



Tablero Mejorado para Sistemas EcoTimberCell

TABLERO MEJORADO PARA SISTEMAS EcoTimberCell

versión 06/2020



EL PROYECTO LIFE EcoTimberCell (LIFE 17 CCM/ES/000074) HA
RECIBIDO FINANCIACIÓN DEL PROGRAMA LIFE DE LA UNIÓN EUROPEA

EL PROYECTO LIFE EcoTimberCell

LIFE EcoTimberCell es un Proyecto Piloto Close to market dentro del área prioritaria **Mitigación de Cambio Climático** para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que se centra en la prioridad política de la UE, **Uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura (LULUCF)**.

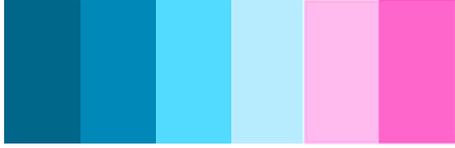
De acuerdo con la Directiva 2012/27/UE, es imprescindible realizar actuaciones sobre los procesos de edificación para alcanzar el objetivo de **reducir las emisiones de gases de efecto invernadero** entre un 80% y un 95% para 2050 respecto a 1990. Dado que los edificios representan el 40% del consumo de energía final de la UE, reducir el consumo energético de los mismos se entiende como la forma más eficaz para ayudar a mitigar el cambio climático. LIFE EcoTimberCell afronta este reto desde tres líneas:

- Desarrollo de productos de construcción con huella de CO₂ negativa a partir de maderas locales.
- Fomento de la construcción con sistemas basados en estos productos, que faciliten envolventes económicas y garanticen una baja demanda energética.
- Reducción al mínimo del coste energético del tratamiento de los materiales al final de la vida útil del edificio, reduciendo los residuos.

La construcción de viviendas con este sistema incrementará la demanda de madera local certificada, lo que potenciará la gestión forestal sostenible y la creación de empleos verdes locales, fijando población en el medio rural.

LIFE EcoTimberCell supondrá una sustitución de productos derivados de Industrias de Uso Intensivo de Energía, tales como el hormigón y el acero en la edificación. Se trata de una solución innovadora para la fabricación de elementos constructivos baja en carbono, que además implica una **fijación de Carbono a largo plazo con materiales sostenibles a través de los sistemas EcoTimberCell (ETC)**.





ÍNDICE

- Introducción
- Características del Hardboard de Betanzos HB
- Propiedades físicas del tablero
- Caracterización mecánica del tablero
 - Ensayo a Tracción (UNE-EN 789)
 - Flexión de canto (UNE-EN 408)
 - Compresión en el plano (UNE-EN 789)
 - Cortante de cizalladura (UNE-EN 789)
 - Cortante de rodadura (UNE-EN 789)
 - Compresión Perpendicular (UNE-EN 789)
 - Métodos no destructivos (USLab)
- Almacenamiento y Manipulación
- Sistemas estructurales innovadores



INTRODUCCIÓN

Entre las acciones del proyecto LIFE EcoTimberCell destacan el estudio y mejora del tablero hardboard de fibras de eucalipto que asegure las mayores prestaciones del producto final. Con el desarrollo de esos estudios **se persigue obtener un tablero de fibras adaptado a los sistemas estructurales EcoTimberCell con cualidades mejoradas de resistencia mecánica, a la humedad y reacción al fuego.**

Para el conocimiento del tablero en profundidad es necesario realizar una completa **campana de caracterización** que incluye ensayos para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas.

En este documento se presenta un resumen de los trabajos de caracterización realizados sobre el tablero Tablex, así como los principales resultados obtenidos, abarcando las siguientes propiedades:

- Conductividad térmica,
- Humedad,
- Densidad,
- Permeabilidad al vapor de agua.
- Características mecánicas (resistencia y rigidez a flexión, tracción, cortante y compresión).



Los resultados reflejados en este informe son fruto del trabajo realizado en el ámbito del proyecto LIFE EcoTimberCell y a través de este catálogo se ponen a disposición del público en general para un **mayor conocimiento sobre el tablero TABLEX y sus posibilidades de aplicación.**





CARACTERÍSTICAS DEL HARDBOARD DE Betanzos HB

DEFINICIÓN

Tablex es Natural Fiber Board, tableros de fibra de madera sin agentes artificiales de unión. **Esta es la marca comercial de tableros de fibra de madera de alta densidad que fabrica Betanzos HB**, a partir de eucalipto procedente de plantaciones de proximidad y gestionadas de manera sostenible, como acreditan sus certificados del **Consejo de Administración Forestal (FSC®)** y del **Programa para el Reconocimiento de Certificación Forestal (PEFC)**.



El tablero de fibras de madera de alta densidad es **producido de manera sostenible** a partir de madera y subproductos de la industria forestal certificados, con energía renovable, obteniéndose un producto con **excelentes propiedades de resistencia y durabilidad**, que además de natural, es reciclable y biodegradable, por lo que es un material con multitud de aplicaciones.

El Tablex puede considerarse **100% ecológico** pues está hecho solamente de madera, aprovechando las propiedades termoplásticas de la lignina como adhesivo natural, en lugar de adhesivos artificiales, derivados del petróleo. Además, es un material muy versátil, pudiendo utilizarse en la fabricación de muebles, decoración, suelos, construcción, techos e insonorización interior.



CARACTERÍSTICAS DEL HARDBOARD DE Betanzos HB

PRODUCTO SOSTENIBLE

Al contrario que otros tableros de madera, Tablex no emite formaldehído, salvo el procedente de la madera natural, por lo que está exento de las normas CARB2 y TSCA Title VI, y no es necesario certificarlo.

La larga durabilidad del producto, debido a su alta densidad, lo convierte en un **material resistente, confiable y ecológico**, que supone un bajo consumo energético y unas bajas emisiones de CO₂ también durante el proceso de fabricación. Es biodegradable y permite su reaprovechamiento como fuente de calor natural, combustible renovable al final de su ciclo de vida para producir energía.

