

GUÍAS TÉCNICAS DE MADERA EN CONSTRUCCIÓN

Guía de revestimientos interiores y exteriores de madera



Monográfico 3

Edición:

ASEMAD
Asociación Valenciana de Empresarios
de Carpintería y Afines

Calle Balmes, nº 29
46001 Valencia
Tel: 96 391 44 32 Fax: 96 391 40 94
asemad@asemad.com
www.asemad.com

Comité Profesional:

José Luis López Serrón
Carlos Sebastia Samper
Antonio Granell Alonso
Antonio Alonso García

Autores:

José Vicente Oliver Villanueva
Miguel Ángel Abián Pérez
Guillermo Martínez Ruíz
Efrén Crespo Navarro

AIDIMA
Instituto Tecnológico
Mueble, Madera, Embalaje y Afines

Dirección y Coordinación:

José Vicente Oliver Villanueva
Jorge Linares Ferrán

Diseño-maquetación:

AIDIMA
Instituto Tecnológico
Mueble, Madera, Embalaje y Afines

Patrocinador Oficial:

IMPIVA, GENERALITAT VALENCIANA

Colaborador:

FEVAMA
Federación Empresarial de la Madera y Mueble
de la Comunitat Valenciana

Índice

- 3 1. Conceptos previos: revestimientos y madera**
 - 1.1. Definición de revestimiento
 - 1.2. Ventajas técnicas del uso de la madera en revestimientos frente a otros materiales
 - 1.3. Ventajas medioambientales del uso de la madera en revestimientos frente a otros materiales
- 4 2. Revestimientos de interior**
 - 2.1. Definición
 - 2.2. Tipología
 - 2.3. Especies de madera utilizadas
 - 2.4. Propiedades exigibles y especificaciones
 - 2.5. Dimensiones y disposición de los elementos
 - 2.6. Instalación
 - 2.7. Mantenimiento
 - 2.8. Normativa de referencia y sellos de calidad
 - 2.9. Bibliografía
- 19 3. Revestimientos de exterior**
 - 3.1. Definición
 - 3.2. Tipología
 - 3.3. Especies de madera utilizadas
 - 3.4. Propiedades exigibles y especificaciones
 - 3.5. Dimensiones y disposición de los elementos
 - 3.6. Instalación
 - 3.7. Mantenimiento
 - 3.8. Normativa de referencia y sellos de calidad
 - 3.9. Bibliografía

1. Conceptos previos: revestimientos y madera

1.1. Definición de revestimiento

Los revestimientos o recubrimientos son capas o cubiertas con que se resguarda o reviste una superficie. Puede considerarse el revestimiento de madera como toda pieza de madera de naturaleza superficial que sirve para proteger tanto el interior como el exterior de los muros y techos, de diferente material.

Los revestimientos interiores y exteriores de madera se encuentran incorporados a la arquitectura desde casi los comienzos de su desarrollo, ya que desde muy antiguo se supo valorar las buenas cualidades de la madera para este uso.

Manteniendo las debidas precauciones para usar la madera adecuada en revestimientos exteriores se pueden elaborar todo tipo de piezas para que una obra resista las condiciones climáticas en el tiempo. Con respecto a los revestimientos interiores, su origen se halla en la necesidad de ocultar las huellas de humedad que frecuentemente aparecen en la parte baja de las paredes. Así, además de su función decorativa cumplen con una función aislante.

1.2. Ventajas técnicas del uso de la madera en revestimientos frente a otros materiales

La madera presenta numerosas prestaciones técnicas en cuanto a material para ser utilizado en revestimientos:

- a) Buen aislamiento térmico debido a su baja transmitancia térmica, lo cual se traduce en ahorro energético.
- b) Capacidad calorífica alta. Por tanto, la sensación térmica al tacto es mucho mejor que en el caso de otros materiales.
- c) Modera las fluctuaciones de humedad en las viviendas. Por su higroscopicidad, estabiliza la humedad ambiente en unos valores adecuados para la salud humana.
- d) Es un material noble por excelencia. Su sola presencia enriquece estéticamente el ambiente donde se haya instalado y eleva la calidad de la decoración aplicada.

e) El colorido natural de la madera comprende una amplia gama de tonos cálidos, que combinan perfectamente, por similitud o por contraste, con el resto de colores que imperen en la estancia.

f) Rechaza el polvo y la suciedad en mayor proporción que casi todos los restantes materiales que suelen utilizarse como revestimiento.

g) Sus propiedades acústicas hacen que sea un blando amortiguador de los sonidos.

1.3. Ventajas medioambientales del uso de la madera en revestimientos frente a otros materiales

El uso de la madera para revestimientos en interior y exterior presenta múltiples ventajas ecológicas frente a otros materiales:

1) **Material renovable:** Es un recurso forestal renovable cuyo aprovechamiento sostenible y posterior procesamiento no perjudica al medio ambiente.

2) **Ahorro energético:** No hay que invertir energía para producirla, pues los árboles utilizan energía solar para su desarrollo. Por ejemplo, el consumo de energía para transformar una tonelada de madera (430 KWh) es muy inferior al de una tonelada de aluminio (17.000 KWh).

3) **Cambio climático:** La madera actúa como sumidero de carbono y contribuye por tanto a mitigar el cambio climático. Se calcula que cada metro cúbico de madera corresponde a un ahorro de 2 toneladas de CO₂ (0,9 toneladas correspondientes a almacenamiento de CO₂ atmosférico, y 1,1 toneladas correspondientes a CO₂ que no ha tenido que emitirse a la atmósfera para fabricar el producto final y no utilizar un material como hormigón, aluminio o PVC).

4) **Impacto ambiental:** La madera es un material de construcción con un impacto ambiental bajo, mientras que los otros materiales utilizados en revestimientos lo tienen medio (PVC, cerámica, gres, hormigón, acero) o alto (aluminio). El impacto ambiental se calcula teniendo en cuenta la influencia de cada material en aspectos como el efecto invernadero, la acidificación, la contami-

nación atmosférica, la capa de ozono, los metales pesados, el consumo de energía y los residuos sólidos generados. Ningún otro material puede competir con la madera.

5) Material reciclable: En España el porcentaje de madera cuya vida útil termina y es recuperada e integrada nuevamente en la cadena de producción es muy elevado, alrededor del 70%, lo cual no sucede con otros materiales utilizados en revestimientos.

2. Revestimientos de interior

2.1. Definición

Los revestimientos de madera son elementos constructivos y decorativos que se aplican sobre superficies horizontales (suelos y techos) y verticales (paredes interiores), y confieren a éstas un determinado acabado.

Los revestimientos no se utilizan solamente para decorar. También se emplean para aumentar el aislamiento acústico, térmico y de humedades. En ocasiones, pueden utilizarse para mejorar el comportamiento frente al fuego de las estructuras portantes.

2.2. Tipologías

2.2.1. Tipología por lugar de colocación

Atendiendo al lugar donde se colocan, los revestimientos de interior pueden clasificarse en los siguientes tipos.

2.2.1.1. Revestimientos en paramentos o frisos

Revestimiento de zócalo

La altura de estos revestimientos (Figura 1) oscila comúnmente entre 0,80 y 1,50 metros. Constan de un armazón constituido normalmente por rastreles separados entre sí, sobre el que se colocan tablas machihembradas o tableros revestidos.

Revestimiento de altura

Recubren la pared completamente del suelo al techo (Figura 1), o como mínimo dos tercios de su altura (Figura 2). Esto proporciona una apariencia de decoración, aislamiento acústico y térmico, así como protección contra la humedad. Al igual que en el caso anterior, pueden estar formados por tablas machihembradas o por tableros revestidos.

Hasta la fecha, el revestimiento de altura más empleado es el de tablas machihembradas. Hoy en día, el revestimiento de altura mediante tableros revestidos ha adquirido más implantación. Para ello se requiere una mano de obra especializada que sea capaz de hacer un estudio previo de las dimensiones de la estancia para la correcta distribución de los tableros, los cuales tendrán que ser todos iguales a pesar de los huecos de puertas y ventanas y de las irregularidades de la estancia.

Figura 1

Ejemplo de revestimiento de suelo a techo, que cubre totalmente la pared. Fuente: Grupo Sansano Valero.



Figura 2

Ejemplo de revestimiento de suelo a techo, que cubre parcialmente la pared. Fuente: AIDIMA (2010).



2.2.1.2. Revestimientos en techo

Revestimiento sencillo

Este tipo de recubrimiento (Figura 3) cubre en su totalidad la superficie del techo de una estancia. Normalmente está formado por placas cuadradas o rectangulares fijadas a la estructura portante (normalmente forjados) mediante un entramado de perfiles habitualmente metálicos. Su función, aparte de decorativa, es la de albergar instalaciones en el espacio que queda entre las propias placas y el forjado.

Este sistema de acabado, dada la estandarización de su fabricación, es recomendable utilizarlo para revestir locales amplios y regulares para evitar hacer cortes durante la instalación.

Las placas están formadas por tableros de madera y/o derivados de ella, generalmente contrachapados, o tableros de densidad media revestidos con chapas de madera natural o bien laminados.

Las placas pueden ser lisas o estar perforadas

con una serie de taladros o ranuras, que pueden ser pasantes o no. Las placas perforadas dotan al techo de una mejora acústica considerable en relación a las placas lisas. Los taladros siguen diseños regulares formando agrupaciones en cuadrados o rectángulos, con entrecalles de diferentes anchuras. Las ranuras también forman diferentes diseños, ya que pueden tener diferentes longitudes y anchuras.

Artesonados

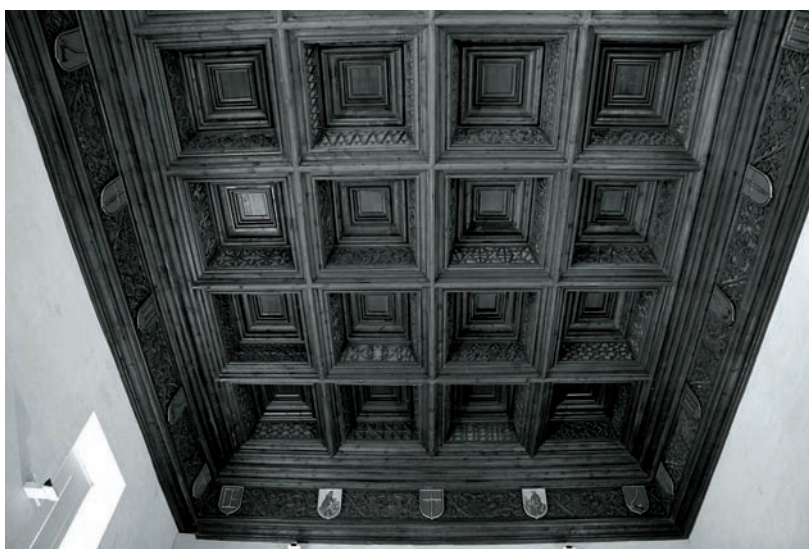
Es un techo real o aparente, adornado con tablas, viguetas, molduras o tableros (Figura 4). Se llama techo real cuando los adornos se hacen sobre las mismas vigas, y aparente cuando los adornos se colocan por debajo del techo real formando un falso techo.

Muchas veces, los adornos en el techo de un recinto pueden ser parte de su estructura, como ocurre en el caso del tallado de algunas vigas del techo o simplemente de su pintura. En otras ocasiones, los paneles, molduras y otras superficies de tipo tablero sólo tienen una función decorativa.



Figura 3
Ejemplo de revestimiento
en techo mediante
tableros curvos. Fuente:
Grupo Sansano Valero.

Figura 4
Ejemplo de artesanado.
Fuente: ASEMAD (2010).



2.2.2. Tipología por forma

Atendiendo a la forma, los revestimientos de interior pueden clasificarse en superficiales (tableros, paneles, o ambos) y lineales (entablados).

2.2.3. Tipología por el material

Atendiendo al material, los revestimientos de interior pueden clasificarse en revestimientos de madera maciza, de tableros contrachapados, de tableros aglomerados o de fibras revestidos, de tableros especiales y empapelados.

