



# pliego de condiciones

## PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MADERA ASEARRADA ESTRUCTURAL (MAE) Y LA MADERA LAMINADA ENCOLADA (MLE)

Texto: Fernando Peraza  
Fotos: Fernando Alonso

Uno de los objetivos principales de AITIM es promocionar la correcta utilización de los productos de la madera aportando el máximo de información a los prescriptores y usuarios. En este sentido, y teniendo en cuenta los aspectos que se acaban de comentar, en nuestra página web están disponibles los pliegos - especificaciones técnicas para los productos y elementos de carpintería de madera más habituales. Estos documentos técnicos se van modificando y actualizando de acuerdo con el desarrollo de la normativa y legislación. Estos pliegos permiten, sin perder la utilidad del “corta y pega”, especificar tanto los productos de la madera de forma más precisa como las prestaciones que deben cumplir para cada caso concreto. En paralelo favorecen que tanto prescriptores como fabricantes / suministradores utilicen los mismos términos y defini-

ciones que evitarán desencuentros a la hora de recepcionar e instalar los productos.

En este artículo continuamos con la línea de informar a los prescriptores sobre la redacción de los pliegos de condiciones y del control de recepción. Antes de indicar el contenido de los pliegos de MAE y MLE reseñamos los errores e incongruencias que se reflejan en las peticiones de ensayos de control de calidad que se reciben sobre estos dos productos. La mayoría de estos errores proceden de un desconocimiento del material, su proceso de fabricación y de la normativa que les afectan.

### **MAE. Ensayos y comprobaciones**

En muchas peticiones o especificaciones técnicas se sigue solicitando la comprobación de sus propiedades mecánicas a través de ensayos de

hienda, flexión, compresión, etc., de acuerdo con las normas UNE de “probetas pequeñas y libres de defecto”. Esta exigencia no tiene ninguna utilidad práctica (ya que el valor de ensayo coincidiría, casi siempre, con el valor de la literatura técnica al ensayarse probetas pequeñas sin defectos).

Lo que en realidad hay que indicar en el Pliego, como se detalla más adelante, es la clase resistente de las piezas de MAE suministradas y exigir, en caso de dudas, que se compruebe que cumplan con la clase visual resistente definida en la normativa correspondiente. En definitiva, se debería especificar el cumplimiento de la norma que corresponda, por ejemplo la clase ME1 de la UNE 56544 para piezas de madera asearrada estructural de pino silvestre de procedencia española.

Ejemplo de comparación entre propiedades mecánicas de madera libre de defectos y madera comercial clasificada (ver tabla 1) que demuestra la incongruencia de solicitar ensayos con probetas (pequeñas) libre de defectos.		
Especie Origen	Resistencia a flexión obtenida mediante ensayo de madera libre de defectos en probeta pequeña según normas UNE 56.537 ó NF B 51-008. Madera libre de defectos (probeta de 20 x 20 x 300-360 mm)	Resistencia a flexión obtenida mediante ensayo de probetas de tamaño grande según EN 408 Madera clasificada (probeta de escuadría real por ejemplo 150 x 200 x 3800 mm)
Pino silvestre España	90-110 N/mm <sup>2</sup>	22 N/mm <sup>2</sup> (Calidad MEG según norma UNE 56.544)
Roble europeo Francia	86-138 N/mm <sup>2</sup>	24 N/mm <sup>2</sup> (Calidad 2 según norma NF B 52-001)

Tabla 1. Ejemplos de comparación de valores de resistencia a flexión para madera libre de defectos (sistema antiguo), y madera comercial clasificada (sistema vigente). Elaboración propia

### MAE. Resistencia al fuego

A veces se exige que se suministre una viga que tenga una resistencia al fuego de 30 minutos (R30). Lógicamente esto no tiene sentido, ya que el cálculo estructural, a través de la velocidad de carbonización de la madera, nos indicará la dimensión (sección transversal) que debe tener la viga para que cumpla la resistencia al fuego que requiere esa aplicación concreta (cargas que debe soportar). Es decir que en el Pliego se tiene que indicar la sección de la viga determinada por cálculo y en paralelo la Dirección Facultativa debería incluir el cálculo estructural en la memoria del proyecto.

