

## TABLEROS ESTRUCTURALES DERIVADOS DE LA MADERA

### DEFINICIÓN

Los tableros son productos obtenidos mediante el encolado y prensado de listones, chapas, virutas, partículas o fibras de madera. Se caracterizan por tener una gran superficie y un reducido espesor. Sus propiedades mecánicas deben estar caracterizadas de acuerdo con el planteamiento del Código Técnico de la Edificación o la norma UNE-EN 1995-1-1.

### TIPOS

#### **TABLEROS DE MADERA MACIZA**

Están fabricados con tablas, tablillas o listones de madera que se unen entre sí por encolado, machihembrado o por un revestimiento de chapa encolada. Se denominan también por sus siglas en inglés SWP (Solid Wood Panel). Se fabrican de una capa (monocapa) o varias capas (multicapa).

#### ***Tipos***

Se clasifican en función de su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o y en el CTE) que va ligada a su calidad de encolado (UNE-EN 13353) en los siguientes clases técnicas:

- SWP/1 para utilización en ambiente seco (clase de servicio 1).
- SWP/2 para utilización en ambiente húmedo (clase de servicio 2).
- SWP/3 para utilización en ambiente exterior (clase de servicio 3).

Se excluyen de este apartado los tableros contralaminados que tienen un capítulo propio.

#### ***Dimensiones***

Las más habituales son las siguientes:

- Para los tableros monocapa (alistonados): longitud de 970, 1000, 1970 y 2000 mm; anchura de 500 mm y grueso de 22 y 27 mm.
- Para los multicapa la longitud y anchura más habituales son 2.050 x 500 mm; mientras que el espesor varía en función del tipo de tablero:
  - Tricapa: 12, 16, 19, 22, 27, 32, 40, 50 y 60 mm.
  - Multicapa: 35, 42, 50 y 52 mm.

#### ***Aplicaciones***

- Cerramiento de forjados, cubiertas y muros entramados.
- Bandejas para encofrado.

#### **TABLEROS CONTRACHAPADOS**

El concepto tradicional del tablero contrachapado obtenido mediante el encolado de chapas de madera o tablero estándar, se ha enriquecido al incorporar en el alma otros materiales. Éstos se diferencian de los paneles sándwich en que sus caras son de chapas de madera. En el tablero estándar las chapas de madera de 2 a 3 mm de espesor están dispuestas de forma que la dirección de la fibra de dos capas consecutivas forma entre sí un ángulo de 90°. La

disposición de las chapas es simétrica respecto a la chapa central del tablero. El número mínimo de chapas es 3.

### **Tipos**

Se clasifican en función de su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o CTE) que va ligada a su calidad de encolado (UNE-EN 636) en las siguientes clases técnicas:

- para ambiente seco (EN 636). Clase de servicio 1.
- para ambiente húmedo (EN 636). Clase de servicio 2.
- para ambiente exterior (EN 636). Clase de servicio 3.

### **Dimensiones**

Las dimensiones más habituales son 1220 x 2440 mm. El espesor para aplicaciones estructurales varía entre 8 y 25 mm.

### **Aplicaciones**

- Cerramiento de forjados, cubiertas y muros entramados.
- Encofrados rectos y curvos.
- Alma de viguetas compuestas.
- Suelos deportivos (velódromos, pistas de skate, etc.).

## **TABLEROS DE PARTÍCULAS**

Se obtienen aplicando presión y calor sobre partículas de madera y/o de otros materiales lignocelulósicos en forma de partículas, a las que se les ha añadido previamente un adhesivo. Suele estar formado por tres capas: una central y dos externas. A menudo se les sigue llamando de manera impropia tableros aglomerados.

### **Tipos**

Se clasifican en función de su resistencia al agua (UNE-EN 312) que va ligada a su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o CTE) en las siguientes clases técnicas:

- P4 para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- P5 para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.
- P6 de alta prestación para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- P7 de altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

### **Dimensiones**

Las dimensiones son muy variables, las más habituales son: 2440x2050, 4880x2050 y 3660x1830 mm. La longitud varía desde 2050 hasta 4880 mm, la anchura de 1220 hasta 2500 mm y los espesores más frecuentes son 16, 19, 22 y 30 mm.

### **Aplicaciones**

- Cerramiento de cubiertas.
- Alma de viguetas compuestas.
- Caras de paneles sándwich.