2.2.3.1. Revestimientos de madera maciza

Los revestimientos de madera maciza (tablas) se han usado tradicionalmente para elementos lineales (entablados). Suelen tener como acabado un barniz o un lasur, con el objetivo de destacar su textura natural, aunque en ocasiones se aplican tintes.

Los entablados de madera maciza son muy utilizados en terrazas, soportales, grandes locales públicos (estaciones, salas de espera, etc.) y zonas que requieren cierta elegancia (oficinas, salas de reuniones, sedes de grandes empresas, etc.).

2.2.3.2. Revestimientos de tableros contrachapados

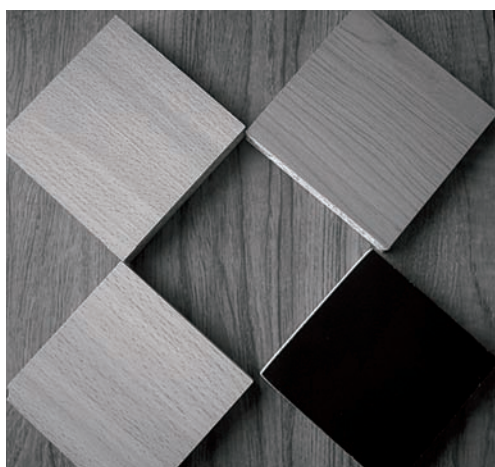
Los tableros contrachapados fueron los primeros tableros que se emplearon en el revestimiento de paredes interiores. La práctica habitual consistía en utilizar un tablero de menor calidad en el interior, mientras que en la cara vista se utilizaba la madera noble (nogal, roble, maderas tropicales).

Esta solución ha dejado paso con el tiempo a otros materiales, como el tablero aglomerado y el tablero de fibras MDF como sustrato. Aún así, es una solución válida que se sigue utilizando hoy día, especialmente en revestimientos de alta calidad como las boiserías.

2.2.3.3. Revestimientos de tableros aglomerados o de fibras revestidos

Los tableros revestidos (Figura 5) se usan en revestimientos de menor calidad que los de madera maciza o de tableros contrachapados. Los acabados de estos tableros derivados de la madera (principalmente, aglomerados y de fibras) imitan a las especies de madera más usadas en carpintería (roble, haya, nogal, pino, sapelli, etc.).

Figura 5
Muestras de tableros revestidos.
Fuente: AIDIMA (2010).



Cuando aparecieron los tableros aglomerados se creó una industria auxiliar para revestirlos con chapas de madera. Algo similar ocurrió con los

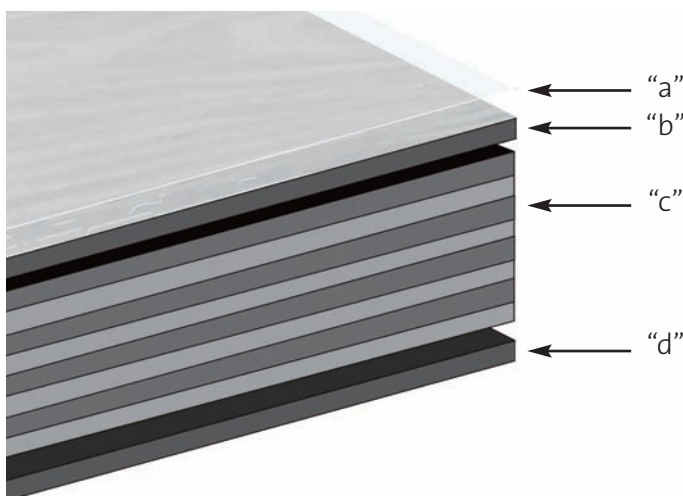
tableros de fibras. Con el tiempo, las chapas naturales se han complementando con papeles melamínicos y otras láminas decorativas, que han ido adquiriendo mayor calidad y parecido a la madera natural. Actualmente son las propias empresas fabricantes de tablero las que realizan este laminado, cuyo destino final es el mercado de suelos laminados y revestimientos murales.

2.2.3.4. Revestimientos de tableros especiales

Con los avances tecnológicos, sobre todo en países con tradición maderera, se han ido desarrollando una serie de paneles de madera en dos tipos claramente diferenciados. A saber: los ornamentales y los técnicos.

Los primeros exploran nuevas superficies a base de pantografiados, de formas curvas, de chapas encoladas, paneles moldeados, entrelazados tipo cesta, etc., mientras que los segundos presentan mejoras en cuanto a ligereza, flexibilidad, resistencia al fuego o aislamiento térmico y/o acústico.

Figura 6
Ejemplo de tablero de última generación.
La letra “a” designa la cara superficial impregnada en resinas termoendurecibles; la letra “b”, la chapa de madera natural; la letra “c”, el tablero contrachapado de madera natural; y la letra “d”, el revestimiento baquelizado de contracara.
Fuente: AIDIMA (2010).



Un tipo muy común de tablero especial es el tablero sándwich, que está formado por un alma de material aislante (espumas, por ejemplo) y por dos paramentos, que pueden ser de tableros o de tablas de madera. Por lo general, los materiales utilizados en los paramentos tienen densidades altas, mientras que los de la capa interior son de baja densidad (suelen hacerse con materiales celulares rígidos con propiedades aislantes).

Cada vez son más populares los tableros sándwich debido a que son fáciles de instalar, ligeros, estables dimensionalmente frente a cambios de las condiciones ambientales, resistentes y proporcionan un buen aislamiento acústico y térmico.

2.2.3.5. Revestimientos empanelados o boiserías

Esta solución pretende imitar a los estilos franceses Luis XIV a Luis XVI, si bien también existen otros diseños más cercanos a las líneas del neoclásico.

Estos revestimientos consisten en un entramado que va formando marcos donde a su vez se disponen plafones. Estos marcos llevan un rebaje o un rasurado que recibe al plafón, o bien se sujetan mediante un junquillo moldurado. Para las molduras suele emplearse madera maciza, mientras que en los plafones lo habitual es el chapado.

2.3. Especies de madera utilizadas

Para revestimientos interiores se puede utilizar una amplia gama de especies de madera. Sin embargo, en España, las especies de madera más utilizadas para revestimientos de interior son las siguientes.

Coníferas

- a) Pino silvestre.
- b) Pino amarillo del Sur.
- c) Pino de Oregón.
- d) Abeto rojo.

Fronosas templadas

- a) Roble europeo.
- b) Roble blanco americano.
- c) Roble rojo americano.
- d) Haya.
- e) Nogal.
- f) Cerezo.
- g) Arce.
- h) Fresno.
- i) Castaño.

Fronosas tropicales

- a) Bubinga.
- b) Caoba.
- c) Koto.
- d) Mongoy.
- e) Mukali.
- f) Sapelli.
- g) Wengé.

En un principio, en España se utilizaban para revestimientos de interior especies de madera nobles, como en roble o el nogal. En la actualidad está muy extendido el uso de especies de densidad media, media-baja, donde destaca el pino o el abeto, que por su poca dureza se prestan muy bien a ser mecanizados para su utilización en frisos.

En un anexo aparte de la guía se proporcionan unas tablas con las características más relevantes de estas especies para la carpintería, así como una fotografía de cada especie.

2.4. Propiedades exigibles y especificaciones

2.4.1. Entablados

2.4.1.1. Comportamiento ante el fuego

En función de su situación en el edificio, el Código Técnico de la Edificación (CTE), en su Documento Básico DB SI (Seguridad en caso de incendio), exige una determinada reacción al fuego. En el caso de los revestimientos, al no desempeñar funciones estructurales no se les exige resistencia al fuego.

La madera tiene un excepcional comportamiento frente al fuego en situaciones de incendio (nula dilatación térmica, muy baja conductividad térmica, baja velocidad de propagación de la llama, alto calor específico), que todavía se ve reforzado por la película de carbonización que se crea al quemarse.

La reacción de los revestimientos de madera frente al fuego se puede mejorar mediante la aplicación de productos que proporcionen a la madera cualidades ignífugas (barnices, pinturas o tratamiento en profundidad mediante autoclave).

En la norma armonizada UNE EN 14915:2007 (Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de la conformidad y marcado) se da una clasificación de reacción al fuego en función del tipo de producto, densidad, espesor y condiciones de instalación. Así, los fabricantes se pueden acoger a esta clasificación. Los elementos que no figuran en esta clasificación deben ensayarse y clasificarse según la norma UNE-EN 13501-1:2002 (Clasificación de la reacción al fuego de los materiales de construcción).

2.4.1.2. Absorción acústica

El coeficiente de absorción acústica de la madera tanto en formato de tabla como de tablero, se puede determinar mediante ensayo (UNE-EN ISO 354:2004) o utilizar los valores de la norma UNE EN 13986:2002.

El entablado sobre rastreles con un aislante en la cámara de aire es una excelente solución para atenuar el ruido aéreo en viviendas y locales. Por

ello, los revestimientos de madera son muy aconsejables como conectores acústicos en salas de uso musical.

2.4.1.3. Conductividad térmica

Se determinará mediante ensayo (UNE-EN 12664:2002) o atendiendo a valores normalizados.

2.4.2. Tableros

2.4.2.1. Contenido de humedad

En los tableros contrachapados, de partículas y de fibras, la humedad debe estar entre el 7 y el 9 %, tal y como se especifica en la norma UNE-EN 622-1:2004.

2.4.2.2. Emisión de formaldehído y contenido de pentaclorofenol (PCP)

La emisión de formaldehído suele ser despreciable, si bien la norma UNE-EN 13986:2002 (Tableros derivados de la madera para su utilización en la construcción. Características, evaluación de la conformidad y marcado) especifica que debe caracterizarse la emisión.

Lo mismo ocurre con el pentaclorofenol, aunque en este caso es necesario recurrir al análisis químico correspondiente para conocer el contenido de esta sustancia.

En la norma UNE-EN 14041:2005 se especifican las siguientes clases para tableros derivados de la madera:

a) Clase E1: se determina con el valor de análisis de gas (UNE-EN 717-2/AC:2003), $d < 3,5 \text{ mg HCHO} / \text{m}^2 \text{ h}$ o determinado con el método de cámara (UNE EN 717-1), $d < 0,124 \text{ mg/m}^3$ de aire.

b) Clase E2: se determina con el valor de análisis de gas (UNE-EN 717-2/AC:2003), $d > 3,5 \text{ mg HCHO} / \text{m}^2 \text{ h}$ a $d < 8 \text{ mg HCHO} / \text{m}^2 \text{ h}$, o determinado con el método de cámara (UNE EN 717-1), $d > 0,124 \text{ mg/m}^3$ de aire.

En cuanto al pentaclorofenol, los tableros, en principio no lo contienen; pero en el caso de que contuvieran, debería ser inferior al 0,1 %.

2.4.2.3. Comportamiento ante el fuego

En función de su localización se exige el cumplimiento del DB SI que prescribe el CTE.

En la norma UNE EN 13986:2002 se establece la euroclase por el ensayo SBI de los tableros de partículas y de fibras con las siguientes especificaciones:

- a. Para tableros de partículas con espesores superiores a 9 mm y densidad 600 Kg/m³ es D-s2,do; DFL-s1.
- b. Para tableros de fibras semiduros con espesores superiores a 9 mm es E1 pass / EFL.

La reacción al fuego de estos elementos se puede mejorar mediante tratamientos ignífugos (barnices, pinturas o tratamiento en profundidad mediante autoclave).

2.5. Dimensiones y disposición de los elementos

2.5.1. Entablados

En la industria de los entablados no existe por el momento ninguna normalización dimensional. Las dimensiones de las tablas dependen en esencia del origen de la madera. Debido a ello es difícil establecer reglas o pautas concretas. En general, las tablas usadas para exterior son más gruesas y anchas que las empleadas para interior.

En España, por ejemplo, se usan fundamentalmente maderas procedentes de países nórdicos y Norteamérica, que tienen sus escuadrías específicas.

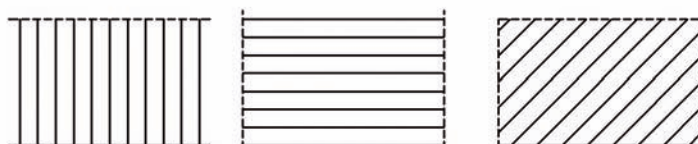


Figura 7
Disposiciones más comunes de entablado en revestimiento interior.
Fuente: AIDIMA (2010).

