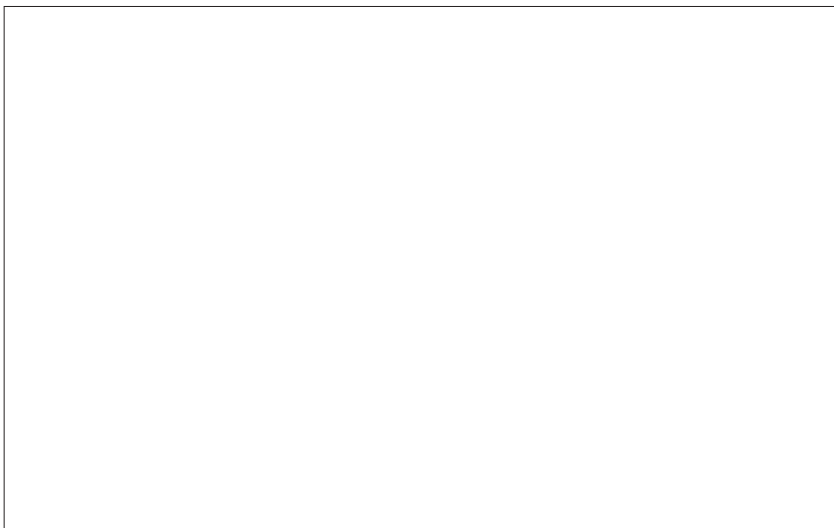


# El secado de la madera aserrada

No sólo la escalada de precios de estos últimos años va a potenciar el secado de la madera a la salida de la línea de aserrado, sino también su fluctuación. Hemos visto que por múltiples motivos tan diferentes como la desorganización de la economía de Rusia, la reducción de las cortas de los EE.UU o las crisis monetarias de los Países Escandinavos se han producido movimientos de hasta el 30% de los precios de las maderas en los últimos tres años.



Pero aparte de estos motivos que podrían calificarse como coyunturales, hay una razón incuestionable que es la cada vez mayor diferencia entre una oferta casi constante de madera y una demanda creciente.

En los EE.UU, por ejemplo, en el año 1994 se produjeron 106 millones de m<sup>3</sup> de madera aserrada, de ella se han secado en cámaras, es decir con aire caliente forzado y humedad controlada, 75 millones (22 millones de m<sup>3</sup> de frondosas y 53 de coníferas). El valor de la madera se ha duplicado de venderse en verde a venderse seca. A pesar de que las pérdidas por mermas son del orden del 13%, de los costes de manipulación de la madera, las amortizaciones y del consumo de energía, la operación resulta rentable.

Los buenos resultados del secado de la madera aserrada dependen de muchos factores, pero ya empiezan a verse afectados por circunstancias que ocurren incluso antes de ser aserrados los troncos, durante su almacenamiento, o por la foma de realizar las pilas de la madera una vez aserrada.

Por lo general las industrias almacenan los troncos de coníferas el menor tiempo posible para evitar que la madera se azulee. Con respecto a las frondosas y las clases más altas de coníferas, llegan a almacenarse semanas e incluso meses antes de su aserrado. En esta situación existe el riesgo de que aparezcan fendas de desecación incluso en invierno, de que en las coníferas aparezcan hongos del azulado cuando la temperatura supera los

10°C o de que la madera sea atacada por insectos, en especial el escarabajo de ambrosía. Además hay otros dos factores relativos al almacenamiento que pueden afectar a la calidad del secado y que pueden resultar muy costosos, aunque no se aprecien frecuentemente. El primero es que durante el almacenamiento en verano se incrementa la posibilidad de que se desarrollen manchas grises de savia durante su posterior secado como madera aserrada, esto es especialmente dañino para las frondosas. El segundo es que el rociado de los troncos con agua que ha sido un buen método para reducir o eliminar el azulado, el ataque de insectos y la aparición de fendas de testa, realizado durante periodos muy largos puede producir ataques de bacterias anaerobias. El efecto puede ser una reducción de la resistencia mecánica de la madera y una mayor probabilidad del colapso durante el secado, en especial en el roble.

