⁽¹⁾ la velocidad de carbonización de la tabla es de:	0,70
Forjado o cubierta	Tabla expuesta al fuego	Los primeros 25 mm de la tabla tienen una velocidad de carbonización de:	0,65
		A partir de 25 mm ⁽¹⁾ la velocidad de carbonización de la tabla es de:	0,80
	Tablas sucesivas ⁽²⁾	Los primeros 25 mm de la tabla tienen una velocidad de carbonización de:	1,30
		A partir de 25 mm ⁽¹⁾ la velocidad de carbonización de la tabla es de:	0,80

Notas:

(1) Se ha formado una capa carbonizada.

(2) Puesto que la madera carbonizada se desprende tras la carbonización completa de cada capa, el criterio para analizar las tablas sucesivas (3ª, 4ª, etc.) es el mismo que el usado para analizar la 2ª tabla.

Tabla D.1: Velocidades de carbonización de EGO_CLT™ de acuerdo con la posición de la tabla.