El grueso mínimo de los entablados en el mercado es de 7 mm, aunque los gruesos más habituales están entre 10 y 16 mm.

La tabla de interior más utilizada en viviendas habitualmente tiene una anchura de 70 mm, pero cada vez se utilizan más las de 95 mm y superiores, procedentes de escuadrías de países nórdicos.

La longitud mínima de las piezas suele estar en torno a los 2 metros, aunque se emplean también en los forjados longitudes ad hoc que cubren toda la altura.

En cuanto a la disposición de las tablas, como no existen problemas de humedad (salvo en cocinas y baños, donde ocasionalmente pueden producirse fugas), la orientación de las tablas es prácticamente indiferente. Las tres colocaciones más empleadas son la vertical, la horizontal y la inclinada a 45° (Figura 7). Los criterios estéticos que se sigan dependen más bien del tamaño y forma de la estancia que se desee revestir.

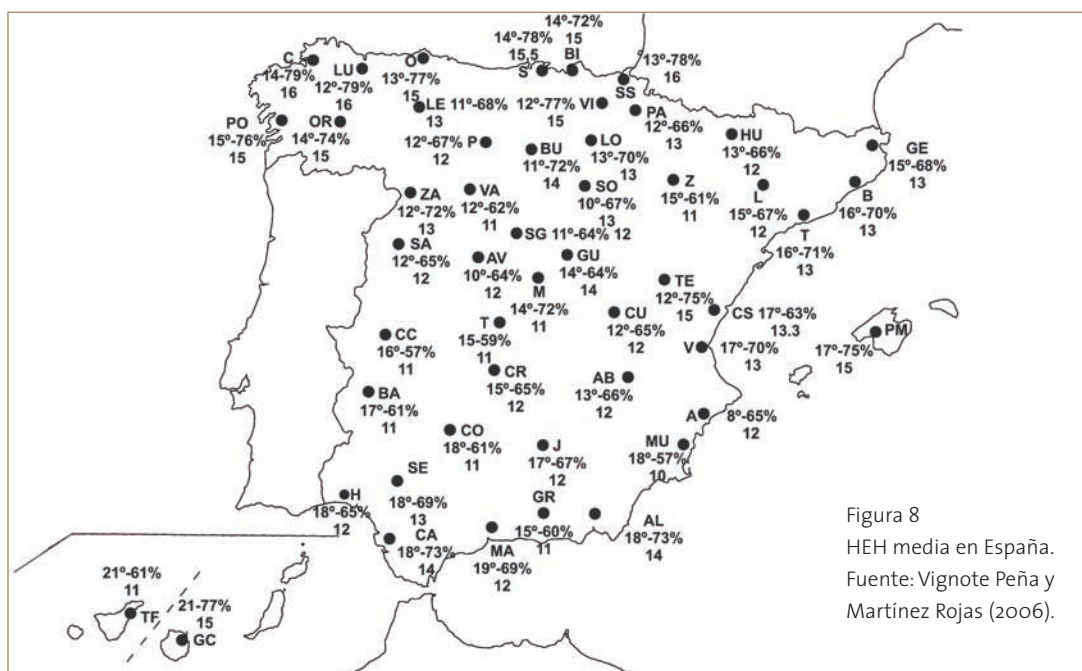
Como buena práctica constructiva se recomienda dejar ventilada la cámara del cerramiento para favorecer las corrientes de aire que eviten la condensación y la humedad en la cara posterior de la madera. Asimismo, para que la madera no se doble, se recomienda practicar hendiduras longitudinales en la cara no vista.

2.5.2. Tableros

En origen, los tableros tienen las dimensiones estándar de 2440 x 1200 mm y de 3660 x 2440, aunque los despieces en forma de paneles se amoldan a dimensiones menores, como 900 y 600 mm, compatibles con las separaciones típicas entre rastreles (30, 40, 60 mm).

2.6. Instalación

Un detalle muy importante que ha de tenerse en cuenta antes de la instalación de revestimientos interiores de madera, ya sean verticales u horizontales, es que la humedad del material debe ser lo más próxima posible a la humedad de equilibrio higroscópico (HEH) correspondiente al lugar donde vaya a instalarse. Así se evita-



rán absorciones excesivas de humedad, alabeos, torsiones, fendas y defectos en los acabados. El uso de revestimientos con tableros presenta ventajas frente al uso de madera maciza, al ser los tableros materiales reológicamente más homogéneos.

La HEH varía con la zona geográfica a la que se refiere y con la época del año. En el caso de España, los valores de HEH aproximados por regiones son éstos:

Andalucía: 11-14%
Aragón: 12-16%
Cantábrico: 15-17%
Cataluña: 13-14%
Galicia: 16-17%
Islas Baleares: 12-14%
Islas Canarias: 12-14%
Levante: 13-15%
Meseta Norte: 12-15%
Zona Centro: 11-15%

La Figura 8 muestra la temperatura y la humedad ambiental medias de las regiones españolas, y debajo de estos valores puede leerse la HEH correspondiente.

2.6.1. Instalación de paneles

Si se trata de una obra de nueva construcción, hay que asegurarse de que, tanto el paramento que actúa como base del revestimiento como el resto de acabados de la obra, estén totalmente fraguados y secos. Asimismo, el paramento debe estar correctamente nivelado y libre de cualquier elemento que sobresalga de su superficie (apliques eléctricos, rejillas, etc.).

Los paneles se fijan al paramento mediante hiladas paralelas de rastreles de madera o metálicos (normalmente perfiles de chapa plegada). Este sistema de enrastrelado permite formar una cámara de ventilación entre el panelado y el paramento, lo cual refuerza la capacidad aislante y permite las instalaciones (conducciones eléctricas, de agua o calefacción).

A continuación se explica el procedimiento y las recomendaciones a seguir para la instalación de un panelado de madera.

Paso 1

Se fijan los rastreles al soporte. Esta fijación puede hacerse de diferentes maneras dependiendo del tipo de rastrel que estemos utilizando. En el caso de rastreles de madera (Figura 9), suelen fijarse al paramento mediante clavos,

tornillos con taco e incluso adhesivos especiales. Si el rastrel es metálico, lo habitual es fijarlo al paramento utilizando sistemas mecánicos (tornillos, clips metálicos, etc). Los rastreles deben ir perfectamente nivelados y aplomados.

Figura 9
Ejemplo de colocación de panelado interior sobre rastreles de madera. Fuente: obrasonline.com.



Paso 2
La orientación de los rastreles, en general, se hará de modo que sea perpendicular al sentido de colocación de los paneles.

Paso 3
Cada panel deberá tener apoyo como mínimo en dos o tres rastreles, dependiendo de sus dimensiones. La separación entre rastreles debe adaptarse al espesor de los mismos así como al tamaño de los paneles. Son comunes separaciones desde 300 a 800 mm. En la colocación de rastreles metálicos, en la actualidad suelen utilizarse las distancias indicadas en la Tabla 1.

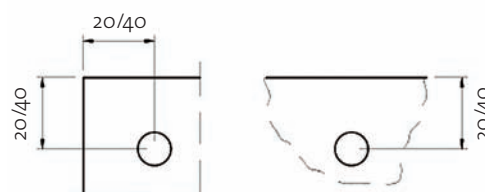
Espesor del rastrel metálico	Distancia entre rastreles
3 mm	300 mm
6 mm	400 mm
8 mm	600 mm

Tabla 1
Distancias recomendables entre rastreles según el espesor de los rastreles metálicos.
Fuente: AIDIMA (2010).

Paso 4
Se comienza a fijar el panelado a partir de un extremo del paño a revestir. Si la colocación es vertical, se comienza por la esquina superior. Si es horizontal, se empieza a colocar desde abajo.

En la Figura 10 se indica las distancias recomendables de fijación del panel respecto a los bordes del mismo.

Figura 10
Distancias recomendables en la fijación de los paneles o tableros de madera.
Fuente: parklex.com.



Paso 5
Los tableros se fijarán normalmente en sentido perpendicular a la dirección de los rastreles. En función del tipo de rastrel y de la mecanización de los cantos de los paneles, los sistemas de fijación pueden ser vistos u ocultos. Los herrajes de fijación tipo clip y el pegado técnico con adhesivos estructurales son sistemas que permiten ocultar el anclaje de los paneles al rastrel, mientras que el clavado o atornillado suelen quedar marcados en la cara vista del panelado. Existen distintos sistemas de acabado que disimulan la presencia de estos elementos, como pueden ser tapones embellecedores de distintos materiales.

En las Figuras 11, 12, 13, 14 y 15 se muestran varios tipos de anclajes y de sistemas de fijación entre panel-rastrel y rastrel-paramento.

Paso 6
Hay que tener en cuenta que para permitir una correcta circulación de aire en la cámara de ventilación debe respetarse en el arranque y la coronación del panelado una separación prudente respecto al suelo y al techo.

Se deben dejar juntas perimetrales de dilatación (Figura 16) entre paneles y en los encuentros de estos con otros paramentos, de forma que absorban los movimientos de dilatación, que serán mayores en el caso de madera maciza (tablas) que en tableros.

El espesor de estas juntas dependerá de las dimensiones de los paneles y de la estética.

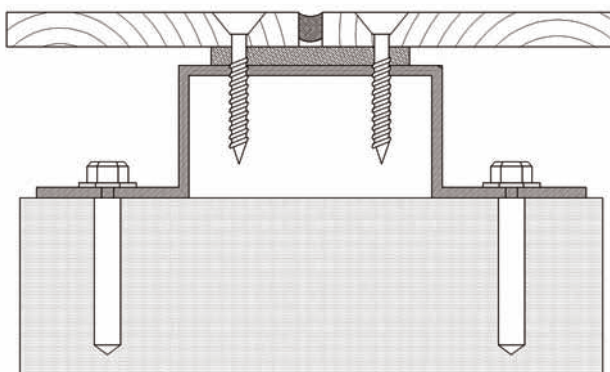


Figura 11
Anclaje rastrel-paramento mediante fijación mecánica mediante tacos y tornillos; anclaje panel-rastrel mediante tornillería vista; junta separada y sellada.
Fuente: parklex.com.

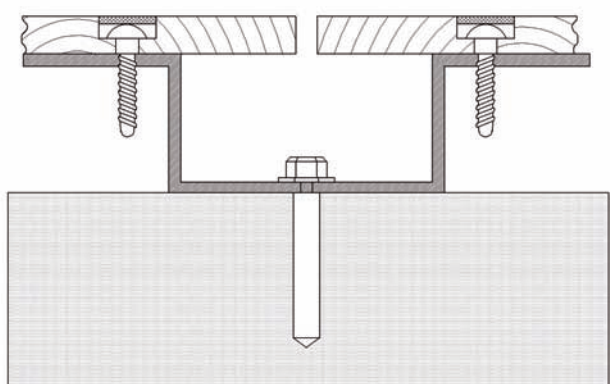


Figura 12
Anclaje rastrel-paramento mediante fijación mecánica mediante tacos y tornillos; anclaje panel-rastrel mediante tornillería oculta por embellecedor; junta separada.
Fuente: parklex.com.

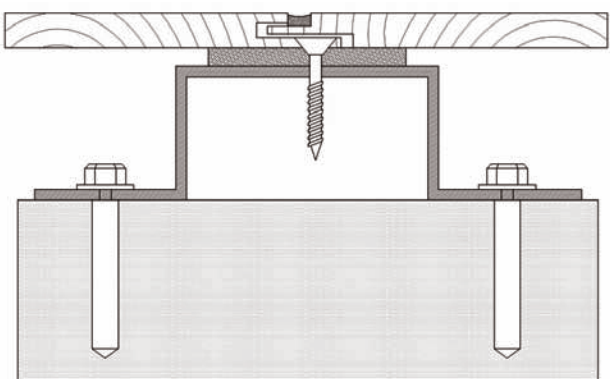


Figura 13
Anclaje rastrel-paramento mediante fijación mecánica mediante tacos y tornillos; anclaje panel-rastrel mediante tornillería oculta por sistema de clip entre paneles; junta rehundida y sellada.
Fuente: parklex.com.