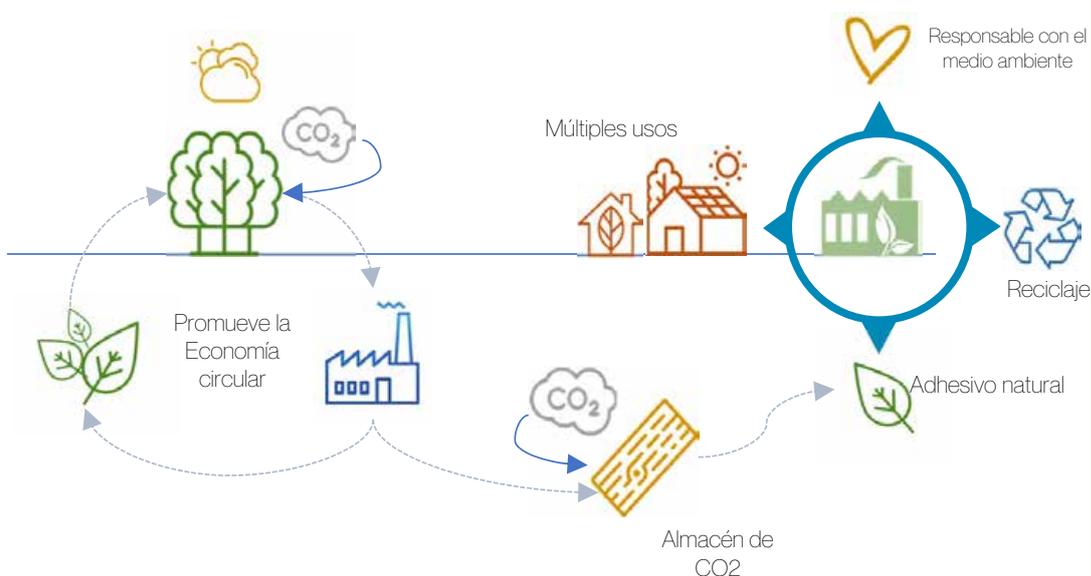
Betanzos HB cuenta con un sistema de gestión ambiental certificado de acuerdo a la norma ISO 14001. Para conseguir la energía que necesita la planta, **utiliza como combustible biomasa forestal** que resulta una opción de energía limpia, segura y eficiente. Así se contribuye con el mantenimiento del entorno. De esta manera, Betanzos HB es una gran compradora de madera y de biomasa de los montes de proximidad, fomentando la silvicultura sostenible y ordenada que mitiga el impacto de los incendios forestales y de fenómenos meteorológicos extremos.



CARACTERÍSTICAS DEL HARDBOARD DE Betanzos HB

BENEFICIOS

Tablex es 'pura madera', ya que está fabricado a partir de madera y agua, aprovechando las propiedades termoplásticas de la lignina como **adhesivo natural**, en lugar de adhesivos artificiales. Y es un biomaterial que actúa como **almacén de CO₂** desde su etapa previa como árbol hasta el final de su ciclo de vida. El CO₂ atrapado durante el crecimiento del árbol sigue almacenado durante todo el tiempo de utilización del producto.



ACREDITACIONES Y CERTIFICADOS

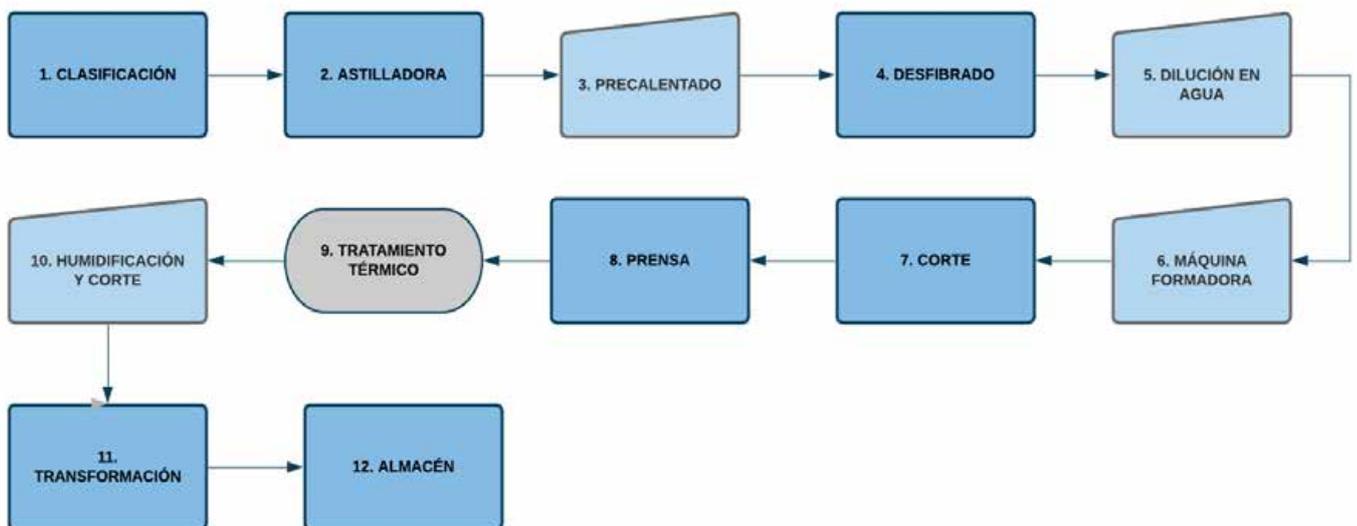
Betanzos HB, es una fabrica europea de gran capacidad y con una larga experiencia certificada.



CARACTERÍSTICAS DEL HARDBOARD DE Betanzos HB

PROCESO DE FABRICACIÓN

El proceso de fabricación del tablero de fibras duro se caracteriza por no utilizar adhesivos artificiales para enlazar las fibras de madera, utilizando agua como vehículo transportador de las fibras. El producto final presenta un color marrón oscuro originado durante la polimerización de las ligninas y los azúcares a altas temperaturas, así como unas marcas características en una de sus caras por haber descansado sobre una malla metálica durante el prensado.



Astilladora



Parque de astilla



Formación



Almacén



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TABLEROS

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA [λ]

El concepto de conductividad térmica nos indica la capacidad que tiene un material para conducir el calor. Cuanto mayor sea la conductividad térmica de un material, mejor conductor del calor será, y por tanto peor aislante térmico. Las unidades habituales son $W/(m \cdot k)$.

Con el objetivo de determinar la resistencia térmica del tablero, se ha realizado una primera campaña de ensayos de conductividad térmica de acuerdo a lo establecido en la **Norma UNE-EN 12664**. "Materiales de construcción. Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor del flujo de calor."

De los ensayos realizados se ha concluido que la conductividad térmica (λ), que mide la capacidad de transmisión de calor a través del material, tiene como valor medio 0,371 (W/mk),

$\lambda_{\text{valor medio}} [W/(m \cdot k)]$	
Tablex	0.37

En la siguiente tabla se describe el valor de conductividad térmica de diferentes materiales.

