

## El control de calidad de fabricación de madera laminada en Alemania.

Especificaciones del Instituto de comprobación de materiales de Baden-Wurttemberg para la fabricación de la madera laminada.

*Por Gonzalo Medina. Ingeniero de AITIM*

Para poder fabricar elementos de madera laminada con destino a la construcción, en Alemania, se precisa un certificado de este Instituto, o bien comprometerse al establecimiento de un Autocontrol en el seno de la Asociación de Control de Calidad de la Madera Laminada para la Construcción. En este segundo supuesto además del Autocontrol cada empresa recibe dos inspecciones anuales sin previo aviso, por parte de los técnicos de la Asociación. No se han previsto sin embargo hasta el momento el control en obra de las empresas asociadas.

El Autocontrol se basa fundamentalmente en la realización diaria de ensayos de deslaminación y cizallamiento sobre la línea de cola, y de flexión de tabla sobre las uniones dentadas (empalme de láminas).

La fabricación y cálculo de elementos de madera laminada en Alemania se rige por la norma DIN 1052. De acuerdo con el apartado 1. Sección 12-1 de dicha norma, las empresas que quieran fabricar madera laminada encolada deben aportar una prueba de aptitud. La inspección de instalaciones y del personal técnico de las empresas se lleva a cabo por el Instituto Otto Graf de Stuttgart. Este Instituto otorga actualmente cuatro tipos de certificado a las empresas según los siguientes criterios:

**Certificado tipo A:** Empresas que han demostrado aptitud para la fabricación de piezas de madera laminada de todo tipo y dimensión.

**Certificado de tipo B:** Empresas que han demostrado su aptitud para la fabricación de elementos sencillos de madera laminada, tales como vigas o viguetas de hasta 12 m, pórticos, tiras de hasta 15 m, etc.

Para obtener el certificado de tipo A es condición indispensable haber permanecido un tiempo mínimo de 1 año con el certificado tipo B.

**Certificado tipo C:** Empresas que han demostrado aptitud para la fabricación de sistemas especiales de construcción de acuerdo a las autorizaciones expresas de la Inspección de Obras de la Construcción (organismo

de C. de construcción en Alemania) o para la fabricación únicamente de láminas unidas por unión dentada.

**Certificado tipo D:** Empresas que han demostrado aptitud únicamente para la fabricación de muros prefabricados y revestimientos para casas de madera

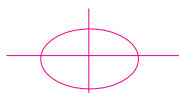
Los certificados tienen una validez de 5 años, y son revocables. Transcurrido este período la empresa puede solicitar que se le extienda otro certificado. Durante el período de validez se reciben inspecciones regulares por parte del Instituto.

Seguidamente se describen los requisitos que impone la norma DIN 1052 para la fabricación de piezas de madera laminada encolada en adelante M.L.E.). Estos requisitos son independientes en términos generales del tamaño de las instalaciones y el volumen de fabricación.

En primer lugar los equipos para la fabricación de M.L.E. habrán de ser inspeccionados por el Instituto Otto Graft (en adelante I.O.G) y ser declaradas aptas para ésta.

### Humedad de la madera

La madera se podrá secar en fábrica o comprarse seca. En cualquier caso se deberá controlar su humedad con instrumentos de medida automáticos o manuales. Las empresas que dispongan de certificados A, B o



C deberán disponer además de un medidor automático generalmente antes del encolado de la unión dentada, y de una estufa para realizar mediciones de precisión periódicas

La humedad como es sabido juega un papel fundamental en el encolado de la madera. Una humedad excesivamente alta o baja; o un gradiente de humedades inadecuado entre tablas contiguas puede originar problemas más o menos graves en el encolado. Si la humedad de la madera es superior a la humedad de equilibrio del lugar en que va a quedar instalada, es evidente que habrá pérdidas de humedad posteriores y por tanto contracción en la madera y en las líneas de cola más o menos acusadas; lo cual originará tensiones; si la humedad es inferior, producirá una hinchazón desigual y consecuentemente también habrá tensiones. La madera laminada soporta mejor este último supuesto, por lo que se aconseja secar la madera hasta un punto ligeramente por debajo de la humedad de equilibrio que supuestamente alcanzará en obra.

La norma alemana aconseja las humedades (señaladas en la tabla) de fabricación en función de la humedad que se espera alcanzar en la pieza instalada.

La norma DIN 1051, especifica una humedad máxima en los elementos a encolar del 15%. Además la diferencia de humedades entre

tablas contiguas ha de ser menor de 4%. En la práctica se suele encolar a humedades comprendidas entre el 8 y el 12%.

En la fábrica se debe controlar la humedad de la madera con xilohigrómetros, generalmente de tipo resistencia. Estos xilohigrómetros suelen estar calibrados para medir a 10°C y para el Abeto (especie utilizada mayoritariamente en Alemania).

La humedad de la madera debe de medirse durante el proceso de fabricación en dos momentos.

a) Inmediatamente después del secado (si se hace en fábrica) o a la recepción de los lotes si llega seca.

b) Inmediatamente antes del encolado. En los sistemas de fabricación modernos el tren de fabricación lleva incorporado un dispositivo de medición instantánea de la humedad en las tablas con algún mecanismo de rechazo de los no conformes.