Figura 14
Anclaje rastrel-paramento mediante fijación mecánica mediante tacos y tornillos; anclaje panel-rastrel mediante perfiles suplementarios atornillados a los rastreles, a los cuales, a su vez, se enganchan anclajes metálicos que llevan incorporados los paneles; junta a gusto del usuario.
Fuente: parklex.com.

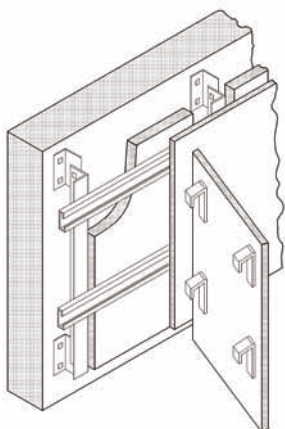
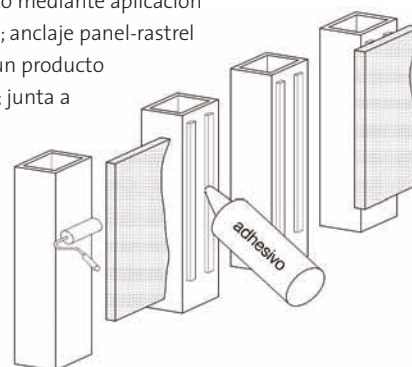
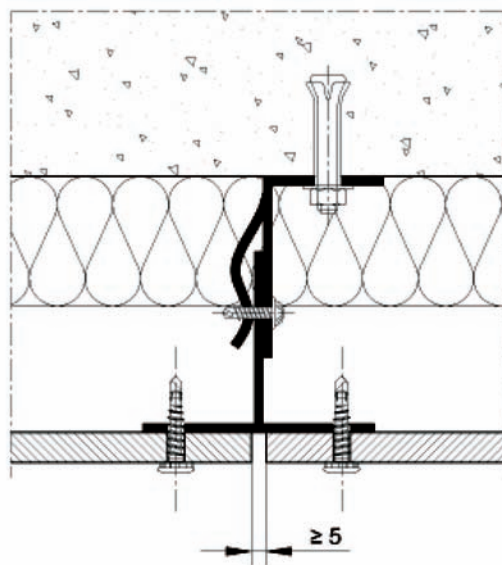


Figura 15
Anclaje rastrel-paramento mediante aplicación de un producto adhesivo; anclaje panel-rastrel mediante aplicación de un producto adhesivo, sistema oculto; junta a gusto del usuario.
Fuente: parklex.com.



Como valor orientativo, estas juntas serán como mínimo 5 o 6 mm, aunque se recomienda dejar 10 mm de junta cuando sea posible. Se recomienda no sellar las juntas con masilla, porque pueden conducir a una acumulación de suciedad en los bordes de los paneles.

Figura 16
Detalle de una junta de dilatación entre paneles. Fuente: parklex.com.



2.6.2. Instalación de techos

El procedimiento de instalación consiste básicamente en la fijación de las placas a una subestructura suspendida del forjado mediante herrajes de cuelgue. La misión de esta subestructura, que está formada por perfiles primarios y secundarios dispuestos transversalmente unos respecto de los otros, es servir de soporte a las placas y proporcionarles arriostramiento, nivelación y planeidad en el techo.

Estos perfiles se denominan también raíles, carriles o guías, y suelen ser metálicos, de acero galvanizado, aluminio, etc. Pueden presentar distintas secciones, lo cual determina la forma en que las placas se fijan sobre ellos. Habitualmente se utilizan modelos de perfil en T invertida o cajeados en U, cuyas alas funcionan a modo de clip.

A continuación se explica el procedimiento y las recomendaciones a seguir para la instalación de un techo mediante placas de madera.

Paso 1

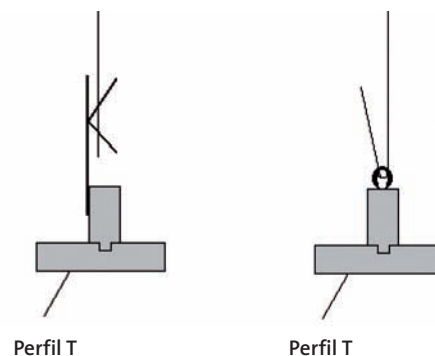
En primer lugar, se coloca una guía perimetral que ejercerá de tope o de cierre del conjunto del entramado de perfiles. Esta guía se fija al paramento normalmente mediante atornillado y debe quedar correctamente nivelada. Suelen ser perfiles angulares y sirven de apoyo a las placas del perímetro.

Paso 2

Se realiza el replanteo de los perfiles primarios y de los puntos donde éstos se anclarán al forjado mediante los herrajes de cuelgue. Estos perfiles primarios deben colocarse en el sentido del lado más largo del local.

Los perfiles, que como se ha dicho suelen tener sección en T invertida o en U, poseen orificios a lo largo de toda su longitud donde se enganchan los elementos de anclaje. Estos sistemas de cuelgue pueden ser de distintos tipos como varillas roscadas o ganchos balancines (Figura 17), entre otros.

Figura 17
Detalle de distintos tipos de sistemas de cuelgue. Fuente: spaincenter.org.



Paso 3

La separación entre raíles vendrá determinada por las especificaciones del fabricante; son habituales las separaciones entre 60 o 120 cm, pero siempre dependerá de las dimensiones de las placas.

Paso 4

Instalados los perfiles primarios, se fijarán a éstos los perfiles transversales en los puntos de anclaje que disponen, formando la retícula que servirá de apoyo a las placas (Figura 18).

Figura 18
Detalle de la retícula de apoyo de las
placas de madera. Fuente: spaincenter.org.



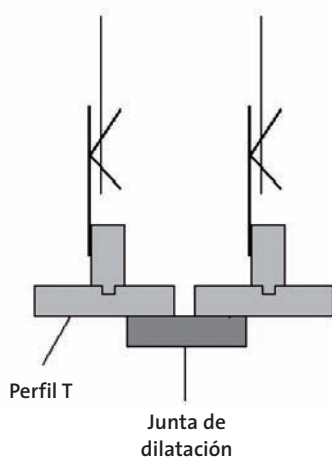
Paso 5

Las placas se colocan sobre la retícula de carriles según el perfil de éstos: apoyadas o rehundidas en los perfiles en T invertida o encajadas a presión en los perfiles con alas en clip. Las placas tienen un borde mecanizado compatible con el tipo de junta a utilizar (vista, oculta o rehundida).

Paso 6

Cuando las dimensiones del techo lo requieran será necesaria la colocación de juntas de dilatación. Las juntas de dilatación (Figura 19) se realizan mediante listones de madera que se fijan con tirafondos en un perfil primario. Después se suspende otro perfil primario y se deja colocado de forma que apoye sobre el listón de la junta de dilatación sin fijar.

Figura 19
Detalle de junta de dilatación entre placas
de madera. Fuente: spaincenter.org.



En las zonas perimetrales del local es recomendable dejar una separación entre el falso techo y el paramento vertical para evitar posibles grietas producidas por diferencias de coeficientes de dilatación entre ambos materiales.

Esta distancia permite el movimiento horizontal del falso techo. El hueco que queda entre la pared y el falso techo se puede rematar mediante perfiles longitudinales de secciones de diversos tipos (rectangulares, molduradas, etc.), como muestra la Figura 20.

Figura 20
Ejemplo de remate perimetral de un falso
techo de madera. Fuente: spaincenter.org.



Paso 7

En este último paso se comprueba la nivelación de todo el conjunto.

2.7. Mantenimiento

El mantenimiento de los revestimientos interiores de madera resulta habitualmente mucho menos exigente que el mantenimiento de la madera de exterior, ya que no sufre los factores medioambientales que afectan a la madera expuesta al aire libre, tales como la humedad y la radiación solar directa.

2.8. Normativa de referencia y sellos de calidad

2.8.1. Normativa básica y reglamentación de referencia

2.8.1.1. Normativa básica

UNE EN 13556:2003. Madera aserrada y en rollo. Nomenclatura de las maderas utilizadas en Europa.

UNE EN 13647:2003. Suelos de madera y parquet y revestimientos de muros interiores y exteriores de madera. Determinación de las características de geometría.

UNE EN 1310:1997. Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de las singularidades.

UNE EN 1311:2002. Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de las alteraciones biológicas.

UNE EN 13183-1:2003. Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 1: Determinación por el método de secado en estufa.

UNE EN 13823:2002. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 14915:2007. Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de la conformidad y marcado.

UNE EN 11925-2:2002. Ensayo de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de la construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: ensayos con una fuente de llama única.

UNE EN 13501-1:2002. Clasificación de la reacción al fuego de los productos de la construcción y elementos de la edificación. Parte 1: Clasificación utilizando datos de ensayo de reacción al fuego.

UNE EN 12875:2002. Revestimientos murales. Especificación para los paneles de corcho.

UNE EN 13085:2001. Revestimientos murales. Especificación para los rollos de corcho.

2.8.1.2. Reglamentación de referencia

Código Técnico de la Edificación

En el CTE se especifican las exigencias básicas para el cumplimiento de los requisitos básicos marcados por la LOE.

Los elementos de revestimiento interior se encuentran regulados en el DB SI-1, artículo 4 en lo relacionado a la reacción al fuego.

El CTE establece las clases de reacción al fuego de los revestimientos en función de la situación del elemento, como detalla la Tabla 2.

Situación del elemento	Revestimientos de techos y paredes
Zonas ocupables	C-s2,do
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,do
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,do
Espacios ocultos no estancos o que siendo estancos contengan instalaciones susceptibles de iniciar o propagar un incendio	B-s3,do

Tabla 2. Clase de reacción al fuego de los revestimientos según su situación. Fuente: CTE.

Los materiales de revestimiento interior deben cumplir los requisitos aquí marcados. Para conseguir estos requisitos, los fabricantes deben cumplir un proceso de ignifugado durante el tratamiento industrial del mismo. Para ello la madera es tratada en autoclave con el protector ignífugo en ciclos de vacío-presión-vacío, de forma que el protector penetre totalmente en el interior de la madera, consiguiendo modificar sustancialmente las propiedades eléctricas de la misma.

Los fabricantes de tableros deben clasificar sus productos según la norma: UNE EN 13501-1:2002 en las correspondientes clases de reacción al fuego.

2.8.2. Marcas y sellos de calidad

2.8.2.1. Marcado CE

El Marcado CE es un marcado de seguridad que demuestra el cumplimiento de unos requisitos mínimos imprescindibles para poder comercializar los productos en el mercado europeo.

El Marcado CE no es una marca de calidad ni una denominación de origen de la Unión Europea. Es un marcado que demuestra que se cumplen unos mínimos imprescindibles para que los productos puedan comercializarse en la Unión Europea. Por lo tanto, el marcado CE no constituye un elemento de valor añadido para el producto ni una ventaja competitiva para su fabricante, pues una vez se establece es obligatorio y, por tanto, imprescindible para poder vender el producto en el mercado europeo.

El marcado CE es una responsabilidad del fabricante y no tiene que solicitarlo ninguna administración (municipal, autonómica, central o europea), simplemente lo puede empezar a colocar desde el momento en que considera que ya tiene completadas las tareas asociadas al mismo (ensayos iniciales de tipo y control de producción en fábrica) sin olvidar el firmar y tener disponible la Declaración CE de conformidad.

Tal y como se indica en la norma armonizada UNE EN 14915:2007, los entablados de madera deberán llevar este marcado.

El sistema de evaluación de la conformidad de los revestimientos puede ser sistema 1 cuando se les exija una determinada prestación frente al fuego y al humo. Puede ser sistema 3 cuando se les exija una determinada emisión de sustancias peligrosas y sistema 4 en aplicaciones normales.

Para los tableros de partículas y de fibras puede ser exigible el marcado CE, sobre todo cuando por razones específicas se exija una buena reacción al fuego.

La ausencia de una normativa armonizada o guía EOTA, hace que materiales como los tableros de alta densidad y los tableros revestidos no dispongan todavía de marcado CE.

2.8.2.2. Sello de calidad AITIM

Existe un reglamento del sello de calidad AITIM para revestimientos de madera maciza para interiores (Frisos)-RSCA nº 29, aprobado el 23 de julio de 2009.