* Valores obtenidos de "Catálogo de elementos constructivos del CTE"

Material	Densidad [ρ] kg/m^3	Conductividad [λ] $W/(m \cdot K)$
Acero	7800	50
Hormigón armado	> 2500	2.50
Placa de yeso laminado	$750 \leq \rho \leq 900$	0.25
Madera de conífera	$435 \leq \rho \leq 520$	0.15
Tablero contrachapado	$600 \leq \rho \leq 750$	0.21
Tablero MDF	$550 \leq \rho \leq 750$	0.18
Tablero de partículas	$640 \leq \rho \leq 820$	0.18
Tablero OSB	$\rho \leq 650$	0.13
Poliestireno ext. (XPS)	-	0.039-0.033
Lana mineral (MW)	120	0.039



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TABLEROS

HUMEDAD

Habiendo sometido el tablero Tablex a un acondicionamiento mediante cámara climática a 20° C de temperatura y 65% de humedad relativa, se determinó que la humedad de equilibrio de l tablero está en torno al 6% .

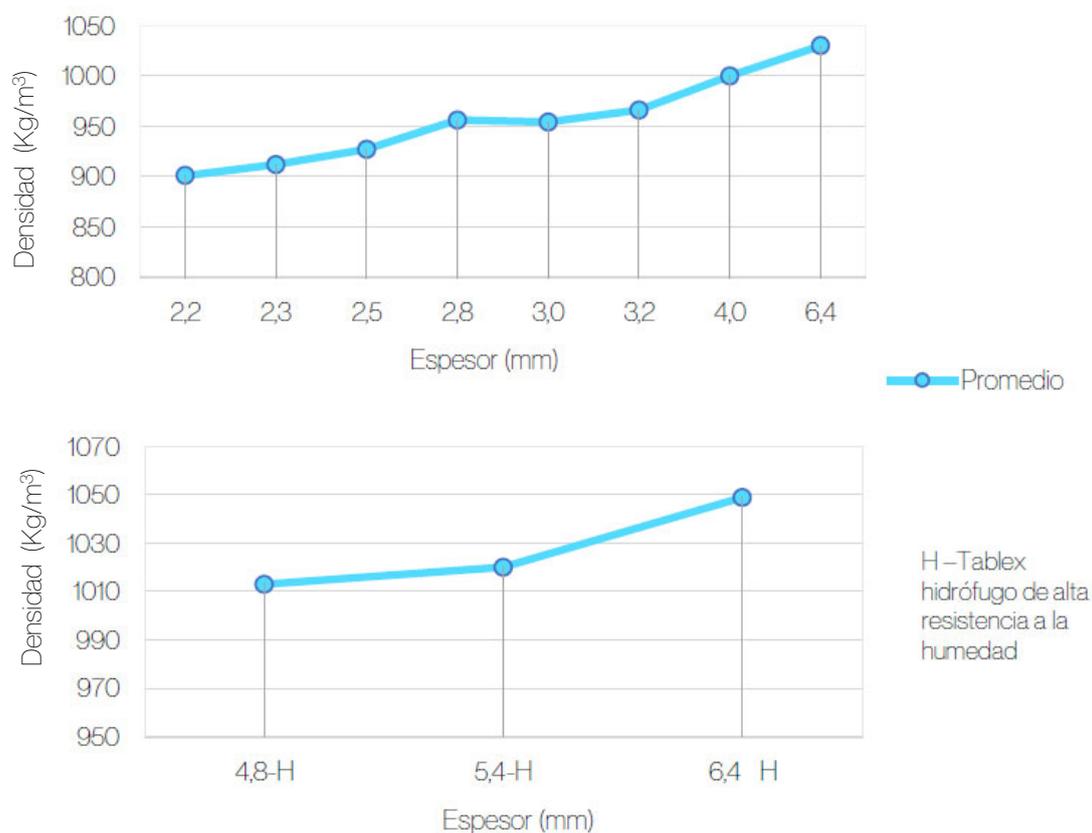
Humedad equilibrio higroscópico [20° 60%]

6 ±2%

DENSIDAD

Según se especifica en la Norma Europea EN 325 se ha calculado la densidad del tablero Tablex a partir de las probeta sin defecto extraídas posteriormente al ensayo mecánico. La densidad se obtiene de las probetas extraídas del tablero al dividir el peso de cada una de las muestras por el volumen de la misma.

Evolución de la densidad con el espesor



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TABLEROS

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA

Es la capacidad que tiene un material para permitir el paso de vapor de agua debido a la diferencia de presión de vapor. Es uno de los factores fundamentales para el cálculo de condensaciones en los cerramientos. Se obtiene al dividir la permeabilidad al vapor de agua del aire por la permeabilidad del material. Es una medida adimensional. Para conocer la permeabilidad de una capa de material se utiliza el espesor de aire equivalente [S_d], resultado de multiplicar el factor de difusión de vapor de agua del material por su espesor.

$$S_d [m] = \mu \cdot e$$

La determinación de las prestaciones higrométricas de los tableros Tablex se basa en las indicaciones de la norma UNE-EN ISO 12572 “Prestaciones higrotérmicas de los productos y materiales para edificios. Determinación de las propiedades de transmisión de vapor de agua”. En la siguiente tabla se muestran los factores de resistencia al vapor de agua expresados en la Norma Europea EN 12524 de distintos tableros de madera, estos valores permiten realizar una comparativa con los resultados obtenidos en esta primera campaña de ensayos para el Tablero Tablex.

Factores de resistencia al vapor de agua para los tableros derivados de la madera establecidos en la Norma Europea EN 12524

Tablero derivado de la madera	Densidad media kg/m ³	Factor de resistencia al vapor de agua	
		Copa húmeda μ	Copa seca μ
Tableros de madera maciza, tableros contrachapados y LVL	300	50	150
	500	70	200
	700	90	220
	1 000	110	250
OSB	650	30	50
Tableros de partículas	300	10	50
	600	15	50
	900	20	50
Tableros de partículas aglomeradas con cemento	1 200	30	50
Tableros de fibras	250	2	5
	400	5	10
	600	12	20
	800	20	30

NOTA – Para las densidades no relacionadas en la tabla 9, pueden calcularse los valores por interpolación.



PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS TABLEROS

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA

Los ensayos de “plato seco” proporcionan información sobre el comportamiento de los materiales a humedades bajas cuando la transferencia de humedad está dominada por la difusión de vapor. Los ensayos de “plato húmedo” proporcionan una guía sobre el comportamiento de los materiales bajo condiciones de alta humedad. En humedades más altas, los poros del material se empiezan a llenar de agua; esto incrementa el transporte de agua y disminuye el transporte de vapor.