## **TABLEROS DE VIRUTAS ORIENTADAS - OSB**

Se obtiene aplicando presión y calor a virutas de madera encoladas. Las virutas tienen una forma y espesor variable, y se alinean formando capas; las exteriores están dispuestas en un sentido relativamente longitudinal (ya que no están completamente orientadas) del tablero, y la/s de las capa/s interior/es tanto perpendicular como paralelas o longitudinales. Las virutas se suelen disponer en tres capas, y raramente en 5 capas. Las siglas OSB se corresponden con las palabras inglesas Oriented Strand Board, entendiéndose “strand” como viruta.

### **Tipos**

Se clasifican en función de su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o CTE) que va ligada a su calidad de encolado (UNE-EN 300) en las siguientes clases técnicas:

- OSB 2 para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- OSB 3 para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.
- OSB 4 de alta prestación para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

### **Dimensiones**

Las dimensiones más habituales de longitud y anchura son: 2440x1200 mm, 2440x1220 mm y 3660x1220 mm. Los espesores más habituales son: 6, 8, 9, 11, 15, 18, 22, 25 y 38 mm.

### **Aplicaciones**

- Cerramiento de forjados, cubiertas y muros entramados.
- Alma de viguetas compuestas.
- Caras de paneles sándwich.

## **TABLEROS DE FIBRAS DE DENSIDAD MEDIA - MDF**

Se obtiene aplicando presión y calor a fibras de madera a las que se ha añadido previamente un adhesivo. Se caracteriza por tener una densidad superior a 450 kg/m<sup>3</sup>. La denominación exacta recogida en la normativa es tableros de fibras fabricados por el proceso seco (MDF). Esta denominación es larga y complicada por lo que en el mercado se los conoce como tableros MDF (se corresponden con las iniciales de Medium Density Fiberboards), en algunas ocasiones se utiliza la denominación DM, que no es correcta al ser una marca comercial.MDF

### **Tipos**

Se clasifican en función de su resistencia al agua (UNE-EN 622-5) que va ligada a su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o CTE) en las siguientes clases técnicas:

- MDF.LA para su utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- MDF.HLS para su utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

### **Dimensiones**

Existe una gran variedad de dimensiones de los tableros; la longitud varía desde 2050 hasta 4880 mm, la anchura desde 1220 hasta 2500 mm y el espesor desde 2,5 hasta 50 mm

### **Aplicaciones**

- Cerramiento de cubiertas.
- Alma de viguetas compuestas.

## **TABLEROS DE FIBRAS DUROS (HB), SEMIDUROS (MB) Y AISLANTES (SB)**

Se obtienen aplicando calor y/o presión a una manta de fibras lignocelulósicas, las fibras se encolan entre sí sin necesidad de añadir adhesivos. El contenido de humedad de las fibras en el momento de su formación es superior al 20%. Su densidad es muy variable, desde 200 hasta 1.000 kg/m<sup>3</sup>.

Para denominarlos se utilizan las siglas:

- Para los tableros duros: HB, que significan Hard Board.
- Para los tableros semiduros: MB, que significan Medium Board.
  - Dependiendo de su densidad se distinguen:
    - los semiduros de baja densidad, su densidad es mayor o igual a 400 kg/m<sup>3</sup> e inferior a 560 kg/m<sup>3</sup>. Para denominarlos se utilizar las siglas MBL que significan Medium Board Light.
    - los de alta densidad, su densidad es mayor o igual a 560 kg/m<sup>3</sup> e inferior a 900 kg/m<sup>3</sup>. Para denominarlos se utilizan las siglas MBH, que significan Medium Board Heavy.
- Para los tableros aislantes: las siglas SB, que significan Soft Board.

### **Tipos**

Se clasifican en función de su resistencia al agua que va ligada a su aptitud para las clases de servicio definidas en la normativa (UNE-EN1995-1-1 o CTE) en los siguientes tipos y clases técnicas:

Para los tableros de fibras duros (UNE-EN 622-2) en:

- HB.LA para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- HB.HLA1 para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.
- HB.HLA.2 de altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

Para los tableros de fibras semiduros (UNE-EN 622-3) en:

- MBH.LA1: para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- MBH.LA2: de altas prestaciones para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- MBH.HLS1: para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.
- MBH.HLS2: de altas prestaciones para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

Para los tableros de fibras aislantes (UNE-EN 622-4)

- SB.LS para utilización en ambiente seco. Clase de servicio 1.
- SB.HLS para utilización en ambiente húmedo. Clase de servicio 2.

