

LA MADERA DE PEQUEÑAS DIMENSIONES EN LA FABRICACION DE TABLEROS ALISTONADOS y PERFIL LAMINADO

LUIS GARCÍA ESTEBAN* y
PALOMA DE PALACIOS DE PALACIOS*

Tableros alistonados

Los tableros alistonados están formados por listones de madera de longitudes iguales o diferentes, empalmados de testa por uniones dentadas o lisas, o sin empalmar, unidos entre sí por un adhesivo, siendo el grueso y la anchura de los listones iguales dentro del mismo tablero.

Materiales

Madera

La madera que se utiliza para la fabricación de tableros alistonados debe cumplir el requisito de aptitud al encolado. Las especies más frecuentemente utilizadas en España en la fabricación de tableros alistonados son **pino silvestre**, **pino gallego** y **pino radiata**, aunque también se fabrican con madera de **castaño**, **etimoe**, **jatoba**, **elondo**, etc.

Mientras que las maderas de coníferas se emplean para conformar tableros destinados a encofrados y mobiliario, las de frondosas se destinan a fabrica-

ción de mobiliario y ebanistería.

Adhesivos

Las colas habitualmente utilizadas en la fabricación de tableros alistonados son de tres tipos: urea formol, urea melamina formol y vinílicas. A pesar de que podrían emplearse poliuretanos, fenólicas y epoxi, sus dificultades técnicas de aplicación y su coste no las hacen recomendables.

Atendiendo al tipo de cola, el tablero podrá ser utilizado al exterior o al interior, pudiéndose realizar tratamientos superficiales o en masa para usos especiales en ambientes agresivos.

Línea de flujo

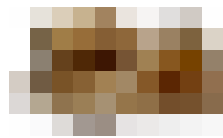
La fabricación de tableros alistonados es un proceso industrialmente sencillo, pero debe contar con un riguroso control de la materia prima, tanto en la calidad de la madera utilizada como en la utilización del adhesivo desde su fase preparatoria, pasando por la fase de aplicación y prensado.

En esencia, su proceso de fabricación se basa en utilizar listones del mismo grueso y anchura, encolados, armados y puestos en

presión hasta alcanzar las dimensiones de un tablero, en el que las dimensiones de longitud y anchura son muy superiores al grueso.

Almacén de madera aserrada

Como en el caso de la fabricación de madera laminada encolada, la madera puede proceder de suministradores que la remitan ya seca, o por el contrario, que deba ser secada en fábrica. Cuando nos encontramos en el primer caso, la fábrica debe disponer de un almacén convenientemente climatizado para mantener los contenidos de humedad exigidos hasta el momento de la entrada de la madera en la línea de fabricación. Este factor no es tan importante cuando el tablero se destina a encofrados, ya que el porcentaje admisible de humedad de la madera ronda el 16%, frente al 8-10% de los tableros destinados a mobiliario. En el caso de que sea la propia fábrica quien realice el secado, se recomienda que la madera sea ubicada en almacenes cerrados, o en el peor de los casos bajo cubierta, evitando así la incidencia de la lluvia y la acción directa del sol. De hecho, la exposición prolongada a la



PRODUCTOS

intemperie de las pilas de madera acarrea un riesgo innecesario de aparición de fendas y ataques, que repercuten negativamente en la optimización del proceso.

La superficie necesaria de almacén de madera aserrada húmeda y seca se determinará en función de la producción estimada de producto terminado, de la capacidad de los secaderos previstos, del tiempo medio de secado y de la periodicidad del abastecimiento. Teniendo en cuenta que la altura normal de apilado es de 6 m, la citada superficie necesaria será dividida por 6 y multiplicada por un factor de calle comprendido entre 1,5 y 2 para el manejo y tránsito de las pilas de madera.

Secado

La madera destinada a la fabricación de tableros alistonados debe secarse a unos contenidos de humedad que varían en función del uso final del tablero. Cuando la utilización se dirige a mobiliario o ebanistería en general, el contenido de humedad de la madera a la entrada del proceso se sitúa entre el 8 y el 10%, mientras que si su uso se destina al sector del encofrado, dicho contenido debe situarse entre el 10 y el 14%.

