

DOCUMENTACIÓN PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE MADERA

A continuación se resume el contenido que debe reunir el proyecto de una estructura de madera. La documentación incorpora normalmente los siguientes apartados:

- Memoria descriptiva
- Memoria de cálculo
- Pliego de condiciones
- Mediciones y presupuesto
- Planos

Memoria descriptiva

Deben quedar perfectamente definidos, por lo menos a nivel descriptivo, los siguientes aspectos relacionados con la estructura de madera:

- 1.- Descripción general de la estructura:
 - Tipo estructural, elementos que la componen y cualquier otra información relevante.
- 2.- Usos previstos.
- 3.- Especificaciones estructurales:
 - 3.1.- Prestaciones y dimensiones de los productos derivados de la madera utilizados:
 - Madera en rollo: especie de madera y clase resistente o valores característicos.
 - Madera aserrada (MAE): especie de madera y clase resistente.
 - Madera laminada encolada (MLE): especie de madera y clase resistente.
 - Madera microlaminada (LVL): especie de madera y clase resistente.
 - Madera maciza encoladas - Dúos y tríos: especie de madera y clase resistente.
 - Madera empalmada (MME): especie de madera y clase resistente.
 - Madera contralaminada: especie de madera y valores característicos.
 - Tableros derivados de la madera estructurales: tipo de tablero y su clase técnica.
 - Perfiles estructurales: Documento Europeo de Aprobación Técnica (DEE).
 - Paneles sandwich estructurales: Documento Europeo de Aprobación Técnica (DEE).
 - Especificaciones estructurales y prestaciones de otros materiales:
 - 3.2.- Herrajes: Documento Europeo de Aprobación Técnica (DEE).
 - 3.3.- Otros materiales: Documentos técnicos emitidos por centros de reconocido prestigio.
- 4.- Medidas de protección de la madera conforme a la normativa correspondiente (UNE EN 335).

Memoria de cálculo

Debe incluir el resumen de todos los aspectos relacionados con el cálculo de la estructura. El contenido y desarrollo del cálculo detallado normalmente se adjunta como anexo. Este apartado debe comprender los siguientes aspectos:

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON MADERA - Beneficios de construir con madera

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS – Documentación Proyecto de Estructuras de Madera

Fecha actualización: 21 de Agosto de 2023

Página 1 de 5

AITIM – Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera

www.aitim.es - informame@aitim.es

- Norma de cálculo (Eurocódigo 5).
- Elementos estructurales a comprobar, incluidas las uniones
- Clases resistente, clases técnicas y/o valores característicos de los productos de madera utilizados.
- Clase de servicio: 1 (interior) / 2 (exterior bajo cubierta) / 3 (exterior)
- Acciones básicas a considerar en el cálculo: tipo de carga, su intensidad y su duración.
- Combinaciones de acciones básicas consideradas en el cálculo.
- Comprobación de secciones: sección nominal de cada pieza, índices de agotamiento máximos de cada elemento en la situación de cálculo más desfavorable, haciendo referencia a la combinación de acciones correspondiente.
- Deformaciones máximas obtenidas en la situación de cálculo más desfavorable, indicando la combinación de acciones correspondiente y haciendo referencia al efecto de la fluencia.
- Cálculo de las uniones: tipo unión, elementos de unión, propiedades mecánicas de los elementos de unión, niveles de agotamiento.
- Comprobación de la estabilidad al fuego.
- Cualquier otra circunstancia particular que pueda tener incidencia en los resultados de cálculo (factor de carga compartida, factor de altura, etc.);

Pliego de condiciones

A continuación se ofrece una guía para la redacción de un pliego de condiciones para una estructura de madera.

1.- Identificación del producto:

Nombre técnico del producto, recogido en la normativa vigente.

Por ejemplo para:

- a.- madera en rollo y aserrada se especificará su especie, definida por la denominación comercial "oficial" y añadiendo el nombre botánico para mayor precisión.
- b.- otros productos se pondrá el nombre técnico recogido en la normativa europea: madera laminada encolada, madera microlaminada, dúos o tríos; madera empalmada; tableros derivados de la madera estructurales; perfiles estructurales; paneles sandwich estructurales; paneles contralaminados; elementos estructurales compuestos: Documento Europeo de Aprobación Técnica (DEE); etc.

2.- Propiedades mecánicas

Especificadas en función de la normativa aplicable a cada producto.

Por ejemplo para:

- a.- madera aserrada: la denominación de la especie y su calidad, haciendo referencia a la norma de clasificación correspondiente al país de procedencia. También se puede especificar directamente mediante una clase resistente, en cuyo caso no es necesario aludir a la especie.
- b.- madera laminada encolada: clase resistente.
- c.- tableros derivados de la madera: clase técnica.
- d.- otros productos: valores característicos.

3.- Dimensiones nominales

Deducidas a partir del cálculo para las piezas de madera y los elementos de conexión. Existen unas tolerancias para estas dimensiones definidas en la norma UNE EN 336. Si es posible, deberían ajustarse a una gama de dimensiones comerciales.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON MADERA - Beneficios de construir con madera

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS – Documentación Proyecto de Estructuras de Madera

Fecha actualización: 21 de Agosto de 2023

Página 2 de 5

AITIM – Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera

www.aitim.es - informame@aitim.es

4.- Contenido de humedad

Como norma general se debe especificar el contenido de humedad requerido para la madera y sus productos derivados, que debe ser inferior al 18 % o 20 % y, si es posible, lo más cercano posible a la humedad media de equilibrio higroscópico correspondiente a la ubicación de la obra. El control del contenido de humedad debe comprobarse en la recepción.