### **Dimensiones**

Habitualmente estos tableros tienen una anchura de 1.220 mm, variando su longitud desde 2.400 mm a 3.660 mm. Los espesores suelen variar entre 1,2 y 9,5 mm. No obstante, las dimensiones habituales de longitud y anchura son 2.440 x 1.220 y 2.750 x 1.220 mm y las de espesor de 2 y 3 mm.

### **Aplicaciones**

Alma de viguetas compuestas.

## **MATERIALES**

Los materiales son los mismos que se han expuestos en los tableros no estructurales.

### **Madera**

La madera se utiliza en diferentes formatos: chapas (tableros contrachapados y tableros laminados); listones o tablas (tableros de madera maciza), partículas (tableros de partículas), virutas (tableros de virutas), fibras (tableros de fibras) o tiras de madera (tableros de tiras de madera). En todos los casos supone una optimización y mejora del aprovechamiento de la madera, de forma especial cuando se utiliza en formatos pequeños como partículas, fibras, virutas o tiras.

### **Alma**

Capa central utilizada para fabricar los nuevos tipos de tableros contrachapados. Puede estar constituida por los siguientes materiales (norma UNE-EN 313):

- Listones de madera que pueden estar o no estar encoladas entre sí.
- Otros materiales derivados de la madera como tableros o composites.
- Lámina de otro material para mejorar alguna propiedad especial.

### **Adhesivos**

El adhesivo a utilizar depende del tipo del tablero y uso del mismo pero tratándose de tableros estructurales se han de utilizar colas mejoradas con aditivos que permitan al tablero cumplir los requisitos de resistencia mecánica. Los más utilizados son los de Urea formol (para interiores), Urea - Melamina formol o Fenol formaldehído (para exteriores). Últimamente se están introduciendo los de isocianato.

## **DIMENSIONES**

Como consecuencia de sus aplicaciones los tableros estructurales de madera se usan en luces pequeñas, de 0,3 a 0,6 m con una relación entre la luz y el canto, de 20 a 40.

## **PROPIEDADES**

### **Propiedades mecánicas**

Los tableros estructurales deben declarar los valores característicos de sus propiedades mecánicas tal y como se definen en la norma UNE-EN 1995-1-1; para su obtención existen dos posibilidades:

- Acogerse a valores recogidos en las normas que se citan a continuación.
- Determinarlos mediante ensayo normalizados.

Estos valores característicos de las propiedades mecánicas son:

- densidad
- resistencia a flexión estática.
- resistencia a la compresión paralela a la fibra.
- resistencia a la compresión perpendicular a la fibra.
- resistencia a la tracción paralela a la fibra.
- resistencia a la tracción perpendicular a la fibra.
- resistencia al cortante de rodadura.
- resistencia al cortante de cizalladura.
- Módulos de elasticidad a flexión, tracción, compresión y cortante.

La diferencia más significativa con la madera aserrada es la aparición del cortante de cizalladura, que se puede producir en los tableros utilizados en las almas de viguetas en forma de doble T.

**- Tableros de partículas, de fibras y de virutas orientadas (OSB)**

Sus valores característicos normalizados están recogidos en la norma UNE-EN 12369-1. Para estos tipos de tableros no se diferencian los valores de sus propiedades en la dirección paralela y perpendicular a la fibra.

**- Tableros contrachapados**

Sus valores característicos se pueden obtener de diferentes formas:

a. Ensayo de todas las propiedades siguiendo UNE-EN 789

Se obtienen ensayando el número de tableros especificados (como mínimo 32 tableros) de acuerdo con la norma UNE-EN 789, obteniéndose sus valores característicos de acuerdo con la norma UNE EN 1058.

b. Ensayo de resistencia a flexión y módulo de elasticidad en flexión siguiendo UNE-EN 310  
Para obtener sus valores característicos se utilizan las siguientes normas: UNE-EN 310 (ensayo), UNE-EN 326-1 (número muestras), UNE-EN 636 (clase de resistencia a flexión y módulo de elasticidad y UNE-EN 12.369-2 (valores característicos asociados a clase de resistencia).