Si bien el control de humedad de la madera no debe alcanzar las cotas de rigurosidad que se requieren en la fabricación de madera laminada encolada estructural, sí es necesaria una prospección de la pila con un xilohigrómetro una vez realizada la fase de acondicionamiento. La toma de lecturas debe realizarse sobre el 5% de las tablas y a una distancia de las testas de al menos 60 cm, una vez hayan transcurrido 24 horas desde la salida de la pila del secadero. Es recomendable que las condiciones del local donde se enfríe la madera a su salida del secadero coincidan con las de la planta de mecanizado.

La entrada de madera en la línea de mecanizado aunque no necesita un seguimiento pieza a pieza del control de la humedad, si debe asegurarse que la diferencia de humedades entre los listones que conforman el tablero no supere 4 o 5 puntos de humedad.

Perfilado

Tras realizar el secado, la madera puede sufrir una clasificación previa en función del uso final del tablero o bien pasar a la fase de perfilado, cuya misión es la de limpiar las dos caras y los dos cantos del listón. Además de facilitar la visión de sus defectos para la fase de marcado previa al saneado, también prepara la superficie de los listones para el encolado cuando éstos tienen la longitud suficiente para no ser empalmados de testa.

La alimentación de las perfiladoras utilizadas es automática, y su velocidad de alimentación se sitúa entre 0,25 y 0,30 m/s.

Marcado

El marcado tiene por objeto señalar los defectos de la pieza, procedan o no de la perfiladora. El puesto de marcado es ocupado por un operario, y alcanza un rendimiento de 15 a 20 piezas por minuto en longitudes de 50 a 70 cm. La tiza utilizada es interpretada por un lector óptico que posiciona la pieza sobre el elemento de corte tantas veces como marcas se hayan realizado.

Saneado y clasificación

La fase de saneado tiene por objeto eliminar los defectos y singularidades de la madera. Se realiza con sierras circulares controladas por los lectores ópticos, y alcanza rendimientos de 15 a 20 piezas por minuto en largos de 50 a 70 cm. El posicionamiento de la pieza sobre la sierra obliga a una sujeción de la misma por pistones neumáticos. El avance de las piezas saneadas

se realiza por cinta transportadora, previa eliminación de los defectos recortados, hasta el tramo de clasificación donde los listones son clasificados por longitudes. Este hecho obedece a que en ocasiones la longitud de los listones es lo suficientemente elevada como para fabricar tableros sin empalmes de testa, como es el caso de los destinados a frentes de mobiliario. Por el contrario, los que no alcanzan la longitud suficiente deberán ser empalmados en longitud hasta lograr largos de fabricación estándar.

Empalme por uniones dentadas

Esta operación tiene por objeto realizar uniones dentadas en la testa de los listones, para conformar listones de longitud estándar, generalmente de 6 metros, aprovechando así los listones saneados de escasa longitud (²20 cm).

Las máquinas encargadas de este proceso se denominan *finger joints*, y además de contener los cabezales de fresas dentadas, disponen de los equipos de encolado encargados de aplicar el adhesivo una vez se han mecanizado las testas. Los rendimientos alcanzados por estas máquinas se sitúan entre 1 y 3 listones de 6 metros por minuto.

Una vez aplicado el adhesivo, las piezas encoladas son alimentadas automáticamente en línea hasta alcanzar la longitud requerida. El ensamblado de las piezas se debe realizar lo antes posible y nunca después de pasadas 24 horas. Esta afirmación obedece al hecho de mantener los dientes de las piezas limpios, evitar deformaciones que dificulten el ensamble y favorecer el encolado. Hay que tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante del adhesivo en cuanto a mezcla, uso de cargas, temperatura de la madera, calentamiento de la



PRODUCTOS

madera, modo de aplicación, tiempos abierto y cerrado, fraguado y temperatura del aire durante el fraguado.

El ensamblado se realiza mediante sistemas de presión en la dirección paralela a la fibra. Para la mayoría de las especies de coníferas la presión se sitúa entre 2 y 5 N/mm² cuando la longitud de los dientes sea mayor de 25 mm, mientras que para longitudes de dientes inferiores se necesita una presión entre 5 y 10 N/mm². Si estos valores se sobrepasan, pueden provocar fisuras en las zonas mecanizadas que excluyen la pieza para este uso.