El objeto de este documento es definir los procedimientos para la solicitud, concesión, uso y control del derecho de uso del sello de calidad AITIM para revestimientos de madera maciza utilizados en aplicaciones de interior, fabricados con maderas de coníferas o de frondosas. Dicho reglamento se basa en el control de los siguientes aspectos:

- a) Especie de madera (identificación macroscópica).
- b) Características geométricas.
- c) Calidad de la madera.
- d) Contenido de humedad.
- e) Reacción al fuego (solamente para aquellos productos cuya reacción al fuego sea superior a la establecida en la norma armonizada UNE EN 14915:2007. Este tipo de productos se regirán por lo establecido en este reglamento y en el reglamento del sello nº 26 “madera maciza tratada con reacción al fuego mejorada”.

2.9. Bibliografía

2.9.1. Normativa y reglamentos

UNE EN 13556:2003. Madera aserrada y en rollo. Nomenclatura de las maderas utilizadas en Europa.

UNE EN 13647:2003. Suelos de madera y parqué y revestimientos de muros interiores y exteriores de madera. Determinación de las características de geometría.

UNE EN 1310:1997. Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de las singularidades.

UNE EN 1311:2002. Madera aserrada y madera en rollo. Método de medida de las alteraciones biológicas.

UNE EN 13183-1:2003. Contenido de humedad de una pieza de madera aserrada. Parte 1: Determinación por el método de secado en estufa.

UNE EN 13823:2002. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 14915:2007. Frisos y entablados de madera. Características, evaluación de la conformidad y marcado.

UNE EN 11925-2:2002. Ensayo de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de la construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: ensayos con una fuente de llama única.

UNE EN 13501-1:2002. Clasificación de la reacción al fuego de los productos de la construcción y elementos de la edificación. Parte 1: Clasificación utilizando datos de ensayo de reacción al fuego.

UNE EN 12875:2002. Revestimientos murales. Especificación para los paneles de corcho.

UNE EN 13085:2001. Revestimientos murales. Especificación para los rollos de corcho.

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI.

Reglamento del sello de calidad AITIM de madera maciza tratada con mejores prestaciones de reacción al fuego.

Reglamento del sello de calidad AITIM para revestimientos de madera maciza para interiores (frisos)- RSCA N°29.

2.9.2. Libros y guías

AITIM- Asociación de Investigación Técnica de las industrias de madera y corcho (1994): **Guía de la madera.** Madrid.

Arriaga Martitegui, F. (1994): **Guía de la madera para la construcción, el diseño y la decoración.** Ed. AITIM. Madrid.

Asociación Española de Importadores de madera (2007/2008): **Las 75 especies de madera mas utilizadas en España.** Ed. AEIM. Madrid.

DETAIL: **Revista de Arquitectura y Detalles Constructivos (2003): Madera.** Año 2003. Bilbao.

De Vekey, R. y Harrison, H.W. (1998): **Walls, Windows and Doors: Performance, Diagnosis, Maintenance, Repair and the Avoidance of Defects.** BRE Report. Londres.

Martín, F. A. y Lazcano Hormaechea, R. (1994): **Carpintería de taller y de armar.** Ed. Ediciones Océano. Barcelona.

Peraza Sánchez, J. E. (2006): **Carpintería II. Techos, suelos y paredes de madera.** Ed. AITIM. Madrid.

Tectónica nº 11 (2007): **Madera I. Revestimientos.** Madrid.

Vignote Peña, S. y Martínez Rojas, I. (2006): **Tecnología de la madera 3ª Edición.** Ed. Mundi-Prensa Libros. Madrid.

3. Revestimientos de exterior

3.1. Definición

Los revestimientos de exterior de madera son elementos superficiales o lineales utilizados principalmente en el revestimiento de fachadas. Además de decorar y proteger la estructura, pueden aportar alguna característica suplementaria como la de aumentar el aislamiento térmico o acústico.

3.2. Tipologías

3.2.1. Tipología por forma

Atendiendo a la forma, los revestimientos de exterior pueden clasificarse en superficiales (tableros o paneles) y lineales o laminas.

3.2.2. Tipología por el material

Atendiendo al material, los revestimientos de exterior pueden clasificarse en revestimientos de madera maciza, de tejuelas de madera, de madera laminada, de madera tratada, de tableros contrachapados, de tableros contrachapados de alta densidad y de tableros estratificados fenólicos, también llamados compactos.

3.2.2.1. Revestimientos de madera maciza

La madera maciza es el material más tradicional para elementos lineales. Dependiendo de la especie pueden presentar problemas de durabilidad, por lo que se hace necesario dotarlos de un tratamiento protector en profundidad y/o un acabado protector (una pintura de poro abierto o un lasur con filtro ultravioleta).

El corte de la madera más conveniente para exterior es el radial (la durabilidad es máxima); pero, como con este corte se obtienen pocas piezas, se acostumbra a cortarla tangencialmente, proceso del que se obtienen piezas con zonas de albura y duramen.

3.2.2.2. Revestimientos de tejuelas de madera

Las tejuelas o tejas de madera (Figura 23) son piezas procedentes del corte radial de rollizos; son tablillas planas o ligeramente biseladas.

Figura 21

Revestimiento de madera maciza para muros. Fuente: AIDIMA (2010).



Figura 22

Revestimiento de madera maciza para techos. Fuente: AIDIMA (2010).



Figura 23

Tejuelas de madera en forma de escamas de pez. Fuente: AIDIMA (2010).

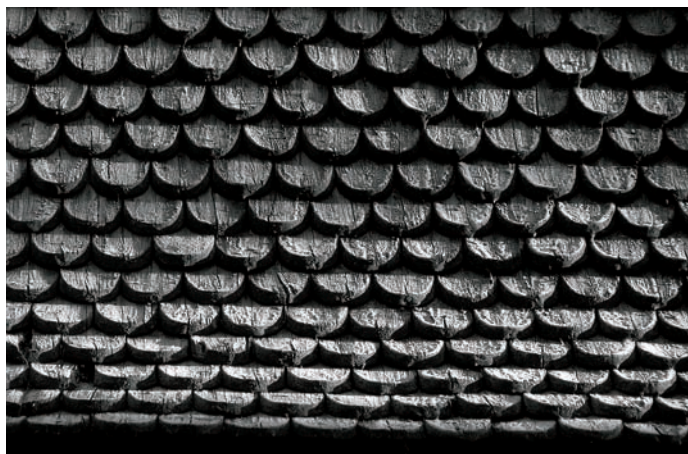


Figura 24
Revestimiento de
madera laminada.
Fuente: AIDIMA
(2010).



3.2.2.3. Revestimientos de madera laminada

La madera utilizada para la madera laminada (Figura 24) puede estar tratada o ser de durabilidad natural adecuada. Se emplea en forma de “rodajas” de piezas mayores de madera laminada con adhesivos de exterior.

3.2.2.4. Revestimientos de madera tratada

Se trata de un tipo de madera cuya durabilidad natural frente a agentes bióticos (hongos e insectos xilófagos) se ha modificado mejorándola mediante la introducción de productos protectores o mediante la aplicación de elementos externos como calor y otros, modificando así la pared celular y mejorando sus propiedades en cuanto a durabilidad y estabilidad dimensional.

Actualmente, en Alemania, Austria y los países nórdicos se utiliza cada vez más para estos revestimientos madera modificada térmicamente o torrefactada. Este innovador material se obtiene por choques térmicos (160-215°C) en condiciones de ausencia de oxígeno. El proceso de modificación térmica constituye un tratamiento alternativo de la madera maciza, no quí-

mico, cuya principal ventaja es la mejora tanto de la durabilidad frente a ataques biológicos como de la estabilidad dimensional.

La madera torrefactada puede competir por precio y calidad con las frondosas tropicales (ipé, iroko, teca, etc.) y con las coníferas tratadas en autoclave.

3.2.2.5. Revestimientos de tableros contrachapados

Los tableros contrachapados (Figura 25) se empezaron a colocar en fachadas a partir de los años 40 sustituyendo al entablado que habitualmente se utilizaba para esta función. Los primeros tableros estaban rasurados mediante sobrepresión e imitaban al entablado clásico, permitiendo diferentes texturas: unas más toscas, como aserrado o escobillado y otras lisas, en relieve, o con una capa sobrepuesta de densidad media especial para pintar.

Estos tableros requieren un encolado fenólico o melamínico resistente al exterior, un acabado mejorado y una especial atención a los cantos, que constituyen los puntos más críticos frente a la humedad.

El acabado requiere distintos grados de protección: bien mediante tinte opaco, altamente pigmentado (sólo deja ver la textura de la madera y oscurece los nudos), bien con pintura a base de aceite o emulsión de látex. Estos acabados, aplicados tanto en fábrica como en obra, tienen una gran uniformidad en el tiempo y un mantenimiento relativamente sencillo.

En los casos que lo requieran, el tablero se trata en autoclave con protectores a presión, debiendo ir las fibras extremas de los cantos selladas.

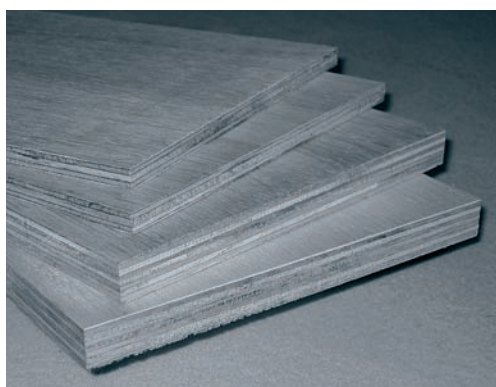
Su peso es ligero, lo que permite un fácil manejo, especialmente cuando se comercializa en formato de lamas, con bordes rectos o biselados. Se fabrican en longitudes de hasta 4880 mm y anchos de hasta 305 mm. Los espesores varían entre 8,5 y 16 mm.

También se utilizan en formatos de placas donde debe solucionarse en cada caso el detalle constructivo de los cantos, solapes, goterones, etc.

Las especies más utilizadas para estos tableros son los pinos.

Para su colocación se debe respetar la junta habitual para este tipo de tableros: 3 mm. Para los usos en que tengan que soportar esfuerzos, la composición, la especie, el número de capas y el grueso de cada una dependerán del empleo particular, y habrá que tener en cuenta la resistencia mecánica exigida.

Figura 25
Ejemplo de tableros contrachapados de distintos espesores. Fuente: AIDIMA (2010).



El radio de curvatura o de puesta en forma, la carga estática y el esfuerzo dinámico que estos tableros deben resistir dependen de varios factores: la especie de madera, la calidad del desarrollo, el espesor de las chapas y la composición del tablero. Los tableros que soportan esfuerzos frecuentes deben tener, para un mismo grueso, un mayor número de chapas que los tableros corrientes o los utilizados para chapas, y se recomienda un mínimo de cinco chapas para un espesor superior a 6 mm.

3.2.2.6. Revestimientos de tableros contrachapados de alta densidad

Los tableros contrachapados de alta densidad surgieron como respuesta a la necesidad de utilizar, por su buena resistencia, homogeneidad y estabilidad dimensional, tableros contrachapados en el exterior.

En estos tableros, el encolado se realiza con resinas fenólicas o melamínicas resistentes a la intemperie que impregnan totalmente las chapas de madera. En el proceso de encolado se aplica calor y presiones de unos 35 kg/m² o más. La densidad de estos tableros suele ser de al menos el doble que el tablero contrachapado normal, lo que causa que sea difícil perforarlos con herramientas manuales. En España comenzaron a tener un gran uso a partir de los años 80 del siglo pasado.

3.2.2.7. Tableros estratificados fenólicos o compactos

Tiene un aspecto similar al tablero de alta densidad y suelen fabricarlos las mismas empresas, aunque son productos que en cuanto a su composición nada tienen que ver.

Un tablero estratificado fenólico consta de un alma de fibras de madera o papel tratadas con resinas fenólicas termoendurecidas y comprimidas a altas presiones y temperaturas, con caras de chapa de madera u otro material. El acabado es baquelizado cuando va al exterior. La baquelita es una resina fenólica que se transforma en un plástico termoestable. En ambos casos (contrachapados de alta densidad y baquelizados) los tableros van fijados sobre una estructura de rastreles de madera o metálicos.