c. Utilización de valores normalizados de resistencia a cortante

Se pueden adoptar, sin necesidad de ensayo, los siguientes valores característicos recogidos en la norma UNE-EN 12369-2 para tableros con una densidad característica > 350 kg/m<sup>3</sup>

| Cortante cizalladura – N/mm <sup>2</sup> |                       | Cortante rodadura –N/mm <sup>2</sup> |                       |  |
|--|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------|--|
| F <sub>v,k</sub>                         | G <sub>v, media</sub> | F <sub>r,k</sub>                     | G <sub>r, media</sub> |  |
| 3  | 300                   | 0,5                                  | 20                    |  |

d. Cálculo teórico de todas las propiedades

La norma UNE-EN 14272 establece un método para la obtención teórica de los valores característicos a partir de las propiedades de las chapas de madera.

**- Tableros de madera maciza**

Sus valores característicos normalizados están recogidos en el proyecto de norma prEN 12369-3, que se espera que se apruebe próximamente. Establece los valores característicos mínimos de las propiedades mecánicas de los tableros de madera maciza en función de una densidad característica mínima de 410 kg/m<sup>3</sup>, sin diferenciar la especie de madera.

**- Otros tipos de tableros - ensayos**

En el caso de cualquier otro tipo de tablero no contemplado en las normas anteriores, o cuando el fabricante desee aportar valores diferentes a los anteriores, los valores característicos deberán obtenerse mediante ensayos según las normas UNE-EN 789 y 1058.

**Durabilidad**

En la tabla siguiente se exponen las clases de servicio y de uso en la que pueden utilizarse los diferentes tipos de tableros estructurales; ambas clases están muy relacionadas entre sí,

- clases de servicio: se definen en función del contenido de humedad que alcanzan los

elementos de la estructura de madera; afectando tanto al cálculo estructural como a su durabilidad.

- clases de uso: intentan valorar el riesgo de ataque o degradación del elemento de madera por los agentes xilófagos que dependen principalmente del grado de humedad que pueden alcanzar los elementos o productos estructurales y de la presencia de insectos xilófagos en su lugar de utilización. Para su clasificación se tiene en cuenta si se encuentran en contacto con el suelo, con agua dulce o con agua de mar; o su exposición a la intemperie (interior, bajo cubierta y protegida, o al descubierto). Las clases de uso están definidas en las siguientes normas UNE-EN 335-1, 2 y 3

## Comportamiento al fuego

### - Reacción al fuego

La clasificación de reacción al fuego de los tableros derivados de la madera sin ningún tipo de tratamiento se recoge en la norma UNE-EN 13986. De forma general, con ligeras excepciones, los tableros tienen una reacción al fuego D-s2, d0; excepto los de partículas cemento que alcanzan la clasificación B-s1,d0

Esta clasificación se puede mejorar mediante tratamiento de las chapas, de todo el tablero o añadiendo productos retardadores del fuego al adhesivo utilizado en su fabricación; para estos tableros es necesario volver a calcular sus propiedades mecánicas ya que el tratamiento puede influir en sus prestaciones.

### Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de la estructura en la que intervienen los tableros se calculará de acuerdo con el DB de Seguridad contra Incendio o de acuerdo con la norma UNE-EN1995-1-2. El parámetro dependiente de los tableros derivados de la madera es la velocidad de carbonización, ( $\beta_0$ ), que para tableros con espesores mayores o iguales a 20 mm y densidad característica ( $\rho_k$ ) de 450 kg/m<sup>3</sup> tiene diferentes valores (véase CTE).

## Propiedades físicas

### - Contenido de humedad

En la tabla siguiente se exponen los contenidos de humedad definidos en las normas que debe tener cada tipo de tablero en el momento de su suministro.

| TIPO DE TABLERO   | NORMA        | CONTENIDO DE HUMEDAD             |
|---|--------------|----------------------------------|
| Madera maciza<br>- ambiente seco<br>- ambiente húmedo<br>- exterior | UNE-EN 13353 | 8 ± 2 %<br>10 ± 3 %<br>12 ± 3 %. |
| Contrachapado   | UNE EN 315   | 10 ± 2 %                         |
| Laminado  | UNE-EN 14279 | 6 al 12%                         |
| Partículas  | UNE EN 312   | 5 al 13 %                        |

|  |              |                        |
|--|--------------|------------------------|
| Virutas Orientadas - OSB<br>- OSB 1 / OSB 2<br>- OSB 3 / OSB 4 | UNE EN 300   | 2 al 12 %<br>5 al 12 % |
| Fibras de densidad media - MDF                                 | UNE EN 622-1 | 4 a 10 %               |
| Fibras duros   | UNE EN 622-1 | 4 a 9 %                |

Tabla. Contenido de humedad de los tableros derivados de la madera. Elaboración propia. Su contenido de humedad varía según las condiciones higrotérmicas del ambiente en que se encuentran, de forma especial con la humedad relativa del aire. Véase ENV 12872.