Dos recientes estudios indican cómo puede mejorarse el almacenamiento de los troncos. El primero sobre el interior de las células del parénquima radial. Estas células normalmente viven mucho tiempo después de cortado el árbol. Si estas células pudieran matarse cuando el árbol está recién cortado, podría eliminarse el deterioro del color durante el almacenamiento y el secado. Ya se han desarrollado los métodos prácticos para llegar a la inactivación de estas células. El segundo se refiere a la aplicación de un sellado de las testas de los troncos de las frondosas nada más recibirse en la fábrica. Con esta práctica se eliminan las fendas de testa y los posibles ataques con hongos que producen manchas en la madera. Este tipo de protección es crítica en los troncos de frondosas de longitudes pequeñas, 3-4 m, ya que las pérdidas pueden llegar hasta el 12% de la madera. Este sellado con productos que cubren las testas no sólo se emplean en los troncos, también es muy corriente en los tablones aserrados, sobre todo en especies de precios muy altos.

El apilado es un aspecto que desde siempre ha importado a los que tienen que preparar la madera para su secado. Un apilado adecuado permite un flujo de aire uniforme y que la madera permanezca plana durante el secado. Con madera de pequeño diámetro, la más corriente hoy día, el riesgo de alabeos en la madera aserrada es mayor, por lo que un adecuado apilado es más importante.

En muchos de los aserraderos de coníferas se apila con máquinas, esto es, los rastreles se colocan automáticamente. Como resultado, los rastreles deben ser muy rectos y de tamaño uniforme. Los rastreles de tablero contrachapado o laminado se han hecho muy populares porque permanecen rectos. Se han intentado emplear rastreles de plástico pero no han dado resultado por su alto coste y peso. Los tacos (generalmente de sección cuadrada de 10x10 cm) que se situan en las

## 80 Secado

pilas para permitir la entrada de la horquilla de la cerretilla pueden ser de metal, aunque casi siempre son de madera. El espaciamiento de los rastreles es generalmente de 50 cm en el centro de la pila. Después de terminar el apilado se colocan pesos en los alto de la pila, aproximadamente de 700 kg/m<sup>2</sup>, que equivale por m<sup>2</sup> a una placa de hormigón de unos 25 cm de grueso, con lo que prácticamente se evita el peligro del alabeo de las tongadas de la parte alta de la pila. Estos pesos deben seguir varios días después del secado en cámara. Para la madera de frondosas, los rastreles son siempre de madera maciza y raras veces son de tablero. Estos rastreles deben secarse y guardarse en seco para evitar el ataque de hongos cromógenos. Las especies que se emplean deben ser densas y resistentes a la rotura. Los apiladores de las maderas de frondosas suelen ser simiautomáticos, de forma que la colocación del rastrel es manual. Por el uso, los rastreles se alabean, rompen o adquieren otros defectos y pueden producir pérdida de calidad de la madera que se va a secar por lo que antes de su colocación debe de vigilarse su estado y separar los que no están en perfectas condiciones.

Se pueden emplear tacos estriados, lo que permite la ventilación bajo ellos. Aunque el espaciamiento entre los rastreles es generalmente de 50 cm en el centro, para conservar la planitud puede ser necesario en algunos casos reducir esta distancia.