Como valores medios, los listones de 6 metros de longitud requieren unos tiempos de prensado entre 6 y 8 segundos, tiempo tras el cual su manipulación no presenta dificultades.

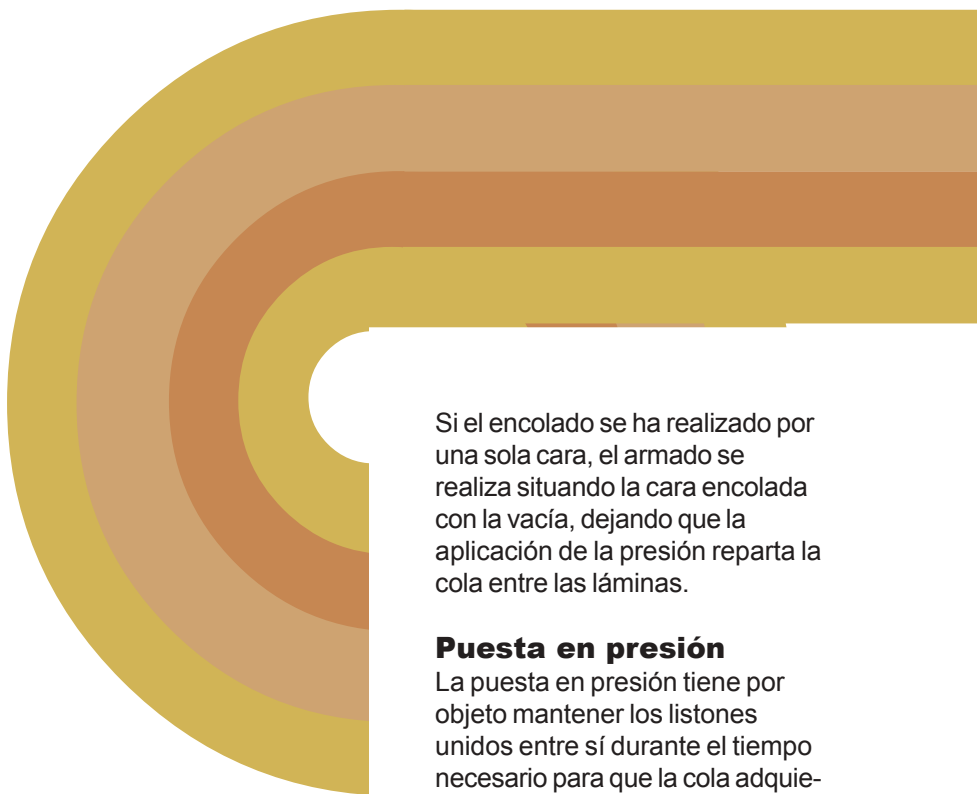
Los listones así conformados son trasladados a otra perfiladora donde se procede a la limpieza de caras y cantos, como fase preparatoria para el encolado y armado del tablero.

Perfilado de los listones empalmados

El proceso de perfilado de los listones tiene por objeto eliminar las irregularidades y preparar las caras para su encolado. La perfiladora es la máquina encargada de esta fase, alcanzando rendimientos de 5 a 10 perfiles de 6 metros por minuto, con velocidades de alimentación de 0,5 a 1 m/s.

Encolado y armado

El encolado de listones se realiza con rodillos, interviniendo a una o a las dos caras. En esta fase las prescripciones del fabricante del adhesivo (dosificación, temperatura, tiempos abierto y cerrado, etc.), junto a las condiciones del local, son los factores más importantes para conseguir un encolado satisfactorio. Los gramajes aplicados se sitúan entre los 100 y



Si el encolado se ha realizado por una sola cara, el armado se realiza situando la cara encolada con la vacía, dejando que la aplicación de la presión reparta la cola entre las láminas.