Se aconseja su acondicionamiento previo a las condiciones correspondientes a su lugar de aplicación ya que en obra puede aumentar y secarse cuando el edificio esté calefactado, provocando cambios dimensionales.

#### - Densidad

La gama de densidades de los tableros de madera es muy variada, desde los muy pesados (tableros de fibras de alta densidad) hasta muy ligeros (contrachapado de chopo). Es una propiedad que afecta sobre todo al peso del elemento y al arranque de tornillos.

#### - Estabilidad dimensional

En la norma ENV 12872 se incluyen las variaciones dimensionales correspondientes a una variación de 1% de su contenido de humedad. La norma utilizada para comprobar y calcular la estabilidad dimensional de los tableros es la UNE EN 318.

#### - Resistencia a la humedad

La resistencia a la humedad de los tableros estructurales evalúa la calidad y durabilidad del encolado y afecta a sus aplicaciones en exterior o en ambientes húmedos. La de los tableros estándar suele ser relativamente baja, por lo que se deben incorporar un adhesivo y aditivos adecuados.

Todavía se siguen usando denominaciones incorrectas para estos tableros, como "hidrófugos", que significa que repelen el agua, o "fenólicos", que hacen referencia al adhesivo utilizado. Se deben utilizar las denominaciones que hacen referencia a su uso y que se recogen en las normas de producto. La resistencia del encolado a la acción del agua se comprueba mediante las pruebas de envejecimiento acelerado.

Este tipo de tableros se utiliza cuando las condiciones higrotérmicas sean tales que el contenido de humedad de los tableros nunca sobrepase el 18%. Cuando exista riesgo de salpicaduras de agua se recomienda protegerlos superficialmente (papeles melamínicos, pinturas, etc.) ya que la mejora de estos tableros no significa que sean inalterables al agua.

#### - Conductividad térmica

Al igual que otros materiales celulósicos, son malos conductores del calor debido a la escasez de electrones libres y a su porosidad. Para evaluar la conductividad térmica se utiliza un coeficiente que mide la transmisión de calor y su propagación a toda la masa del material. Sus valores están recogidos en la norma UNE-EN 13.986.

#### - Resistencia al vapor de agua



En los tableros depende del espesor. Se puede determinar mediante ensayo (EN ISO 12572) o utilizar los valores del factor " $\mu = r_v$ " de resistencia al vapor de agua en función de la densidad del tablero recogidos en la norma UNE-EN 13.986.

### **Propiedades acústicas**

Depende del tipo de sonido, aéreo o de impacto. Cada elemento constructivo tiene un aislamiento acústico específico y se evalúa habitualmente mediante las dos propiedades que se definen a continuación cuyos valores están recogidos en la norma UNE-EN 13.986.

#### **- Aislamiento acústico**

Se puede determinar mediante ensayo, norma ISO 140 - 3, o de forma teórica mediante la siguiente fórmula, que es válida para un intervalo de frecuencia de 1 a 3 kHz y una masa superficial (m) > 5 kg/m<sup>2</sup>

$$R = 13 \cdot \lg(m) + 14$$

donde: R = pérdida de transmisión de sonido del tablero  
m = masa superficial en kg/m<sup>2</sup>

#### **- Absorción acústica**

Se puede estimar de forma muy general que los tableros absorben solamente entre 5 y 10% del sonido incidente debido a la ausencia de poros abiertos en su superficie. En cambio son buenos acondicionadores acústicos mejorando su absorción a través de perforaciones y poniendo en su parte trasera un material absorbente (velo acústico o un material absorbente).

El coeficiente de absorción acústica de los tableros se puede determinar mediante ensayo (UNE EN ISO 354) o utilizar los valores normalizados.

#### **Contenido - Emisión de formaldehído**

El contenido se puede calcular por el método del perforador (UNE-EN 120) y la emisión por el método de cámara (UNE-EN 717-1) o por el método de análisis de gas (UNE-EN 717-2).