Factor de resistencia al vapor de agua (μ)		
Espesor	Copa Seca	Copa Húmeda
Tablex (2 mm)	74	59
Tablex (5 mm)	80	57

Los valores de referencia para el **factor de resistencia al vapor de agua (μ)** obtenidos en una primera campaña de ensayos para el tablero Tablex son 74 y 80 (2 y 5 mm de espesor respectivamente) para copa seca. Mientras que para copa húmeda son 59 y 57 (2 y 5 mm de espesor respectivamente).

En la siguiente tabla se describe el valor de conductividad térmica de diferentes materiales.

* Valores obtenidos de “Catálogo de elementos constructivos del CTE”

Material	Densidad [ρ] kg/m^3	Resistencia difusión vapor de agua [μ]
Acero	7800	∞
Hormigón armado	> 2500	80
Placa de yeso laminado	$750 \leq \rho \leq 900$	4
Madera de conífera	$435 \leq \rho \leq 520$	20
Tablero contrachapado	$600 \leq \rho \leq 750$	110
Tablero MDF	$550 \leq \rho \leq 750$	20
Tablero de partículas	$640 \leq \rho \leq 820$	20
Tablero OSB	$\rho \leq 650$	30
Poliestireno ext. (XPS)	-	100-220
Lana mineral (MW)	120	1



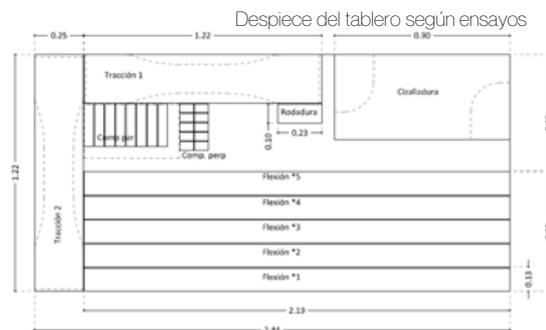


CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

PLAN DE ENSAYOS REALIZADO

Se exponen los resultados de la caracterización realizada a los tableros de fibras duros de la empresa Betanzos HB. Para la realización de la misma, se ha tomado como base la norma UNE- EN 789.

Caracterizar el tablero consiste en realizar una serie de ensayos representativos, para obtener las diferentes propiedades mecánicas de resistencia y rigidez.



Para la **caracterización del tablero de Betanzos HB**, se realizan varios ensayos a cada uno de los tableros Tablex seleccionados con el fin de obtener las propiedades principales que definan el comportamiento del tablero. En el marco del proyecto LIFE EcoTimberCell se analiza el tablero de espesor 5.4 mm para su aplicación posterior formando el alma de la célula estructural.

Antes de realizar los ensayos las probetas se aclimatan en una cámara acondicionada a 20°C y 65% de humedad relativa. Las probetas en el tablero han sido distribuidas teniendo en cuenta las dimensiones y geometría propuestas en la norma UNE-EN 789. De cada tablero se obtienen probetas para la realización de los siguientes ensayos propuestos.



Tracción



Flexión de Canto



Compresión en el plano



Cortante de Cizalladura



Cortante de rodadura



Compresión perpendicular



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

ENSAYO A TRACCIÓN

Para cada tablero se cortan dos probetas en dirección longitudinal y transversal. El proceso de formación da cierta ortotropía a las propiedades mecánicas del tablero, siendo la dirección longitudinal la que presenta los valores más elevados.



Siguiendo lo expuesto en la Norma UNE-EN 789, se expone en la siguiente tabla los resultados del conjunto de ensayos de tracción (longitudinal y perpendicular) realizados.

Resistencia característica		
	Longitudinal ft,l,k (N/mm ²)	Perpendicular ft,p,k (N/mm ²)
Tracción	23,7	18,7

Rigidez		
	Longitudinal Et,l (N/mm ²)	Perpendicular Et,p (N/mm ²)
Tracción	5181	4900



ENSAYO FLEXIÓN DE CANTO

Empleando la configuración de ensayo de la Norma UNE-EN 408 para estructuras de madera, se realizan ensayos de flexión de canto. Se tiene que tener en cuenta que para la obtención de los siguientes resultados se ha tenido que encolar varios tableros al ser este muy delgado, para evitar el alabeo o vuelco lateral durante el ensayo. Por tanto la resistencia característica obtenida es el resultado de la media de 5 tablas, con lo cual no debe considerarse como característica para flexión de un solo tablero.

Resistencia Característica	
	Longitudinal E _k (N/mm ²)
Flexión de Canto	33.5

Rigidez	
	Longitudinal E _m (N/mm ²)
Flexión de Canto	5816



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

ENSAYO A COMPRESIÓN EN EL PLANO

Seguindo lo expuesto en la Norma UNE-EN 789, se expone en la siguiente tabla los valores medios y característicos de las propiedades mecánicas de compresión en el plano (longitudinal).

Resistencia característica		
	Longitudinal $f_{c,l,k}$ (N/mm ²)	Perpendicular $f_{c,p,k}$ (N/mm ²)
Compresión En El Plano Del Tablero	25,4	18,8

Rigidez		
	Longitudinal $E_{c,l}$ (N/mm ²)	Perpendicular $E_{c,p}$ (N/mm ²)
Compresión En El Plano Del Tablero	5317	4116

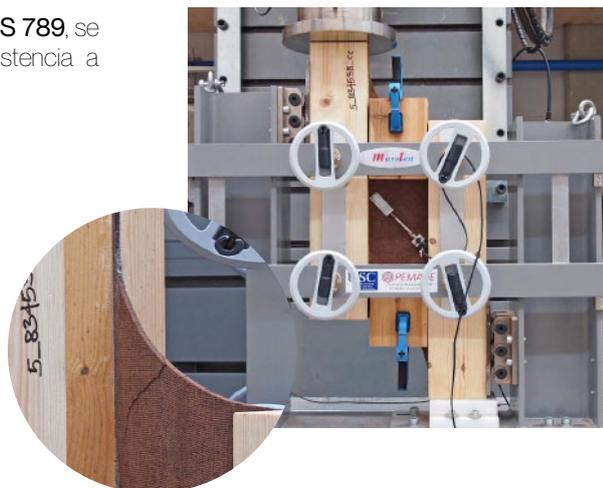


ENSAYO A CORTANTE, EN EL GRUESO

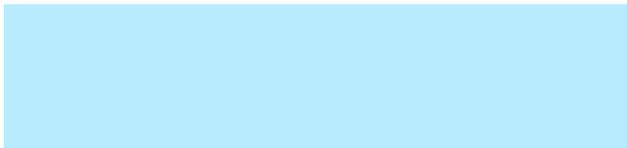
Mediante el ensayo expuesto en la norma UNE-ES 789, se determino el módulo de cortante (G) y la resistencia a cortante de cizalladura.