Puesta en presión

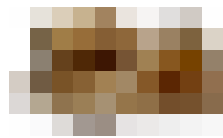
La puesta en presión tiene por objeto mantener los listones unidos entre sí durante el tiempo necesario para que la cola adquiera el grado de polimerización adecuado. El tiempo de prensado dependerá de factores como: tipo de cola, espesor del tablero y temperatura. Como dato orientativo, el tiempo de prensado en tableros alistonados de 19 mm se sitúa en torno a los 10 minutos, para colas vinílicas de dos componentes que precisan temperaturas de fraguado entre 50 y 70°, mientras que cuando se usan colas de urea y prensado en continuo, el tiempo de prensado varía desde los 8 minutos para tableros de 18 mm hasta los 14 minutos en tableros de 30 mm. La aplicación de la presión se realiza sobre dos planos perpendiculares entre sí. El perpendicular a las caras del tablero tiene por objeto mantener los listones alineados, mientras que el paralelo a las caras es el encargado de transmitir la presión necesaria para el encolado de los listones. En cuanto a la presión a utilizar se recomiendan valores medios entre 0,5 y 1 N/mm². Durante los primeros momentos del prensado, el acomodo sufrido por las láminas provoca una disminución



Finger-joint

300 gr/m². En cualquier caso, el encolado se debe realizar en el plazo más breve posible después de realizar el cepillado, ya que los cambios superficiales de la madera pueden provocar una adherencia inadecuada.

El diseño de las líneas de fabricación de tableros alistonados trata de igualar los tiempos de armado y puesta en presión, para incidir lo menos posible en los tiempos abiertos del adhesivo y sobre la superficie útil de la fábrica.



PRODUCTOS

de la presión que debe ser corregida para alcanzar los valores idóneos. Dicha corrección se realiza automáticamente.

Tras el proceso de fraguado, cuya duración vendrá dada por el fabricante del adhesivo, las piezas encoladas deberán ser situadas en un local cuya temperatura y humedad relativa se encuentren muy próximas a las del taller de encolado. Este hecho permitirá alcanzar la resistencia óptima de las líneas de cola y por extensión, del tablero. El tiempo de almacenaje se encuentra alrededor de las 36 horas para una temperatura ambiente de 20°.

Acabado

El acabado del tablero se puede realizar una vez acondicionado éste o inmediatamente después de la salida de la prensa. Dicho acabado consiste en el escuadrado del tablero y su lijado. El primero se realiza con escuadradoras horizontales y el segundo mediante lijadoras de banda o rodillo. La secuencia de lijas más frecuentemente utilizada es 40/60/80.

La fase de lijado, además de eliminar las irregularidades superficiales del tablero, sirve para calibrar en grueso, recomendándose aplicar unos valores de sobreespesor inicial en el tablero de hasta 3 mm en tableros destinados a mobiliario, y de 2 mm para tableros destinados a construcción, con el fin de absorber los posibles defectos de superficie.

El elevado peso de estos tableros, en razón de su tamaño, habitual-

mente fabricados en longitudes de 6 m y anchos de 1,22 m, provoca que sea práctica habitual la utilización de lijadoras de dos caras para evitar manipulaciones de volteo y retorno a la entrada de la lijadora, con velocidades de alimentación entre 0,1 y 0,2 m/s. También se utiliza como acabado el corte con cuchilla, regresadoras fundamentalmente, en tableros de poca anchura (<60 cm).



Encolado del finger-joint

Almacén

El almacenaje de los tableros, atendiendo a su facilidad de manipulación, se realiza en disposición horizontal, en bloques de no más de 30 unidades, situándose sobre enrastrelados paralelos a su ancho, y dispuestos en un mismo plano para evitar deformaciones irreversibles. En cualquier caso, se deben evitar contactos directos con el suelo que provoquen humedades diferenciales entre ambas caras del tablero, que al final originarían abarquillados perjudiciales.

Condiciones de los locales de fabricación

Los locales destinados a la fabricación de tableros alistonados están limitados fundamentalmente por sus condiciones ambientales. Este hecho obedece a la necesidad de mantener unas condiciones que aseguren las características mecánicas de los mismos. La temperatura de la zona de producción será como mínimo de 15°C, y la humedad relativa estará comprendida entre el 40 y el 75%, si bien en la zona de fraguado es recomendable que la temperatura aumente hasta situarse entre los 20 y 25°C y la humedad relativa puede descender hasta el 30%.

*PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD. UPM.
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA FORESTAL. CÁTEDRA DE
TECNOLOGÍA DE LA MADERA