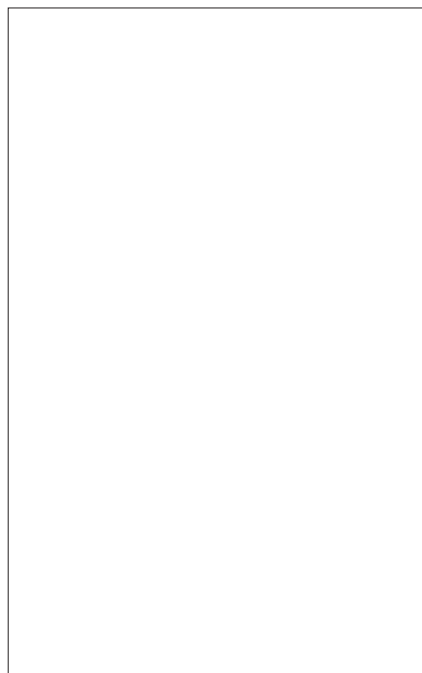
En la madera de frondosas, especialmente la de mayor calidad, es frecuente cubrir los extremos de las piezas con una pasta que evita la desecación rápida de las testas y provoca la aparición de fendas.

A continuación se analizan los diversos tipos de secado que se emplean en la actualidad:

### Secado al aire

La mayor parte de las coníferas se secan directamente en secaderos artificiales por múltiples razones. Por un lado el secado al aire produce pérdidas excesivas, pero por otro la duración del secado no permite reaccionar rápidamente ante los cambios en el mercado y porque además las inversiones, tanto tiempo inactivas, tienen un alto coste.

Para las frondosas, en especial las de clases superiores, es muy normal el secado al aire en muchas industrias. Sin embargo no es el mejor método porque se producen muchas pérdidas. Cuando se incluyen los costes de la degradación puede resultar mucho más alto el coste del secado al aire que el de otro método. En muchos casos el secado al aire se practica durante 4 a 6 semanas antes del secado artificial, a modo de presecado, pero como las mayores degradaciones se producen al principio (cuando el contenido de humedad es alto), puede resultar que esta práctica sea muy cara en términos de pérdida de calidad.



Para mejorar el secado al aire, especialmente en piezas gruesas, se cubren con redes de plástico. Este material da lentitud al secado por reducir el flujo de aire y consecuentemente mantener humedades relativas altas dentro de la pila. La lentitud del secado evita la aparición de fendas, pero aumenta los riesgos de ataque por hongos cromógenos. El empleo de cobertizos disminuye los daños producidos por el agua.

Con la subida constante del precio y con el alto coste de la degradación de la madera, prácticamente toda tiende a secarse en secaderos artificiales.

### Secado bajo cubierta y con ventilación forzada

El secado bajo cubierta (con ventilación forzada o no) es un antiguo sistema de secado que ha sido redescubierto en la última década. La calidad es mucho mayor que en el secado al aire y el tiempo de secado es menor o como mucho igual.

El secado bajo cubierta sin ventilación forzada se ha empleado tradicionalmente en los EE.UU. para secar madera aserrada de roble hasta el 20% de humedad con muy pocas degradaciones de la madera. Las pilas son de unos 7 metros de largo con separación longitudinal entre dos pilas de 60 cm, quedando alrededor de 1 m retranqueadas sobre la vertical del tejado. Si se quiere acelerar el secado pueden cerrarse parcialmente las paredes o pueden cubrirse con mallas de plástico sobre todo en aquellos días más calurosos y secos. Si se evitan el sol y la

lluvia se mejora la calidad de la madera, sin alargar apenas el tiempo de secado. Cuando el ancho de las pilas es muy grande se pueden emplear ventiladores para la circulación del aire.

A estos secaderos bajo cubierta con ventilación forzada se les llama **de paso simple**, porque el aire no recircula una vez que atraviesa las pilas, es decir pasa una sola vez. Estos secaderos producen un secado muy rápido por lo que se emplean para el secado de resinosas, así puede secarse tablón de 30 mm de pino desde verde al 20% de humedad en menos de 10 días en los meses de verano. Estos secaderos están formados por una cubierta, dos tabiques cerrados, un tercer tabique lleno de ventiladores que empuja el aire hacia las pilas de madera y el cuarto tabique, enfrentado con el de los ventiladores, abierto. La velocidad del aire es del orden de 15 m por minuto. Las pilas tienen un ancho entre 5 y 7 metros, procurando que el grueso de la madera sea lo más uniforme. Este tipo de secado suele emplearse para el resecado de la madera tratada con arsenatos de cromo y cobre (CCA). Cuando se secan tablones de roble por este sistema las velocidades del aire se bajan para evitar que aparezcan fendas de testa al secarse demasiado rápidamente.