5.- Tratamiento preventivo

Cuando sea necesario, se exigirá el certificado de tratamiento de los elementos o piezas correspondiente a la clase de uso. En el caso de la utilización de productos protectores de la madera, éste deberá estar registrado en el Ministerio de Sanidad y Consumo.

6.- Reacción al Fuego.

Se debe especificar la clase de reacción al fuego requerida conforme a la normativa vigente.

7.- Resistencia al Fuego - Estabilidad al Fuego

Mediante cálculo debe justificarse la estabilidad al fuego de las secciones de madera y/o de los productos derivados de la madera en situación de incendio, aunque no hay que olvidar que los medios de unión suelen ser los elementos más limitantes. Si es necesario una mejora de la reacción al fuego (que además aumenta ligeramente la estabilidad al fuego) se pueden prescribir productos para mejorar su comportamiento al fuego. Las propiedades y garantías de los productos deben ser aportadas por el fabricante.

8.- 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.

Mediciones y presupuesto

De la misma manera que en cualquier otro proyecto deben definirse los precios y mediciones para la correcta definición del presupuesto.

Planos

Los planos deben definir la estructura en todos sus detalles: planos generales de estructura en planta, alzados y secciones; planos de detalle de las uniones; detalles constructivos, etc.

EJEMPLO

A continuación se incluye un ejemplo básico de un pliego de condiciones de madera aserrada estructural para el proyecto de una pasarela expuesta al exterior que no dispone de cubierta e que incluye pilares empotrados en el suelo que pueden llegar a estar inundados por agua dulce hasta una cierta altura.

Madera aserrada estructural

Especie: Pino silvestre (*Pinus sylvestris*).

Propiedades mecánicas:

- Calidad de pino silvestre ME-2 o superior, según la norma UNE 56544 “Clasificación visual de la madera aserrada para uso estructural”, que equivale a una clase resistente C18. (1)

(1) Sus propiedades mecánicas figuran en la norma EN 338 “Madera estructural. Clases resistentes” (se pueden incluir en los anexos un resumen de dicha norma que recoja los valores de resistencia, rigidez y densidad para la clase C18, o las especificaciones de calidad para la clasificación conforme a la norma UNE 56544). Si por alguna razón ajena a este proyecto se plantea la utilización de una especie diferente se deberá justificar que sus propiedades mecánicas no son inferiores a las de la clase C18.

Cálculo:

- Método descrito en la norma UNE EN 1995 -1-1 Eurocódigo 5 “Proyecto de Estructuras de Madera”.
- Clase de servicio 3, correspondiente a una situación de exterior y en contacto con el suelo.
- Acciones consideradas en el cálculo son las correspondientes al uso, viento y efecto de la inundación conforme a la normativa vigente (2)

(2) El desarrollo detallado de cálculo puede ir incluido en un anexo.

Dimensiones de las piezas:

- Relación de todas las piezas y sus dimensiones (3).
- Dimensiones nominales de las secciones y longitudes de las piezas.
- Tolerancias dimensiones conforme a la norma UNE-EN 336 “Madera estructural. Coníferas y chopo. Dimensiones y tolerancias”.

(3) Puede incluirse el anexo de resultados de cálculo y en los planos. Cualquier modificación de las secciones propuestas debe ser justificada por cálculo.

Contenido de Humedad: no será superior al 18 %.

Tratamientos protectores de la madera (4):

- Pilares empotrados en el suelo: tratadas para la clase de uso 4.
- Resto de piezas estructurales: tratadas para clase de uso 3.

CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON MADERA - Beneficios de construir con madera

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS – Documentación Proyecto de Estructuras de Madera

Fecha actualización: 21 de Agosto de 2023

Página 4 de 5

AITIM – Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la madera

www.aitim.es - informame@aitim.es

(4) La empresa responsable del tratamiento debe aportar la documentación relativa al producto y a su eficacia, así como alguna garantía correspondiente al tratamiento llevado a cabo.

Herrajes:

- Los elementos metálicos que acompañan a la estructura (herrajes, clavos, pernos, etc.) deben ser adecuados para la clase de servicio 3 (5)

(5) Con al menos un galvanizado en caliente.. Para clavos, tirafondos y pernos esta protección será del tipo Fe/Zn 25c. Las placas metálicas de hasta 3 mm de espesor serán de acero inoxidable. Las placas metálicas con espesor superior a 3 mm llevarán una protección del tipo Fe/Zn 25c.

Estabilidad al fuego:

No requerida por la ubicación de la estructura.

Otras consideraciones:

La madera debe suministrarse cepillada evitando que queden partes sin cepillar expuesta al contacto con las personas (6).

(6) Pueden incluirse otras consideraciones como por ejemplo productos de acabado para la protección superficial de la madera frente a las inclemencias atmosféricas y su correspondiente mantenimiento.

NORMATIVA DE CALCULO

- Norma UNE ENV 1.995-1-1 Eurocódigo 5: Estructuras de Madera. Norma Experimental para el cálculo de estructuras de madera.
- Norma UNE ENV 1.995-1-1 Eurocódigo 5: Estructuras de Madera. Fuego. Norma Experimental para el cálculo en situaciones de incendio.
- Norma DIN 1.052 "Estructuras de madera. Cálculo y construcción". Alemania.
- Regles CB 71. Regles de calcul et de conception des charpentés en bois. Junio 1.984. DTU P 21-701. Francia.
- National Design Specification for Wood Construction. National Forest Products Association, 1.986. EE.UU.

MÁS INFORMACIÓN

Publicaciones de AITIM - www.aitim.es

[Guía de la madera II Construcción y estructuras](#). VVAA. 2014

Pliego condiciones – www.aitim.es