En algunas ocasiones se indica que se aplique un barniz retardante al

**DIMMER**  
[www.facebook.com/Dimmer.case.lemn](http://www.facebook.com/Dimmer.case.lemn)  
[www.caselemn-dimmer.ro](http://www.caselemn-dimmer.ro)

Fabricante de casas de madera con calidad occidental Usted revendedor?  
 No dude en ponerse en contacto con nosotros!  
 Movil : 0040748191255 ; Fax : 0040234374056  
 Email : raluca@dimmer.ro ; Sra. Botezatu Raluca  
 Calle Moldovei , no.110 , Comanesti , Bacau , Romania



# pliego de condiciones

fuego (que erróneamente se denominan ignífugos) para mejorar su resistencia al fuego (1); lo cual es imposible de conseguir ya que esos barnices solamente mejoran la reacción al fuego y nunca podrán mejorar la resistencia al fuego. Reacción y Resistencia son dos conceptos diferentes, la reacción al fuego evalúa la combustibilidad del material y la resistencia al fuego evalúa su comportamiento estructural.

Nota: La resistencia al fuego de una estructura se puede mejorar aumentando su sección resistente (denominado "sección sacrificial"), en función de lo que determine el cálculo; protegiéndola con otros materiales que impidan que el fuego degrade la madera, el material más utilizado son las placas de yeso, pero en este caso la estructura de madera quedaría oculta por lo que solamente se utiliza en situaciones concretas. También se podrían utilizar pinturas intumescentes, cuyo volumen aumenta cuando aumenta la temperatura protegiendo la estructura, pero como en el caso anterior la estructura de madera quedaría oculta por la pintura; además este tipo de pinturas debe presentar los correspondientes informes que demuestren dicha protección durante el tiempo requerido y la permanencia de su duración a lo largo del tiempo.

## MAE, MLE y Dúos o Tríos (madera aserrada encolada)

Es habitual que se exijan ensayos para la determinación de la clase resistente, tanto de la MAE como de la MLE, definidas en las normas EN 338 (para la MAE) o EN 14080 (para la MLE). Los ensayos para determinar las propiedades mecánicas están definidos en la norma EN 408. El problema radica en que para comprobar la clase resistente de un lote de piezas habría que ensayar un número elevado de piezas (de acuerdo con lo indican las tablas estadísticas de tamaño de lote, nivel de confianza

**MADERAS**  
**J.R. REDONDO S.L.**  
MADERAS Y DERIVADOS

**Importadores de madera**  
Carpintería y venta  
al detalle

**Polígono Industrial de Bamio, 52. Apdo. de correos 65**  
**36600 Villagarcía de Arosa (Pontevedra)**  
Tel. 986 508 444 Fax 986 501 494  
info@maderasredondo.com  
www.maderasredondo.com

aceptable y nivel de inspección elegido), en que son ensayos destructivos sobre piezas con dimensiones reales y en que el coste de los ensayos es elevado.

El enfoque o las alternativas, tal y como se indica en los pliegos elaborados por AITIM, son:

### MAE

Realizar la clasificación visual estructural con la norma de clasificación correspondiente al país de procedencia (que están recogidas en la norma UNE-EN 1912) de las piezas, si son pocas, o de una muestra estadísticamente representativa.

### MLE y Dúos - Tríos:

En estos productos no existe la posibilidad de realizar clasificaciones visuales, por lo que se suele acudir a marcas de calidad voluntarias emitidas por organismos de reconocido prestigio. En todo caso se puede exigir la realización de los siguientes ensayos y comprobaciones, que tienen cierta limitación y valor.

- Ensayos de uniones dentadas

(UNE-EN 14080) de las láminas que se utilicen para su fabricación (que tiene que aportar el fabricante de la MLE o ser muestreadas en fábrica). En este caso se ensayan láminas dentadas encoladas iguales a las utilizadas en la fabricación de las piezas suministradas. Y ensayos de delaminación (UNE-EN 14080) de muestras extraídas de piezas fabricadas tomadas en la obra. Si las piezas están sobredimensionadas es posible extraer y ensayar estas muestras, si no lo estuvieran no sería posible. Además hay que tener en cuenta que las muestras deben extraerse a más de 250 mm de las testas.

- Revisión de los registros de control del fabricante y/o ensayando en su caso uniones dentadas de láminas similares a las utilizadas en la fabricación.

Los dos pliegos de condiciones que se exponen a continuación son documentos orientativos y sujetos a modificaciones y actualizaciones





# pliego de condiciones

## pliego de condiciones de mae (madera aserrada estructural)

### Especie

Se especificará el nombre botánico de la especie además del comercial, de acuerdo con la norma UNE-EN 13556.

Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera se acudirá a laboratorios especializados.