Resistencia característica	
	f_{vk} (N/mm ²)
Cortante, En El Grueso	11,1

Rigidez	
	G_v (N/mm ²)
Cortante, En El Grueso	1876



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

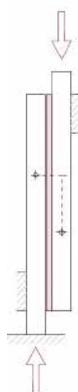


ENSAYO A CORTANTE EN EL PLANO

La evaluación de las propiedades a cortante se han llevado a cabo teniendo en cuenta las indicaciones de la norma **UNE-EN 789**.

Resistencia característica	
	$f_{r,k}$ (N/mm ²)
Cortante, En El Plano	2.0

Rigidez	
	G_r (N/mm ²)
Cortante, En El Plano	403



ENSAYO DE COMPRESIÓN PERPENDICULAR

Teniendo en cuenta la disposición del ensayo expuesto en la **Norma UNE-EN 789**, se obtienen los valores medios de las propiedades mecánicas en compresión perpendicular al plano del tablero. Cabe destacar que durante el ensayo se produce una plastificación en torno a los 25 N/mm², pero a continuación vuelve a incrementarse la pendiente, no consiguiendo detectarse rotura en la probeta. No indicamos la resistencia a compresión perpendicular, ya que superada esta pequeña plastificación, los valores que se alcanza son muy altos.

Rigidez	
	$E_{c,90}$ (N/mm ²)
Compresión Perpendicular al Plano	509



CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

RESUMEN DE RESULTADOS

Características mecánicas del Tablex de espesor 5.4 mm

RESISTENCIA CARACTERÍSTICA

Tracción	Longitudinal	$f_{t,l,k}$	23.7 N/mm ²
	Perpendicular	$f_{t,t,k}$	18.7 N/mm ²
Compresión en el plano del tablero	Longitudinal	$f_{c,l,k}$	25.4 N/mm ²
	Perpendicular	$f_{c,t,k}$	18.8 N/mm ²
Flexión de canto	Longitudinal	$f_{m,k}$	33.5 N/mm ²
Cortante, en el grueso		$f_{v,k}$	11.1 N/mm ²
Cortante, en el plano		$f_{r,k}$	2.0 N/mm ²
Compresión perpendicular al plano		$f_{c,90,k}$	- N/mm ²

RIGIDEZ

Tracción	Longitudinal	$E_{t,l}$	5181 N/mm ²
	Perpendicular	$E_{t,p}$	4900 N/mm ²
Compresión en el plano del tablero	Longitudinal	$E_{c,l}$	5317 N/mm ²
	Perpendicular	$E_{c,p}$	4116 N/mm ²
Flexión de canto*	Longitudinal	E_m	5816 N/mm ²
Cortante, en el grueso		G_v	1876 N/mm ²
Cortante, en el plano		G_r	403 N/mm ²
Compresión perpendicular al plano**		$E_{c,90}$	509 N/mm ²

* Adaptación ensayo UNE EN 408 (5 tableros encolados)

** Valor impreciso por configuración de ensayo de UNE EN 789



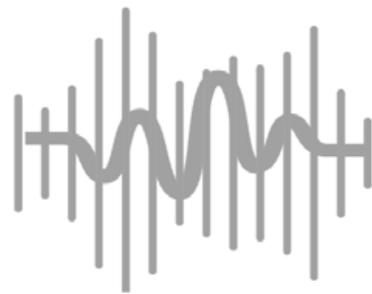
CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DEL TABLERO

MÉTODOS NO DESTRUCTIVOS

Los ensayos no destructivos son cualquier tipo de prueba practicada a un material que no afecte de forma permanente las propiedades físicas químicas, mecánicas o dimensionales del material. Estos son empleados para la **caracterización de materiales** como la madera y sus derivados, permitiendo **obtener propiedades mecánicas** de los materiales con **gran eficiencia y bajo coste** sin perder la precisión en los resultados.



Equipo USlab



El método de aplicación de los ultrasonidos que resulta más adecuado en la verificación de materiales heterogéneos como la madera, es el de transmisión. En los ensayos realizados al tablero de Betanzos HB de 5,4 mm se ha empleado **el equipo USlab** como método de ultrasonidos. **La medición directa con este equipo es el tiempo [en μs]** que tarda la onda acústica en recorrer la probeta, los resultados de velocidad obtenidos se puede relacionar con la densidad del tablero para obtener el coeficiente de rigidez, también conocido como módulo de elasticidad dinámico

Los resultados de **los ensayos realizados han verificado la buena correlación entre los datos obtenidos mediante métodos de ultrasonidos y los resultados de la realización de ensayos mecánicos**, permitiendo estimar la calidad del tablero y sus correspondientes propiedades mediante métodos no destructivos. La aplicación de ultrasonidos supone una **herramienta de innovación y mejora de la calidad en la línea de producción de tableros**, ya que proporciona un conocimiento mucho más amplio de las propiedades mecánicas del tablero y sus prestaciones, sin necesidad de someterlo a ensayos destructivos





ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

Los tableros deben almacenarse a resguardo de cambios de humedad y temperatura en **ambiente seco** (temperatura de 20°C y 65% de humedad relativa) y sobre una **superficie plana**. Cualquier alteración en el embalaje original debe ser corregida lo antes posible.

El transporte, almacenamiento y manipulación de los tableros se han de llevar a cabo sin exposición de los tableros al ambiente exterior, **protegidos del sol y de la lluvia**.

El **almacenamiento se efectúa de forma horizontal** sobre superficies planas separadas del suelo. Se recomienda emplear soportes y rastreles intermedios en el apilado de los tableros, colocados de manera transversal, para evitar la entrada en carga de los tableros inferiores, así como la cobertura de la parte superior.