En el Registro de fabricación de las piezas se deben anotar los contenidos de humedad de los lotes y anotaciones del control de calidad continuo. Además se deben efectuar calibraciones periódicas de los xilohigrómetros mediante mediciones con estufa.

### Clasificación

La calidad de la madera se debe evaluar

conforme a la norma DIN 4074.

### Empalmado

Las máquinas para realizar el dentado y encolado de la unión dentada (empalmadora) deben cumplir las condiciones descritas en la norma DIN 68.140.

### Cepillado

Se recomienda cepillar previamente la madera a la formación de la unión dentada, o de la clasificación. De esta forma se producirían superficies más homogéneas que garantizan un mayor encolado. Si se fabrican secciones normalizadas puede ser conveniente utilizar cepilladoras a 4 caras.

### Encolado

En el encolado se aplicarán como mínimo

dosificaciones de 250 g de cola por m<sup>2</sup> de superficie encolada. Se pueden utilizar encoladoras de rodillo o de cortina. En este último caso la encoladora debe de disponer de dispositivos para coordinar la velocidad de avance de las tablas con la clasificación de la cola y el endurecedor.

### Prensado

Para el prensado se precisan bastidores o montadores metálicos a una distancia entre sí < 40 cm (en piezas de directriz curva se mide por el exterior, y equipos hidráulicos de prensado capaces de aplicar sobre la superficie encolada una presión uniformemente repartida de 0'6 a 1'2 N/mm<sup>2</sup> y mantenerla durante el tiempo necesario.

Es necesario instalar repartidores de presión a ambos lados de cada bastidor para no producir huellas en la madera o en caso contrario cepillar una vez conformada la pieza a 4 caras. Los bastidores se pueden apretar mediante llaves dinamométricas o pistones hidráulicos, cuya presión debe regularse.

### Condiciones de los locales

La madera a encolar debe tener una temperatura mínima de 10°C.

La nave donde se realice el empalme por unión dentada (si esta no se configura ineditamente por la aplicación de presión y calor) deberá disponer de un sistema capaz de calefactarla hasta 20°C.

El cepillado inmediatamente posterior a la formación de la unión debería realizarse en un lugar aislado de las máquinas que mecanizan la unión para evitar el ensuciamiento de las superficies a encolar.

La nave de encolado propiamente dicha deberá así mismo de disponer de un sistema de

calefacción capaz de mantener el local como mínimo a 20°C de temperatura.

Se controlará la aclimatación del local con un registro de temperaturas y humedad relativa semanal.

### Sección de encolado

Se dispondrá de un local independiente de la nave de encolado en el que se realizarán las siguientes funciones:

- Almacenamiento de la cola y endurecedor (depósito, bidones, sacos).
- Baño de cola, balanza con sistema de toro, agitador, recipientes. Todo ello puede ser substituido por un sistema de dosificación automático.
- Limpieza de instrumentos de aplicación de la cola.
- Archivo de documentos (libro de encolados, normas, instrucciones de uso, características de las colas, manuales de funcionamiento), balanza de desecado (balanza térmica) e instrumento de medición de humedad.

### Laboratorio

Se recomienda la instalación de un laboratorio en especial si se fabrican grandes volúmenes. El laboratorio debe estar dotado como mínimo, para la realización de ensayos de flexión de tabla y esfuerzo cortante. El laboratorio se puede utilizar así mismo como sección de documentos generales de fabricación y de Control de Calidad.

### Cualificación del personal

Además de contar con personal que conozca el manejo y mantenimiento de las máquinas

y aparatos de fabricación y control es necesario que el responsable de la sección de encolado posea conocimientos sobre:

- Los tipos de madera más comunes y sus propiedades generales.
- El secado de la madera y la influencia de la humedad sobre la calidad de los elementos encolados.
- Clasificación por calidad de la madera según DIN 4074.
- Conocimiento de las colas adecuadas para la fabricación de la m.l.e.
- Fabricación y empalme de láminas por unión dentada, según DIN 68.140.
- Fabricación de elementos de m.l.e. según la norma DIN 1052.
- Protección de la madera según DIN 68.800. En el Instituto de Comprobación de Boden-Wurtemberg se realiza anualmente un curso de encolado de una semana de duración.

### Registro de encolado

Se debe llevar un registro o libro de encolado en el que se anotan entre otros datos los siguientes:

- Fecha
- cliente
- orden de fabricación
- nº de elaboración
- especie de madera
- clasificación según DIN 4074
- nº de elementos de iguales características
- dimensiones de la lámina y nº de láminas
- dimensiones del elemento y esquema
- humedad de la madera
- duración de la climatización de la madera
- hora de inicio de la fase de encolado:
- inicio del prensado
- fin del prensado
- duración del prensado
- presión aplicada
- temperatura
- cola: partida y endurecedor
- densidad
- consumo
- superficie encolada del elemento
- firma del encargado de la sección
- observaciones.