### Contenido de humedad

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra

- Piezas de gran escuadría (UNE-EN 14081-1)

1. Seco (Dry Graded): Humedad media del 20 % (en ninguna pieza será superior a 24 %)
2. Húmedo (Wet Graded): cuando no cumple el criterio anterior

- Para piezas con grosores  $\leq 70$  mm se pueden exigir contenidos de humedad medios comprendidos entre 12 y 15%.

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia. Si se requiriera un valor más exacto se realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1). En caso de dudas se enviarán muestras representativas envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio. Para madera tratada con protectores de sales metálicas se determinará con balanza y estufa.

### Dimensiones y tolerancias

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas con un contenido de humedad de referencia del 20% (en el caso de que existieran, se pueden utilizar las de la normativa del país de origen). Si es posible, las dimensiones deben ajustarse a una gama de dimensiones comerciales disponibles.

Las tolerancias dimensionales de la anchura y grueso serán, como mínimo, las correspondientes a la clase 1 de la norma UNE-EN 336 válidas para madera aserrada y escuadrada con grueso o ancho mayor que 22 mm. En relación con la longitud de la pieza no se admiten desviaciones negativas.

- Clase de tolerancia 1 (la más utilizada para gruesa escuadría):

1. Para gruesos y anchos  $\leq 100$  mm: (-1 / +3) mm
2. Para gruesos y anchos  $> 100$  mm y  $\leq 300$  mm: (-2 / +4) mm
3. Para gruesos y anchos  $> 300$  mm: (-3 / +5) mm

- Clase de tolerancia 2:

1. Para gruesos y anchos  $\leq 100$  mm: (-1 / +1) mm
2. Para gruesos y anchos  $> 100$  mm y  $\leq 300$  mm: (-1,5 / +1,5) mm
3. Para gruesos y anchos  $> 300$  mm: (-2 / +2) mm

Estas tolerancias se establecen respecto a las dimensiones nominales a un contenido de humedad de referencia (20 %). A los efectos de determinar los cambios de dimensiones de las secciones transversales de las piezas de madera, y salvo eviden-

cia contraria, se deberá suponer lo siguiente:

- En coníferas y chopo, el grueso y el ancho de una pieza de madera se incrementa un 0,25 % por cada 1,0 % de contenido de humedad en el intervalo 20 % al 30 %, y se disminuye un 0,25 % por cada 1,0 % de contenido de humedad por debajo del 20 %;
- En frondosas, el grueso y el ancho de una pieza de madera se incrementa un 0,35 % por cada 1,0 % de contenido de humedad en el intervalo 20 % al 30 %, y se disminuye un 0,35 % por cada 1,0 % de contenido de humedad por debajo del 20 %.

En algunas ocasiones el aserradero suministra la madera con las dimensiones nominales correspondientes al estado verde (contenido de humedad superior al 30 %). Después del secado las dimensiones de la sección transversal de las piezas pueden disminuir entre un 3 y un 4 %. Igualmente, es importante especificar si las piezas irán simplemente aserradas o cepilladas. En el caso del cepillado se puede esperar una reducción del grueso por cara cepillada de 4 a 8 mm. Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

### Propiedades mecánicas. Clases resistentes

Se especificará la especie y su calidad, haciendo referencia a la norma de clasificación correspondiente al

país de procedencia (UNE-EN 1912). También se puede especificar directamente mediante una clase resistente (UNE-EN 338), en cuyo caso no es necesario aludir a la especie. La clase resistente se comprobará de forma visual directamente en obra o en su caso se acudirá a centros especializados.

### Tratamiento protector preventivo

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pincelado, pulverizado, inmersión, autoclave.
- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la comprobación en una muestra representativa de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.

### Productos de acabado superficial. Mantenimiento

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado superficial para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la corres-

pondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos productos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

### Otras propiedades

#### Reacción al fuego

Normalmente no será necesario exigirlo, pero si se requiere se especificará la reacción al fuego que le corresponda de acuerdo con lo especificado en el Código Técnico de la Edificación.

Cuando se requiera una clase de reacción al fuego específica (distinta a la de los valores normalizados) se exigirán al fabricante / suministrador los correspondientes certificados e informes de ensayo de reacción al fuego realizados por laboratorios acreditados.

#### Resistencia al fuego

No se puede especificar para una viga de madera, ya que este parámetro hace referencia al comportamiento exigible a la estructura de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE. Se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especifica-

do en dicho documento.