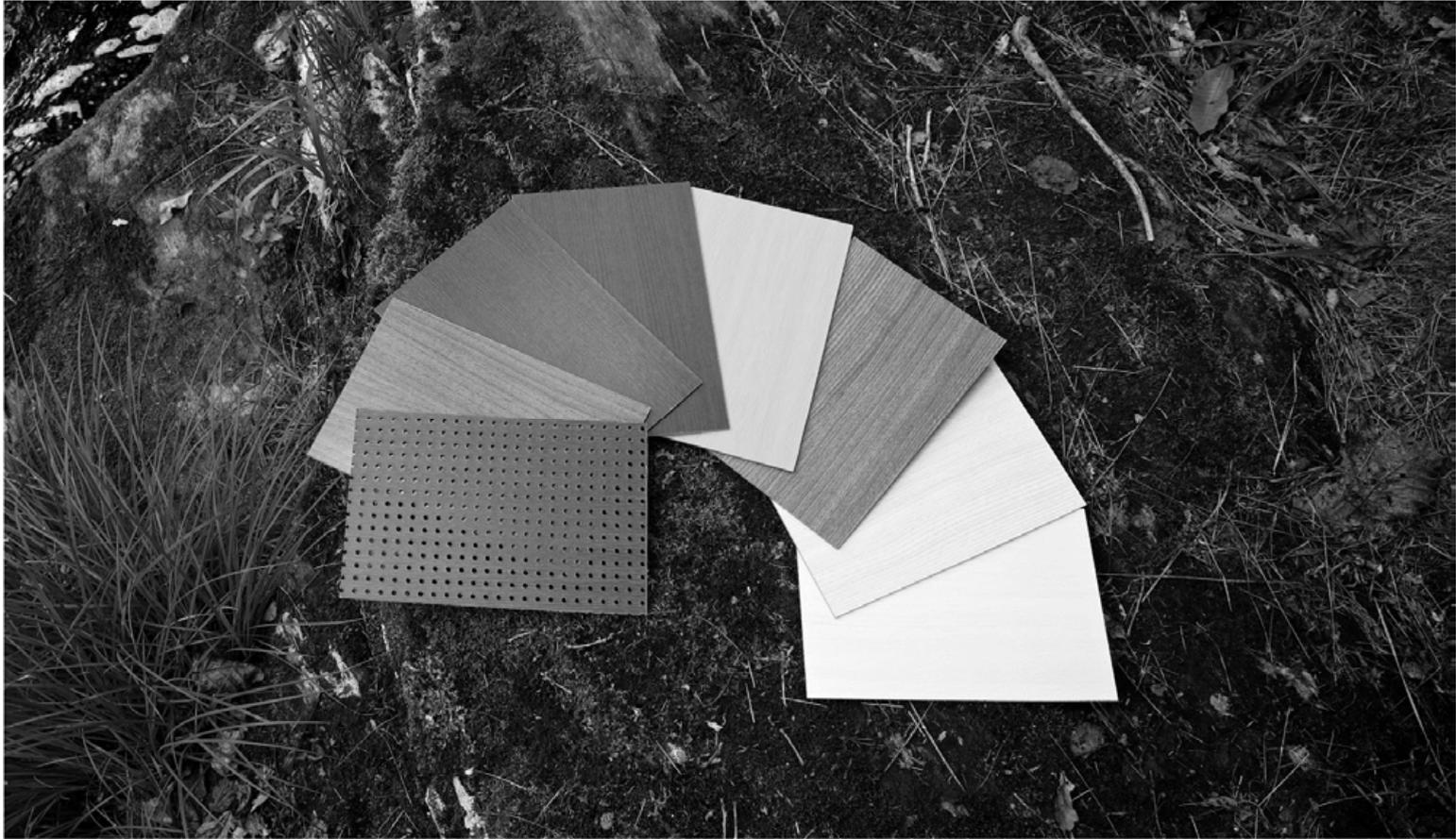
Resulta imprescindible el **acondicionamiento** de los tableros en obra antes de su puesta en uso.



SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES

Tras el análisis de los ensayos desarrollados, se ha comprobado que el tablero **Tablex de Betanzos HB** tiene potencial para su aplicación en el **uso estructural**. Además, se constata que se pueden obtener mejoras con la selección de los tableros mediante métodos no destructivos, y con el aumento del espesor de los mismos, ya que al aumentar la sección el tablero transmite mayores esfuerzos y se disminuye la deformación.





SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES

CARACTERÍSTICAS DEL TABLERO



PRODUCTO VERSÁTIL

Multitud de aplicaciones en construcción. Tras las mejoras implementadas es posible el uso estructural



RESISTENCIA AL AGUA

Existe Tablex con durabilidad mejorada en ambiente húmedo (hidrófugo)



ECOLOGÍA

Sumidero de carbono, 100% biodegradable. Utiliza la lignina como adhesivo natural



DURABILIDAD

Gracias a su elevada densidad y resistencia, que lo convierten en un producto muy durable



SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES



CARACTERÍSTICAS DEL TABLERO



RESISTENCIA MECÁNICA

La densidad elevada confiere altas prestaciones mecánicas



RESISTENCIA A LA DIFUSIÓN DEL VAPOR

El tablero Tablex tiene una alta resistencia al vapor de agua en comparación con otros tableros.



PROTECCIÓN AL FUEGO

Según UNE-EN 13501-1, el tablero es clase D-s2,d0



SIN FORMALDEHÍDO AÑADIDO

La emisión de formaldehído libre es similar a la de la madera natural



ESTANQUEIDAD AL AIRE

Debido a su elevada densidad, presenta buena estanqueidad al aire, por lo que puede emplearse en edificación pasiva



ECONÓMICO

Frente a otros tableros que se emplean en construcción, Tablex de Betanzos HB es un tablero de bajo coste.



FIJACIONES

El tablero Tablex presenta una cara totalmente lisa lo que permite una buena fijación de tornillos, grapas, clavos, así como soporte adecuado para encintados.



ACABADOS

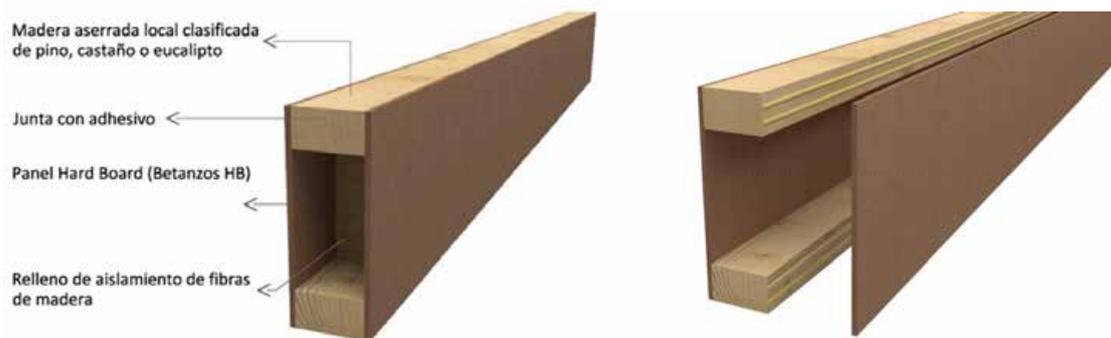
A demanda de los clientes, los tableros se pintan, cortan, perforan o lijan para su uso en diversas aplicaciones.



SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES

CÉLULA LIFE EcoTimberCell

El proyecto europeo **LIFE EcoTimberCell (ETC)** estudia sistemas estructurales celulares ecológicos para una edificación modelo de mitigación de cambio climático y puesta en valor del sector forestal. Para el desarrollo de las células EcoTimberCell se han empleado tableros **Tablex de Betanzos HB**, de altas prestaciones con un **espesor de 6,4 mm**, debido a sus características mecánicas, su huella de carbono negativa y sus ventajas ecológicas en su proceso de fabricación.



5 Motivos para construir con EcoTimberCell

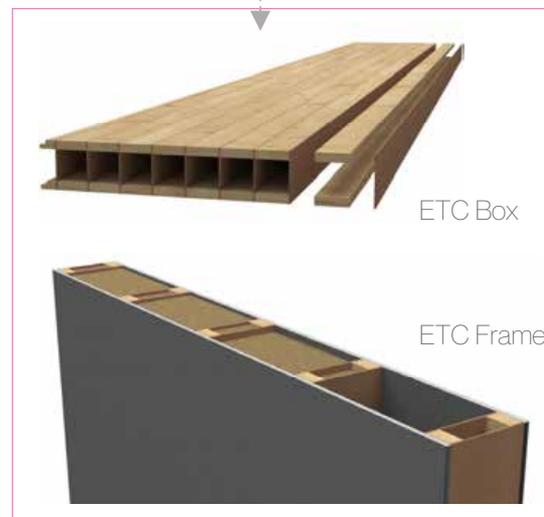
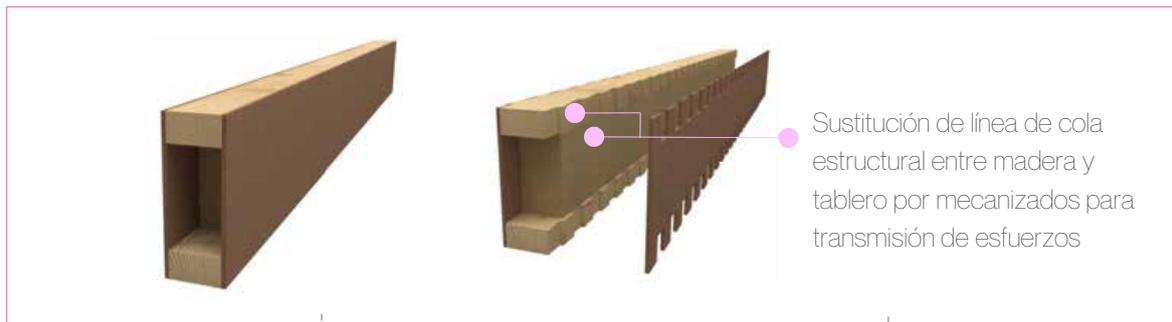
- Sostenibilidad
- Prefabricación
- Ligereza y facilidad para la puesta en obra
- Eficiencia energética a bajo coste
- Eficiencia Estructural con madera Mínima



SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES



SISTEMAS ESTRUCTURALES ECOTIMBERCELL

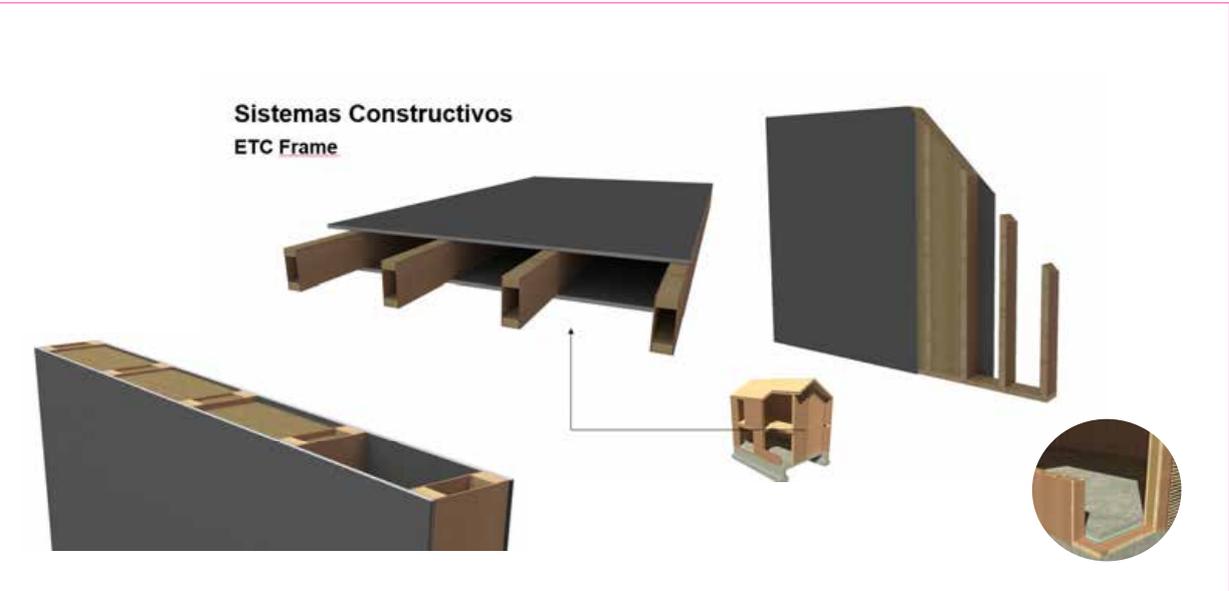


SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES

ETC BOX. FORJADOS Y CUBIERTAS



ETC FRAME. CERRAMIENTO y TABIQUES



SISTEMAS ESTRUCTURALES INNOVADORES



REACCIÓN AL FUEGO

Mediante la implementación de modelos numéricos de elementos finitos y teniendo en cuenta el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) se ha realizado una estimación de la velocidad de carbonización básica del tablero Tablex de Betanzos HB. Estos resultados se pueden ver a continuación junto con la comparativa de la velocidad de carbonización de la madera aserrada y tableros derivados de la madera. Además, se proponen estrategias de protección para mejorar la resistencia al fuego de los elementos en el diseño de los sistemas estructurales EcoTimberCell.