Su acabado superficial admite muy bien la pintura, lo cual favorece una amplia paleta de colores a la hora de componer fachadas (Figura 26).

Figura 26

Ejemplo de utilización de paneles fenólicos en fachada. Fuente: edificando.es.



3.3. Especies de madera utilizadas

Existe una amplia gama de especies que se utilizan para revestimientos exteriores, fundamentalmente coníferas y frondosas tropicales. En España, las especies de madera más utilizadas para revestimientos de exterior son las siguientes.

Coníferas

- a) Pino silvestre.
- b) Pino de Oregón.
- c) Alerce.
- d) Pino amarillo del Sur.
- e) Cedro rojo.

Frondosas templadas

- a) Roble.
- b) Castaño.

Frondosas tropicales

- a) Ipé.
- b) Iroko.
- c) Teca.
- d) Guatumbú.
- e) Balau.

Entre las coníferas citadas, el alerce y el cedro rojo presentan una cierta durabilidad natural que las hace adecuadas para su empleo en revestimientos exteriores.

Las frondosas tropicales también tienen una durabilidad considerable, aunque tienen el inconveniente de que se agrisan con el tiempo si no se les da un acabado, que suele ser a base de aceites naturales.

Cuando se utilizan coníferas como el pino silvestre, que son poco durables, deben tratarse mediante impregnación en profundidad (ciclos de vacío-presión o ciclos vacío-pulverización en autoclave) con un producto protector, como sales metálicas hidrosolubles del tipo CCB y CFK, sales ACQ (sales de amonio cuaternarias) o productos con biocidas orgánicos que contengan, por ejemplo, permetrinas o similares.

En la actualidad, el mercado europeo se inclina por el empleo del cedro rojo, el pino silvestre tratado en profundidad y el alerce natural.

En un anexo aparte de la guía se proporcionan unas tablas con las características más relevantes de estas especies para la carpintería, así como una fotografía de cada especie.

3.4. Propiedades exigibles y especificaciones

La madera empleada para revestimiento exterior está afectada por la Directiva Europea de Productos para la Construcción y, en consecuencia, tiene que llevar el marcado CE. Según ésta, las propiedades que deben comprobarse son las siguientes:

- a) La especie de madera (nombre botánico según la UNE EN 13556:2003).
- b) El contenido de humedad (UNE-EN 14951:2007 y UNE EN 14519:2007).
- c) Calidad estética o decorativa.
- d) Comportamiento ante el fuego (CTE DB SI).
- e) Contenido de pentaclorofenol.
- f) Permeabilidad al vapor (UNE-EN 14951:2007).
- g) Conductividad térmica.
- h) Durabilidad.

Esta última propiedad resulta especialmente importante. En las aplicaciones de exterior se encuentra asociada la clase de uso 3 (UNE EN 335-1:2008), correspondiente a madera a la intemperie pero sin contacto con el suelo. En esta situación, y dependiendo de los detalles

constructivos (cámara ventilada, rapidez de evacuación, durabilidad natural de la madera) se puede llegar a situaciones de riesgo de ataques de hongos e insectos xilófagos.

Las descripciones de las clases de uso son las siguientes:

a) Clase de uso 1. El elemento estructural está a cubierto, protegido de la intemperie y no expuesto a la humedad. En estas condiciones la madera maciza tiene un contenido de humedad menor que el 20%. Ejemplos: vigas o pilares en el interior de edificios.

b) Clase de uso 2. El elemento estructural está a cubierto y protegido de la intemperie pero, debido a las condiciones ambientales, se puede dar ocasionalmente un contenido de humedad de la madera mayor que el 20 % en parte o en la totalidad del elemento estructural. Ejemplos: estructura de una piscina cubierta en la que se mantiene una humedad ambiental elevada con condensaciones ocasionales y elementos estructurales próximos a conductos de agua.

c) Clase de uso 3. El elemento estructural se encuentra al descubierto, no en contacto con el suelo. El contenido de humedad de la madera puede superar el 20%. La clase de uso 3 se divide en dos subclases:

1) Clase de uso 3.1. El elemento estructural se encuentra al exterior, por encima del suelo y protegido, es decir sujeto a medidas de diseño y constructivas destinadas a impedir una exposición excesiva a los efectos directos de la intemperie, inclemencias atmosféricas o fuentes de humedad. En estas condiciones la humedad de la madera puede superar ocasionalmente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: viga que vuela al exterior pero que en su zona superior y testas están protegidas por una albardilla o piezas de sacrificio.

2) Clase de uso 3.2. El elemento estructural se encuentra al exterior, por encima del suelo y no protegido. En estas condiciones la humedad de la madera supera frecuentemente el contenido de humedad del

20%. Ejemplos: cualquier elemento cuya cara superior o testa se encuentre sometida a la acción directa del agua de la lluvia, pilar que sin estar empotrado en el suelo guarda con éste una distancia reducida y está sometido a salpicaduras de lluvia o acumulaciones de nieve, etc.

d) Clase de uso 4. El elemento estructural está en contacto con el suelo o con agua dulce y expuesto por tanto a una humidificación en la que supera permanentemente el contenido de humedad del 20%. Ejemplos: construcciones en agua dulce y pilares en contacto directo con el suelo.

e) Clase de uso 5. Situación en la cual el elemento estructural está permanentemente en contacto con agua salada. En estas circunstancias el contenido de humedad de la madera es mayor que el 20%, permanentemente. Ejemplo: construcciones en agua salada.

En la mayoría de las maderas utilizadas, la durabilidad natural (UNE EN 350-2:1995) no suele ser suficiente, por lo que será necesario su tratamiento. Se recomienda una protección media (inmersión prolongada) o profunda (autoclave) para alcanzar las penetraciones de producto de la Tabla 3, según la norma UNE EN 351-1:2008).

Tabla 3

Nivel de protección según la clase de uso.

Fuente: CTE (DB- SE Madera).

Clase de uso	Nivel de penetración NP
1	NP1 (Protección media)
2	NP1 (Protección media)
3.1	NP2 (Protección profunda)
3.2	NP3 (Protección profunda)
4	NP4 (Protección profunda)
4	NP5 (Protección profunda solo en rollizos)
5	NP6 (Protección profunda)

En lo relativo al fuego, el CTE en su DB SI indica que si la fachada tiene más de 19 metros de longitud, la reacción al fuego del entablado debe ser B-s3 d2 (sólo con madera tratada), y lo mismo si ocupa más del 10% de la fachada cuando ésta es accesible al público.

3.5. Dimensiones y disposición de los elementos

3.5.1. Dimensiones

3.5.1.1. Entablados

No existe una normalización dimensional en el mercado de los entablados. Las dimensiones dependen fundamentalmente del origen de la madera. En España se usan fundamentalmente las que proceden de países nórdicos y Norteamérica, que tienen sus escuadrías específicas. Debido a ello es difícil establecer reglas concretas.

En general podemos decir que las tablas son más anchas y gruesas que las usadas para interior, y los largos son parecidos, en torno a los 2 m. Los gruesos tienen rangos de 13, 17, 20 y 25 mm, mientras los anchos varían de 12 a 20 cm con distintos tramos.

Las tolerancias dimensionales de los entablados de frondosas vienen definidos en la norma UNE EN 14951:2007; y las de coníferas, en la UNE EN 14519:2007.

3.5.1.2. Tableros

Los tableros, de fábrica, salen con las dimensiones estándar (2440 x 1200 mm), aunque los despieces en forma de paneles se amoldan a dimensiones menores como 900 y 600 mm, compatibles con las separaciones usuales entre rastreles (300, 400 y 600 mm)

3.5.2. Disposición de los entablados

Hay dos tipos fundamentales de orientación de las tablas: la horizontal y la vertical. Dependiendo del sistema de unión entre las tablas, se escogerá un sentido u otro, ya que con los diferentes perfiles de encuentro se pretende tener un paño por el cual pueda escurrir el agua de lluvia, evitándose al máximo la posibilidad de filtraciones por juntas debidas al viento o a la capilaridad de cada tabla.

La colocación inclinada de las tablas no es recomendable por diversos motivos: por un lado su disposición dificulta la escorrentía del agua de lluvia y por otro implica un mayor desperdicio de material al tener que ir cortando piezas.

3.5.2.1. Colocación horizontal de las tablas

Esta disposición es aparentemente menos eficiente en cuanto a escorrentía, pero en realidad el agua es más rápidamente expulsada. Suele utilizarse mucho en Norteamérica y Canadá. Según la disposición de las tablas entre sí, podemos distinguir tres tipos:

Tabla tinglada

Cada tabla cubre el canto superior de la que está debajo (Figuras 27 y 28), por lo que el revestimiento adquiere esa ligera inclinación tan característica.

El escurrimiento del agua queda bien resuelto, aunque las infiltraciones de aire pueden ser elevadas, por lo que se hace imprescindible colocar en la cámara de aire una barrera impermeable.

El solape entre tablas suele ser de al menos dos veces el grosor de las mismas, y como mínimo ha de tener 25-30 mm.

Las tablas son de 145 mm de ancho como máximo y los gruesos, de 18-19 mm como mínimo, mientras que la parte expuesta es de 170 mm como máximo.

Las tablas de más de 120 mm de ancho llevan ranuras en la cara no vista para disminuir las tensiones producidas por los cambios de humedad.

Figura 27
Disposición horizontal tinglada de tablas rectangulares. Fuente: AIDIMA (2010).

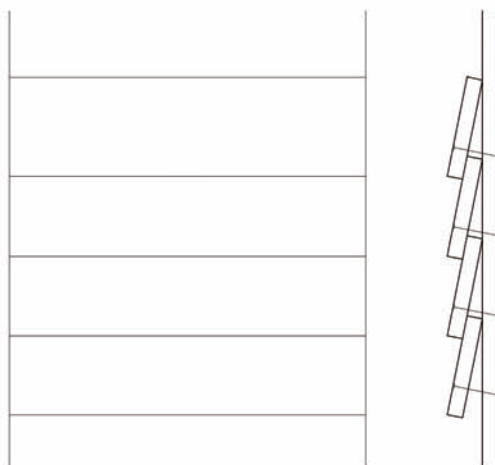


Figura 28
Disposición horizontal tinglada de
tablas biseladas. Fuente: AIDIMA (2010).

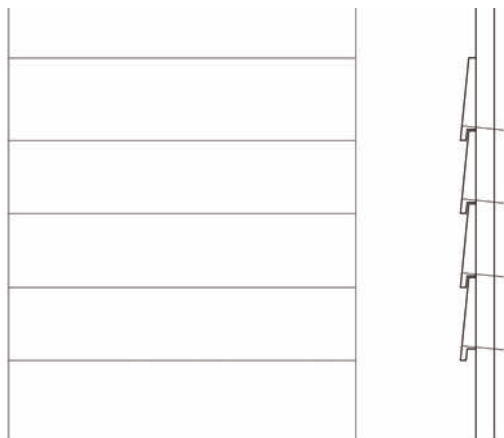
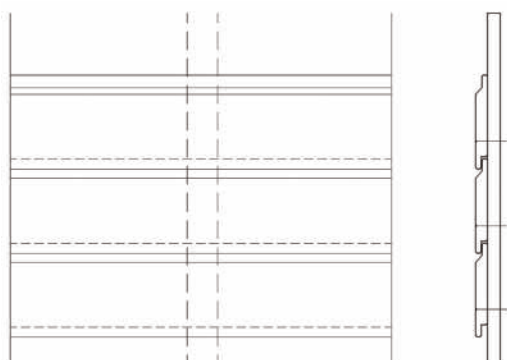


Tabla traslapada o solapada

El solape se consigue rebajando la tabla contigua a media madera (Figura 29). Una de las caras es plana (la que se fija al paramento), pero la otra presenta un perfil que garantiza el escurrimiento del agua. Preferentemente, los revestimientos de tablas traslapadas se colocan en posición horizontal.

El traslape suele ser el 10% del ancho total y al menos de 16 mm, con una anchura útil de 105 mm.

Figura 29
Disposición horizontal traslapada o solapada
de las tablas. Fuente: AIDIMA (2010).



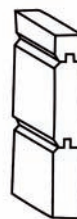
La variedad de tablas traslapadas o solapadas va de las simples tablas aserradas sin ningún secado, puestas unas sobre otras, a otras con perfiles más complejos que incluyen vierteaguas y sistemas de semimachihembrado.