### Propiedades térmicas

No se especificarán las propiedades que se indican a continuación ya que están tabulados o recogidos en la bibliografía técnica, como por ejemplo en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE:

- conductividad térmica ( $\lambda$ ), en W/m K, o la resistencia térmica R, en m<sup>2</sup>•K/W;
- calor específico (cp) en J/kg K;
- factor de resistencia a la difusión del vapor de agua ( $\mu$ ), adimensional

### Marcado CE

Se exigirá la documentación correspondiente al marcado CE, teniendo en cuenta que es obligatorio desde el 01.10.2012.

En la recepción de producto se exigirá la documentación correspondiente al marcado CE y en la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el marcado CE.

### Sellos o Marcas de Calidad Voluntaria

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario  
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera  
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

### Almacenamiento de productos

Se indicarán las condiciones de almacenamiento (véase publicación de AITIM "Guía de la madera - Tomo II "Construcción y estructuras").



# pliego de condiciones

## pliego de condiciones de la madera laminada encolada (MLE)

El pliego de condiciones que se indica a continuación es un documento orientativo y sujeto a modificaciones y actualizaciones.

### Especie

Normalmente no es necesario llegar a especificar la especie de madera, ya que priman más las propiedades estructurales, salvo que se requiera por motivos estéticos o porque requieran un tratamiento protector específico. En su caso, se definirá por la denominación comercial "oficial" y se añadirá el nombre botánico para mayor precisión de acuerdo con la norma UNE-EN 13556. Si se desea identificar fehacientemente la especie de madera del suministro se acudirán a laboratorios especializados.

### Contenido de humedad

En función del lugar de instalación se especificará el contenido de humedad exigible y, si es posible, lo más cercana posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra. Los contenidos de humedad que se especifican habitualmente son:

- para clases de servicio 1 y 2  
Hasta el 15%
- para clase de servicio 3  
Hasta el 18%

La medición del contenido de humedad de la madera se realizará directamente con xilohigrómetro de resistencia inmediatamente a la recepción y apertura de los paquetes procedentes de la fábrica, si se requiriera un valor más exacto se

realizará la medición con balanza y estufa (UNE-EN 13183-1); para madera tratada con protectores de sales metálicas se determinará con balanza y estufa. En caso de dudas se enviarán muestras representativas envueltas en plástico retráctil a laboratorios especializados y acreditados o se solicitará una inspección de comprobación a un organismo de reconocido prestigio.

### Dimensiones y tolerancias

Se especificarán las dimensiones nominales de las piezas referidas a un contenido de humedad de referencia del 12%. Los valores nominales de anchura, altura y longitud de las piezas se comprobarán de acuerdo con las tolerancias especificadas en la norma UNE-EN 14080.

Dimensión - Característica	Tolerancias
anchura de la sección transversal	± 2 mm
altura de la sección transversal - h ≤ 400 mm - h > 400 mm	+ 4 / - 2 mm (+ 1 / - 0,5 ) %
desviación máxima de ángulos de la sección transversal en relación con el ángulo recto	1 : 50
longitud de un elemento recto: - l ≤ 2 m - 2 m > l ≤ 20 m - l > 20 m	± 2 mm ± 0,1 % ± 20 mm
deformación máxima <b>para piezas rectas</b> , medida en el punto más desfavorable en una longitud de 2.000 mm, sin tener en cuenta la curvatura definida de la pieza:	4 mm
deformación máxima <b>para piezas curvas</b> por metro de longitud desarrollada (*): - ≤ 6 láminas - > 6 láminas	± 4 mm ± 2 mm
Si el contenido de humedad es diferente al de referencia (12 %) las dimensiones deberán corregirse con los coeficientes que indica la norma. En coníferas y chopo y para humedades comprendidas entre el 6 y el 25 % se puede emplear el coeficiente de contracción unitario siguiente: 0,0025 en dirección perpendicular a la fibra y 0,0001 en dirección paralela a la fibra. El valor correspondiente a la dirección perpendicular a la fibra es la media entre el coeficiente tangencial y radial.	

**DETECCION DE DAÑOS Y TRATAMIENTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA**

**PRESUPUESTOS SIN COMPROMISO**


**Tecma**

**Tif. 900 900 464**  
**www.carcomastecma.es**







VISITA
DIAGNOSTICO
TRATAMIENTO

Para la comprobación de las dimensiones se utilizarán calibres y flexómetros. Se podrá realizar directamente en obra o acudir a técnicos cualificados o laboratorios acreditados.

### Propiedades mecánicas . Clases resistentes

Se especificará su clase resistente según la norma UNE-EN 14080.

En el caso de que se considere necesario su comprobación se acudirá a laboratorios acreditados y centros de reconocido prestigio para definir los ensayos y/o controles a realizar.