Velocidad de carbonización del tablero [5.4mm]

CTE DB-SI (E.5)

$$\beta_{0,\rho,t} = \beta_0 \cdot k_\rho \cdot k_t = 0.90 \cdot 0.658 \cdot 2 = 1.18 \text{ mm}/\text{min}$$

$\beta_0 = 0.90$ Tableros derivados de la madera

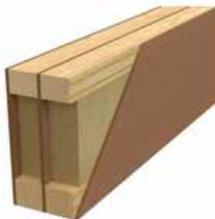
$$k_\rho = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} = \sqrt{\frac{450}{1040}} = 0.658$$

$$k_t = \max \left[\sqrt{\frac{20}{h_p}} = \sqrt{\frac{20}{5}}; 1 \right] = 2$$

$h_p = 5 \text{ mm}$ Espesor del tablero en mm

Estrategias de protección:

- ETC

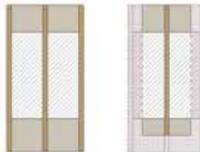


Requisitos altos (op 1)

- 3 almas

- Aislamiento interno lana de roca

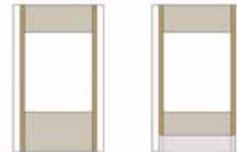
- Mayor espesor en cordón inferior



Requisitos altos (op 2)

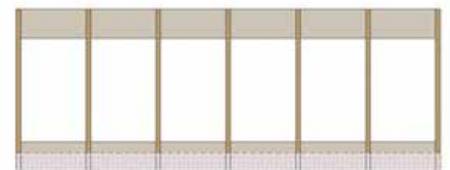
- Protección exterior de los tableros

- Mayor espesor en cordón inferior



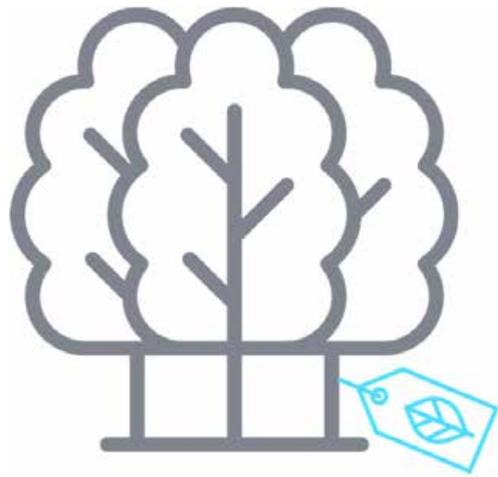
Estrategias de protección:

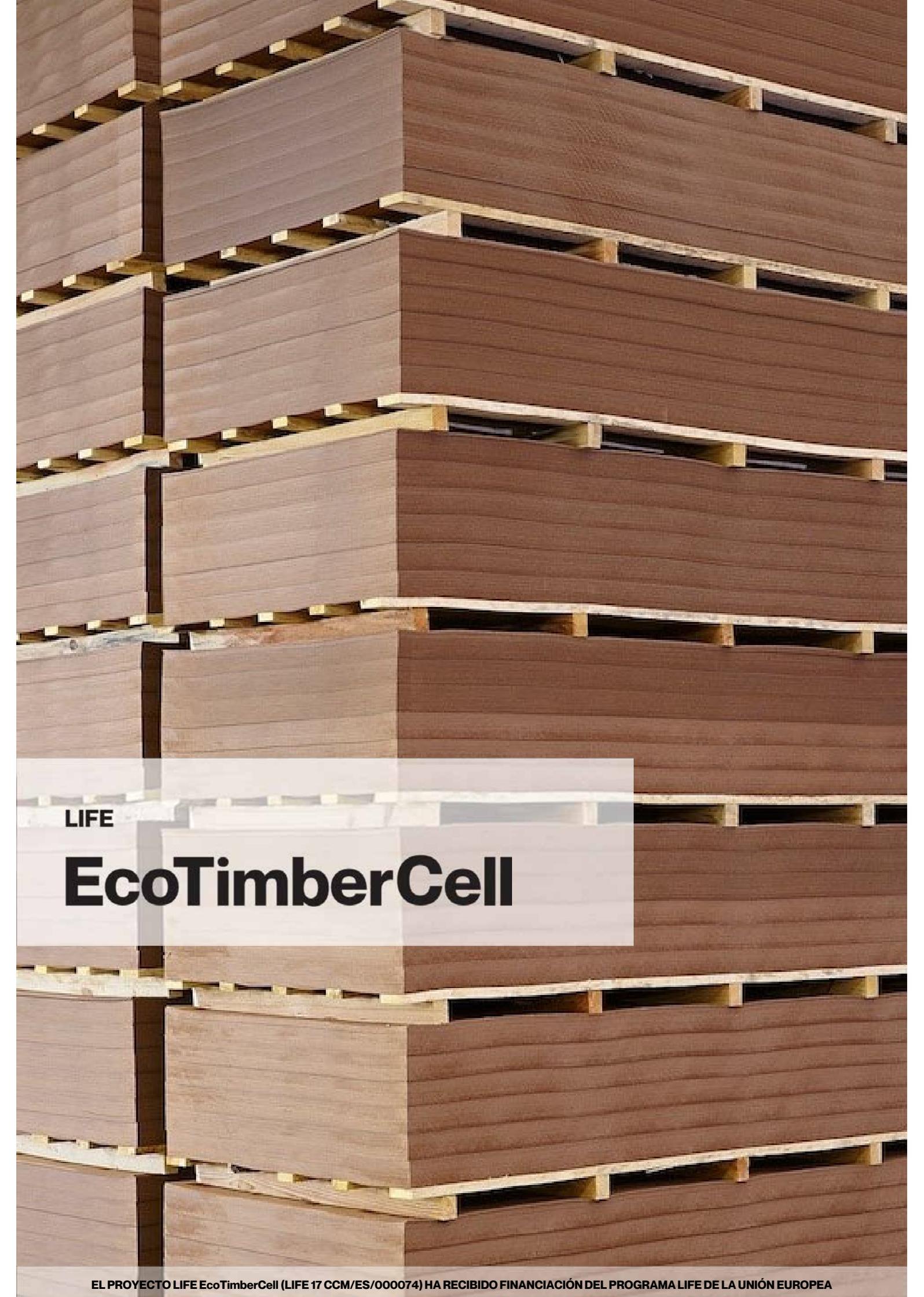
- ETC BOX



La reacción al fuego del tablero Tablex se realiza según la Norma UNE-EN 13501-1, clasificándolo como **D-s2,d0** donde la primera letra "D" representa una contribución media a la propagación del fuego; "s2" hace referencia a una producción humo con opacidad media mientras que la "d0" indica que no produce caída de gotas o partículas inflamadas.





The image shows a large stack of EcoTimberCell panels, which are dark brown, textured, and have a horizontal ribbed appearance. They are stacked on wooden pallets, creating a repetitive pattern of light brown wood and dark brown panels. The perspective is from a low angle, looking up at the stacks, which recede into the background.

LIFE

EcoTimberCell