Tanto en las tablas machihembradas como en las solapadas, existen procedimientos para dar importancia y resaltar las juntas de modo que se conviertan en un elemento decorativo. Entre esos procedimientos está el de practicar acanaladuras en forma de V, generadas por ambas piezas que se juntan. Así se disimulan los intersticios que en ocasiones aparecen por la contracción y dilatación de la madera ante cambios ambientales. En algunos casos, las juntas están prensadas para pasar desapercibidas junto a la textura que presenta la tabla (Figura 30).

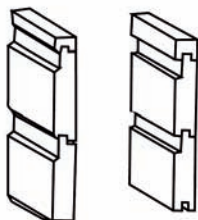
Figura 30
Sistemas de resalte o de disimulo de la junta entre las
tablas. Fuente: AIDIMA (2010) y Martín y Lazcano (1994).



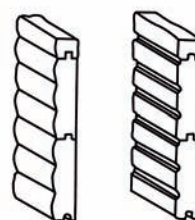
Recubrimiento en solape
con acanaladura en V



Machihembrado con
acanaladura en V



Sistemas que acentúan
la junta entre tablas



Sistemas que disimulan
la junta entre tablas

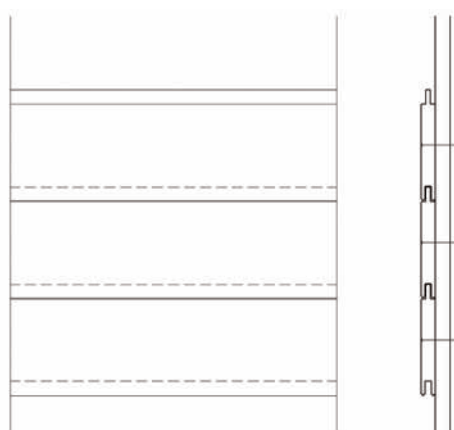
Tabla machihembrada

En este sistema (Figura 31) la disposición de las tablas debe ser tal que el canto inferior de cada tabla sea el rasurado y la lengüeta esté en el canto superior.

El ancho de las tablas fluctúa en la mayoría de los casos entre 15 y 20 cm, y debe tenerse en cuenta que la ejecución de la lengüeta y la ranura implica disminuir la anchura de las tablas casi un centímetro, por lo que suele solicitarse con un margen adicional. Se recomienda un machihembrado mínimo de 10 mm. Los espesores más utilizados para esta clase de tablas fluctúan entre 1,5 y 3 cm.

Este sistema puede instalarse tanto en sentido vertical como horizontal, y la unión entre las tablas resulta muy similar a la caja y espiga, ya que un canto de la tabla tiene una ranura y el otro una lengüeta. Es un sistema muy hermético, además de que disminuye la inestabilidad dimensional de la madera. Esta manera de ensamblar controla además el alabeo de las piezas a causa del secado, ya que la unión permite siempre un juego entre una y otra pieza.

Figura 31
Disposición horizontal machihembrada de las tablas. Fuente: AIDIMA (2010).



3.5.2.2 Colocación vertical de las tablas

La configuración vertical (Figuras 32 y 33) resuelve mejor la expulsión de agua de escorrentía, aunque por el contrario, el agua está más tiempo en contacto con la junta. Esta disposición es típica en los países nórdicos de Europa.

Las tablas se disponen con junta solapada o traslapada un mínimo de 15 mm. La fijación se realiza sobre los rastreles horizontales de madera o metálicos, separados entre 400 y 600 mm, lo cual favorece la ventilación entre el soporte y el recubrimiento. Por la forma de ensamblado de unas tablas con otras se aprecia una mayor variedad de disposiciones y formas. Se distinguen dos grupos principales.

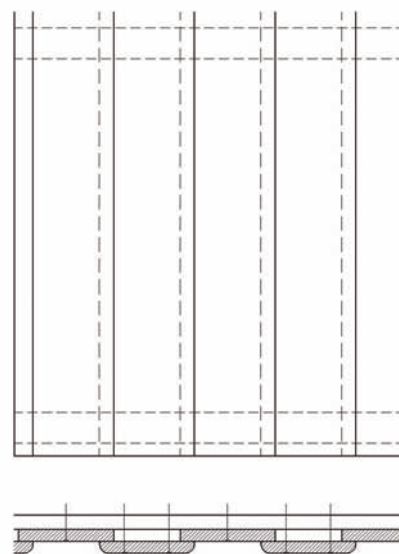
Tablas separadas con tapajuntas superpuesto o infrapuesto

A su vez, pueden ser de dos tipos:

- a) Entablado con recubrimiento ancho.
- b) Entablado con recubrimiento estrecho.

El solape mínimo recomendable es 20 mm. Las tablas no deben exceder de los 145 cm de ancho y 16 mm de grueso.

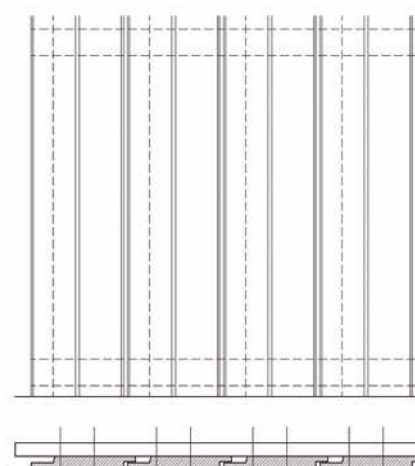
Figura 32
Disposición vertical de tablas separadas con tapajuntas superpuesto. Fuente: AIDIMA (2010).



Tablas solapadas o machihembradas

La anchura mínima del solape es de 13 mm y ha de ser mayor que el 10 % del ancho de tabla, pero sin superar los 132 mm. El grueso mínimo es de 11,9 mm.

Figura 33
Disposición vertical de tablas solapadas. Fuente: AIDIMA (2010).



3.5.2.3. Colocación diagonal de las tablas

En este tipo de colocación, no se recomienda utilizar tablas traslapadas ni tingladas para este tipo de disposición ya que facilitan las infiltraciones de aire y agua hacia el interior. Por otro lado, debe prestarse especial atención a las esquinas y encuentros con puertas y ventanas, para no dejar descubiertos los cantos de las tablas, donde la humedad es más perjudicial.

3.6. Instalación

En cuanto a la humedad de la madera, deben tenerse en cuenta las mismas consideraciones previas que en el apartado 2.6.

A continuación se explican los distintos pasos de la instalación de un revestimiento exterior.

Paso 1: Replanteo

El primer paso es calcular con la mayor precisión posible la superficie de fachada o paramento a revestir, teniendo en cuenta la superficie de

exposición unitaria (que depende del solape de las piezas). Estos cálculos previos determinarán el número de tablas o tableros que son necesarios preparar para su colocación.

En la Tabla 4 se da un factor de área en función del tipo de junta que es útil para el replanteo. A este factor hay que añadir un 10 % correspondiente al mecanizado (cortes, etc.) y ajuste de las piezas.

Cuando las tablas se dispongan horizontalmente, se iniciará la colocación del entablado desde la hilada inferior, tomando como base de cálculo la línea de dintel de las ventanas. Cuando las tablas se coloquen en posición vertical, se empezaran a clavar por las esquinas.

El remate superior puede solucionarse de formas distintas en función de que exista o no exista alero o voladizo en la vivienda.

En cuanto al remate inferior, hay que tener la precaución de dejar una distancia respecto al

Tabla 4. Factor de área en función del tipo de junta. Fuente: Tectónica.

Tipo de perfil	Canto	Disposición de las tablas	Dimensiones (mm)		Factor de área
			Gruesos	Anchos	
Biselado	Recto	Horizontal solapada	12,5	100	1,60
				125	1,45
				150	1,33
Biselado	Media madera	Horizontal traslapada	19-25	150	1,33
				200	1,28
				250	1,21
				300	1,17
Recto	Media madera	Horizontal Vertical Traslapada	25	150	1,28
				200	1,17
				250	1,16
				300	1,10
Recto Biselado	Machihembrado (Vertical) Machihembrado	Horizontal	25	100	1,28
				150	1,17
				200	1,16
				250	1,13
				300	1,10
Curvo	Media madera (Vertical)	Horizontal	38	150	1,17
				200	1,16
				250	1,13
Recto	Recto	Vertical Tinglada Solapada	25	150	Sin determinar
				200	
				250	
				300	

terreno que evite la salpicadura del agua de lluvia. Como mínimo se recomienda que esta distancia no sea inferior a 20-30 cm. Según algunos códigos técnicos, esta distancia de separación respecto al terreno debe alcanzar un mínimo de 50 cm cuando se trate de construcciones que carezcan de sistema de canalización del agua de lluvia. Además es muy recomendable realizar en la primera tabla (la más cercana al terreno) un corte inferior a modo de goterón para evitar el efecto de capilaridad que hace que el agua de lluvia retorne hacia el interior del entablado. El bisel debe ser al menos de 60 °.

Paso 2: Preparación del soporte base

La estructura portante o auxiliar, que puede ser bien de madera o bien de fábrica de ladrillo, debe estar perfectamente alineada y aplomada, y tener la suficiente resistencia y espesor para soportar el peso tanto del entramado de rastreles como del propio revestimiento de tablas.

Paso 3: Instalación de la estructura secundaria (rastres)

A pesar de que la cámara que se crea entre el paramento base y el revestimiento esté ventilada, es recomendable que los rastreles que forman la subestructura del sistema, lleven una protección profunda frente a los agentes medioambientales que pueden perjudicar al entablado.

Los rastreles suelen tener un espesor entre 15 y 27 mm, en función de la distancia entre ejes de los mismos y del sistema de fijación.

Paso 4: Fijación de los rastreles y las tablas

El clavo es el elemento más recomendado para fijar todos los elementos entre sí. Las grapas, los tornillos o los tirafondos son desaconsejables, ya que dificultan el libre movimiento de la madera ante su dilatación. Además, el coste de los clavos es muy bajo en comparación con el del cerramiento y el del revestimiento, por lo que no conviene escatimar en cuanto a su cantidad y calidad.

Habitualmente los clavos que se emplean son de acero inoxidable o hierro galvanizado. En ocasiones se emplean clavos formados por aleaciones entre el aluminio y otros materiales. Para evitar el arranque del clavo o el rajado de la madera, las cabezas de los clavos deben ser

anchas. Además de los clavos comunes pueden utilizarse clavos de fuste modificado (con rosca o tornillo helicoidal, anillado, etc.). Éstos tienen mayor resistencia al arranque lo que permite que su longitud sea menor que la de los clavos convencionales.

La penetración mínima de clavado en el soporte o cerramiento será de 38 mm, y aunque exista un cerramiento con espesor suficiente, en el caso de que la estructura base sea de madera, los clavos se harán coincidir con los soportes (montantes o travesaños) siempre que sea posible. En el caso de tener que realizar penetraciones mayores, será necesario realizar un pretaladrado que evite las rajaduras de la tabla. La cabeza del clavo debe penetrar en la tabla para luego emplastecerse y, tras ser pintada, no apreciarse su presencia a simple vista.

Paso 5: Fijación de las tablas

Disposición vertical

Las tablas deben clavarse a los rastreles horizontales colocados a tal efecto, o en su defecto, sobre otros elementos estructurales que pudieran existir, a distancias no superiores a 910 mm cuando las cabezas de los clavos queden enrasadas en las tablas, o a 810 mm si los clavos se disponen rehundidos.

Disposición horizontal

Las tablas se deben clavar a los montantes de manera que se aseguren los siguientes mínimos: a una separación de 600 mm, cuando existe soporte o cerramiento continuo debajo, o a 400 mm cuando no exista éste.

3.7. Mantenimiento

Los rayos ultravioleta (UV) del sol son un enemigo natural de la madera situada en exteriores. Son los responsables de que ésta, pierda su aspecto natural y adquiera un tono grisáceo. Ello se debe a que el sol degrada la lignina de la madera.

El agua y la humedad no atacan directamente a la madera, pero favorecen las condiciones para el desarrollo de los hongos y los insectos. Este material sólo acaba pudriéndose si está constantemente húmedo, situación que no se produce si el revestimiento está correctamente diseñado, resuelto e instalado.