Su comprobación puede realizarse mediante:

- ensayo destructivo de piezas en laboratorio acreditado, que no se suele realizar.
- ensayos de uniones dentadas de las láminas que se utilicen para su fabricación, y de delaminación de muestras extraídas de piezas fabricadas.
- la revisión de los registros de control del fabricante y/o ensayando en su caso uniones dentadas de láminas similares a las utilizadas en la fabricación.

### Calidad de encolado

Se especificará el cumplimiento de las especificaciones definidas en la norma UNE-EN 14080, en función de su situación en interior o exterior (clases de servicio) que le corresponda.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 14080 (delaminación) en laboratorios acreditados.

### Emisión de formaldehído

Se exigirá la clase de formaldehído E1.

En caso de que se considere necesario se ensayará de acuerdo con la norma UNE-EN 717-1 en laboratorios acreditados.

### Tratamiento protector preventivo

Se especificará el tratamiento requerido en función de su clase de uso (UNE-EN 335) y de la durabilidad natural de la madera (UNE-EN 350-2). Teniendo en cuenta lo anterior, se especificará y exigirá cuando proceda:

- Clase de uso en la que se encontrará instalado el producto
- Producto protector: nombre y nº de registro del producto.
- Sistema de aplicación: pince-

lado, pulverizado, inmersión, autoclave.

- Certificado de tratamiento: que avale la penetración y retención de protector para la clase de uso especificada de acuerdo con la norma UNE-EN 335-2.

Para la clase de uso 3 o superior es necesario especificar la especie de madera con su nombre botánico,

- tanto si no se requiere aplicar ningún tratamiento contra organismos xilófagos debido a su durabilidad natural
- como si se requiere aplicar un tratamiento, ya que la especie de madera debe ser impregnable para un tratamiento en autoclave. Para madera a tratar en autoclave en clase de uso 3 o superior, una especie impregnable habitual es por ejemplo el pino silvestre, *Pinus sylvestris* L. En este caso no conviene usar picea o abeto por ser poco impregrables.

Además de exigir el correspondiente certificado de tratamiento de la madera; como medida adicional se puede especificar, siempre que sea factible por el tipo de protector, la



# pliego de condiciones

comprobación de las penetraciones y retenciones de los protectores de madera por laboratorios especializados.

## Productos de acabado superficial. Mantenimiento

En el caso de que se especifique la aplicación de un producto de acabado superficial para la madera situada al exterior se exigirá la garantía decenal cuando sea requerido por las compañías de seguros o una garantía de al menos de 5 años. En todo caso se exigirá al suministrador que aporte la correspondiente garantía y que especifique el mantenimiento recomendado.

Se especificará el mantenimiento de los productos de acabado definido en las fichas técnicas del fabricante de dichos.

Cuando se requiera su comprobación es necesario acudir a laboratorios especializados.

La elección del producto de acabado depende del aspecto buscado, de la especie de madera y de la durabilidad que se garantiza, se especificará entre la gama de productos disponibles:

- en blanco (sin acabado para especies con durabilidad natural suficiente),
- color (si se utilizan lasures, barnices especiales para exteriores, pinturas para exteriores, etc.)
- acabado especial (los obtenidos con productos naturales tipo aceites o ceras).

## Resistencia al fuego

Este parámetro hace referencia al comportamiento exigible a la estructura de acuerdo con el Documento Básico de Seguridad contra Incendios (DB-SI) del CTE, y se comprobará su cumplimiento mediante cálculo según lo especificado en dicho documento.

## Marcado CE

Se exigirá la documentación corres-

pondiente al mercado CE y en la recepción de producto se comprobará que éstos llevan el marcado CE.

## Sellos o Marcas de Calidad Voluntaria

En el caso de que se considere necesario se exigirá:

- Sello de Calidad Voluntario  
Se comprobará la vigencia de los correspondientes certificados de Sellos o Marcas de Calidad voluntarios: firma de persona física, fecha de validez, originalidad del documento (no se admitirán fotocopias).
- Certificación medioambiental de la procedencia de la madera.  
Teniendo en cuenta que esta certificación está actualmente en fase de implantación.

## Almacenamiento de productos

Se indicarán las condiciones de almacenamiento (véase publicación de AITIM "Guía de la madera - Tomo II "Construcción y estructuras".

## Herrajes

Aunque no se refiere a la madera como tal, conviene definir los aspectos fundamentales de los herrajes, tales como el material y el grado de protección necesario .