La tendencia actual es utilizar solamente los tableros de la clase E1.

## **ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN Y APILADO DE LOS TABLEROS**

### **Transporte y suministro**

Durante el transporte los tableros deben protegerse con una cubierta impermeable, con especial atención los cantos deben protegerse de la lluvia y de las salpicaduras de agua. Así mismo los cantos y de forma especial aquellos que vayan mecanizados o machihembrados deben protegerse para evitar los daños que puedan producir los flejes u otros materiales de atado.

### **Acopio**

Se apilarán horizontalmente sobre superficies planas convenientemente separados del suelo y con suficiente número de soportes para evitar que los tableros inferiores entren en carga.

### **Almacenamiento - Condiciones del local**

Se almacenarán en locales cerrados y secos, protegidos del sol y de la lluvia, en pilas compactas. Cuando sea inevitable el almacenamiento al exterior (cosa que se desaconseja) no se prolongará más de 3 días. Se han de cubrir las pilas con un revestimiento impermeable al agua pero permeable al vapor.

### **Manipulación**

En la manipulación de los tableros se tendrá especial cuidado en dañar sus cantos. Cuando se transporte la pila de tableros con cualquier medio mecánico la separación de los soportes ha de ser suficiente para evitar una excesiva flexión dada la menor resistencia del tablero a este esfuerzo.

### **Acondicionamiento**

Se aconseja un acondicionamiento previo de los tableros a las condiciones correspondientes a su lugar de aplicación y antes de su corte o perfilado en torno a 48 horas.

### **Corte y perfilado**

En las mecanizaciones es importante observar las normas de buena práctica (la velocidad de avance debe ser menor que la empleada en la madera maciza) y los útiles de corte han de estar bien afilados.

### **INSTALACIÓN DE TABLEROS**

Los tableros estructurales pueden fijarse con clavos, tirafondos, tornillos o adhesivos.

### **Juntas**

Aunque los tableros de madera son dimensionalmente estables se pueden producir pequeñas variaciones, por lo que conviene dejar una holgura o junta entre ellos de unos 3 mm.

### **Fijaciones**

Se recomienda utilizar preferentemente clavos y tirafondos de cabeza plana con fuste anillado o helicoidal (prEn 12872). La resistencia de arranque de tirafondos se determina de acuerdo con la norma UNE-EN 13446. En la clase de servicio 2 se deben utilizar fijaciones resistentes a la corrosión, como acero galvanizado o zincado, acero inoxidable austenítico, bronce al fósforo y bronce al silicio.

Cuando los sistemas de fijación sean un elemento esencial en el diseño, las resistencias características bajo la acción de las cargas y las propiedades de deformación pueden determinarse mediante cálculo de acuerdo con el Eurocódigo. En todo caso se deben seguir las instrucciones del fabricante.

## **MARCAS DE CALIDAD VOLUNTARIAS**

### **Sello de Calidad AITIM**

Exige que el fabricante tenga implantado 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. Los ensayos que se realizan y las especificaciones que se utilizan son las que se recogen en las normas UNE-EN. Existen sellos para los siguientes tipos de tableros:

- tableros de partículas estructurales
- tableros de fibras MDF estructurales

- tableros contrachapados estructurales
- tableros de tiras de madera estructurales

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

Véase apartado específico de “Pliegos de Condiciones” de la página web de AITIM.

- Tipo de tablero.
- Contenido de humedad.
- Dimensiones y tolerancias dimensionales.
- Tolerancias dimensionales.
- Propiedades mecánicas.
- Durabilidad.
- Contenido / Emisión de formaldehído.
- Reacción al fuego.
- Resistencia al fuego.
- Otras propiedades.
- Mercado CE.
- Sellos o Marcas de Calidad Voluntaria.
- Almacenamiento, manipulación y apilado.

## **MÁS INFORMACIÓN**

Publicaciones de AITIM - [www.aitim.es](http://www.aitim.es)

- Guía de la Madera: Tomo I - Productos y Elementos de Carpintería.
- Guía de la Madera: Tomo II - Productos estructurales y Construcción en madera.
- Diseño Estructural en madera.
- Estructuras de madera: Diseño y Cálculo.
- Tableros de madera para uso estructural.
- Uniones metálicas en estructuras de madera.

Pliego condiciones – [www.aitim.es](http://www.aitim.es)