La durabilidad de una madera es la resistencia que presenta frente al ataque de insectos y hongos, así como fenómenos atmosféricos. La diferencia entre la durabilidad de unas maderas y otras, se debe al mayor o menor contenido de resinas, taninos, o aceites que impregnan sus tejidos internos. Algunas maderas muy durables o durables son el ipé, el iroko, la teca, el roble, el castaño y el cedro. El pino y el abeto rojo, en cambio, no son durables.

Los productos que se ofrecen en el mercado para el mantenimiento de la madera son aquellos que, aplicados en dosis y forma adecuada, cuidan este material contra uno o varios agentes destructores. De forma general, sus propiedades idóneas son las siguientes:

- a) Poder ser aplicado sobre todo tipo de maderas.
- b) Ser efectivo contra insectos y hongos xilófagos.
- c) No debe ser perjudicial para el medio ambiente.
- d) Debe ser compatible con la aplicación posterior de pinturas y barnices.
- e) No afectará a las propiedades propias de la madera.
- f) No dejará olores residuales.
- g) Deberá mantener su acción protectora a largo plazo.

Por su eficacia contra los destructores de la madera los productos pueden ser fungicidas (protegen de la acción de los hongos), insecticidas (insectos), hidrófugos (humedad), y pigmentados (contienen pigmentos que protegen de la acción del sol).

Las aplicaciones de los productos protectores suelen ser mediante brocha o pincel, pulverización, inmersión, inyección y autoclave. El pincelado es el sistema más sencillo de aplicación, ya que sólo se precisa una brocha o pincel; el más complejo, pero efectivo, es el realizado en autoclave.

3.8. Normativa de referencia y sellos de calidad

3.8.1. Normativa básica y reglamentación de referencia

3.8.1.1. Normativa básica

Tableros de madera en general

UNE 56700:1992. Tableros de madera. Definición y clasificación.

UNE 438-1:2005. Laminados decorativos de alta presión (HPL). Láminas basadas en resinas termoestables (normalmente denominadas laminados).

UNE EN 310:2004. Tableros derivados de la madera. Determinación del módulo de elasticidad en flexión y de la resistencia a la flexión.

UNE EN 322:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de humedad.

UNE EN 323:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de densidad.

UNE EN 324-1:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 1: Determinación del espesor, anchura y longitud.

UNE EN 324-2:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 2: Determinación de la escuadría y rectitud del canto.

UNE EN 326-1:1995. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 1: Muestreo y despiece de probetas y expresión de resultados de ensayo.

UNE EN 326-2:2001. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 2: Control de la calidad en fábrica.

UNE EN 326-3:1999. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 3: Inspección de un lote de tableros.

Tratamiento de la madera para que presente mejores prestaciones de reacción frente al fuego

En cuanto a la normativa que se refiere al tratamiento de la madera para que ésta alcance mejores prestaciones de reacción frente al fuego, tenemos:

UNE EN 13501-1:2002. Clasificación de la reacción al fuego de los productos de la construcción y elementos de la edificación. Parte 1: Clasificación utilizando datos de ensayo de reacción al fuego.

UNE EN 13823:2002. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 23721:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Ensayo por radiación aplicable a los materiales rígidos o similares (materiales de revestimiento) de cualquier espesor y a los materiales flexibles de espesor superior a 5 mm.

EN ISO 11925-2:2002. Ensayo de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de la construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: ensayos con una fuente de llama única.

UNE EN 13986:2002. Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características evaluación de la conformidad y marcado.

UNE EN 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

3.8.1.2. Reglamentación de referencia

Código Técnico de la Edificación

En lo relativo al fuego, el CTE en su DB SI indica que si la fachada revestida de madera tiene más de 19 metros de longitud, la reacción al fuego del entablado debe ser B-s3 d2 (sólo con madera tratada), y lo mismo si el revestimiento ocupa más del 10% de la fachada cuando ésta es accesible al público.

3.8.2. Marcas y sellos de calidad

3.8.2.1. Marcado CE

A los revestimientos y entablados de madera maciza les afecta el marcado CE puesto que disponen de una norma armonizada (EN 14915).

Los aspectos más importantes a destacar de su marcado CE son los siguientes:

- a)** Protección de cantos, solapes, goterones, etc.
- b)** Las especies de madera más utilizadas son el pino Oregón y el pino amarillo del Sur, con espesores que oscilan entre 8,5 mm y 16 mm.
- c)** Reciben diferentes grados de protección y acabado según su aplicación sea en fábrica o en obra.

3.8.2.2. Sello de calidad AITIM

Tanto el sello de calidad AITIM de revestimientos de madera maciza para exteriores como el de madera tratada exige al fabricante la implantación de un control interno de fabricación, e incluye la realización de dos inspecciones anuales en las que se recogen muestras para su ensayo en laboratorio y se comprueba la realización del control interno de fabricación.

Las especificaciones y ensayos (dimensiones y calidad del encolado) que se utilizan vienen recogidos en las normas UNE EN.

3.9. Bibliografía

3.9.1. Normativa y reglamentos

Tableros de madera en general

UNE 56700:1992. Tableros de madera. Definición y clasificación.

UNE 438-1:2005. Laminados decorativos de alta presión (HPL). Láminas basadas en resinas termoestables (normalmente denominadas laminados).

UNE EN 310:2004. Tableros derivados de la madera. Determinación del módulo de elasticidad en flexión y de la resistencia a la flexión.

UNE EN 322:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de humedad.

UNE EN 323:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación del contenido de densidad.

UNE EN 324-1:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 1: Determinación del espesor, anchura y longitud.

UNE EN 324-2:1994. Tableros derivados de la madera. Determinación de las dimensiones de los tableros. Parte 2: Determinación de la escuadría y rectitud del canto.

UNE EN 326-1:1995. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 1: Muestreo y despiece de probetas y expresión de resultados de ensayo.

UNE EN 326-2:2001. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 2: Control de la calidad en fábrica.

UNE EN 326-3:1999. Tableros derivados de la madera. Muestreo, despiece e inspección. Parte 3: Inspección de un lote de tableros.

Tratamiento de la madera para que presenta mejores prestaciones de reacción frente al fuego

En cuanto a la normativa que se refiere al tratamiento de la madera para que ésta alcance mejores prestaciones de reacción frente al fuego, tenemos:

UNE EN 13501-1:2002. Clasificación de la reacción al fuego de los productos de la construcción y elementos de la edificación. Parte 1: Clasificación utilizando datos de ensayo de reacción al fuego.

UNE EN 13823:2002. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.

UNE EN 23721:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Ensayo por radiación aplicable a los materiales rígidos o similares (materiales de revestimiento) de cualquier espesor y a los materiales flexibles de espesor superior a 5 mm.

EN ISO 11925-2:2002. Ensayo de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de la construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: ensayos con una fuente de llama única.

UNE EN 13986:2002. Tableros derivados de la madera para utilización en la construcción. Características evaluación de la conformidad y marcado.

UNE EN 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI.

Reglamento del sello de calidad AITIM de madera maciza tratada con mejores prestaciones de reacción al fuego.

3.9.2. Libros y guías

AITIM- Asociación de Investigación Técnica de las industrias de madera y corcho (1994): **Guía de la madera**. Madrid.

Arquitectura Viva nº48 (1996): De Madera. **Tradición e innovación: del entramado a la piel**. Madrid.

Arriaga Martitegui, F. (1994): **Guía de la madera para la construcción, el diseño y la decoración**. Ed. AITIM. Madrid.

Asociación Española de Importadores de madera (2007/2008): **Las 75 especies de madera mas utilizadas en España**. Ed. AEIM. Madrid.

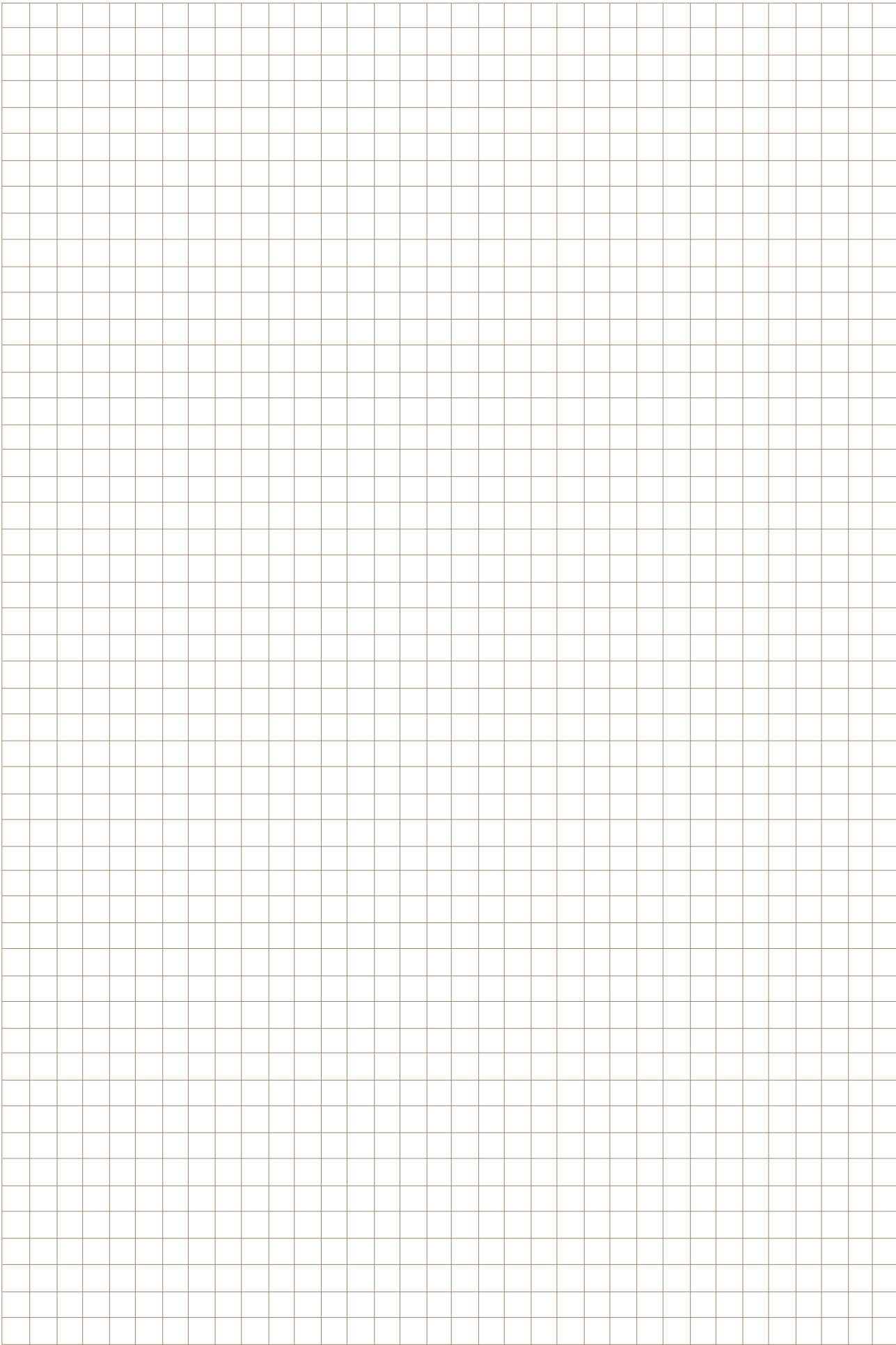
DETAIL: **Revista de Arquitectura y Detalles Constructivos** (2003): Madera. Año 2003. Bilbao.

De Vekey, R. y Harrison, H.W. (1998): **Walls, Windows and Doors: Performance, Diagnosis, Maintenance, Repair and the Avoidance of Defects**. BRE Report. Londres.

Martín, F. A. y Lazcano Hormaechea, R. (1994): **Carpintería de taller y de armar**. Ed. Ediciones Océano. Barcelona.

Peraza Sánchez, J. E. (2006): **Carpintería II. Techos, suelos y paredes de madera**. Ed. AITIM. Madrid.

Tectónica nº 11 (2007): Madera I. Revestimientos. Madrid.



Promotor



Patrocinador Oficial



Colaboradores