### Presecado

Desde hace más de 35 años se emplea el presecado para tener un continuo suministro de madera seca para suministrar a la industria del mueble y evitar las grandes inversiones que supone tener la madera inmovilizada en los secaderos al aire. Un presecadero típico mantiene constantes la temperatura entre 25 y 30° C, la humedad relativa entre 55 y 80% y la velocidad del aire entre 22 y 50 metros por minuto. En estas condiciones la duración del secado, desde verde hasta el 25% para un roble de 25 mm de grueso viene a ser de 35 días.

También estos secaderos han evolucionado mejorando el diseño de la construcción para tener mejor distribución del aire, o bien combinando dos ciclos de presecado según la humedad de la madera de forma que en la segunda fase se aumenta la temperatura, con lo que se acorta el proceso sin tener riesgos de degradación de la madera. Probablemente se seguirá empleando este sistema de secado, mejorando su control para asegurar la más alta calidad del secado.

### Secaderos artificiales convencionales

Se denominan así a los secaderos que emplean temperaturas por debajo de los 100°C. La madera se introduce en la cámara de secado en paquetes sobre carretones o sobre paletas. Para cada especie y grueso se han desarrollado cédulas de secado que definen para cada etapa del secado, la

humedad y temperatura de la cámara. La velocidad del aire que pasa a través de la pila puede llegar hasta 100 m por minuto, hasta hace unos años no era frecuente superar los 50m/mn.

El control se realiza por ordenadores a los que llega información de testigos repartidos por las pilas. Se controlan la temperatura, la humedad del aire y la madera y la velocidad del aire, pudiéndose variar estos parámetros en pequeños tramos del secado.

La construcción de estas cámaras suele ser de acero inoxidable y más raramente de aluminio. Los gases que se producen al calentar la madera, con el vapor de agua resultan altamente corrosivos por lo que está volviéndose a emplear construcciones de hormigón en lugar de metálicas.

Las futuras mejoras en el proceso irán en la dirección de mejorar el control del secado de forma que la cédula irá acomodándose a la marcha del secado.

## Deshumidificación

Los secaderos por deshumidificación se extendieron en los años 70 y se caracterizan por emplear temperaturas bajas del orden de los 45°C. Este sistema es muy interesante para la pequeña empresa para secar piezas de grueso pequeño o medio, porque requiere una inversión reducida.

Se tiende a elevar las temperaturas hasta los 70°C utilizando equipos auxiliares de calor. La elección entre un secadero de este tipo o convencional tiene que plantearse por consideraciones económicas, teniendo en cuenta por un lado el consumo de electricidad del refrigerador y por otro la menor amortización. También hay que tener en cuenta que el agua condensada es ácida, lo que obliga a neutralizarla hasta un pH 7, aparte que puede contener algún otro producto químico que sea necesario tratar por estar prohibido su vertido.

Este tipo de secado evolucionará en base a mejorar el control y por tanto conseguir una mayor calidad de la madera. En cualquier caso se empleará para gruesos de madera pequeños y para aserraderos con producción como máximo de 5.000 m<sup>3</sup> / año.

## Secaderos artificiales de alta temperatura

Se denominan así a los que emplean temperaturas por encima de los 100°C. Están muy extendidos para el secado del yellow pine, del pino radiata y del marítimo.

El peligro de este sistema es prescindir del periodo de igualación para reducir la diferencia de humedades entre unas zonas de la pieza y otras.

Durante la década de los ochenta se han desarrollado sistemas de control muy rigurosos. La cámara se divide en zonas, longitudinal y verticalmente, llegando a 18 ó mas zonas. En cada una de ellas se puede suministrar más calor si la madera está más húmeda y puede seguir el sistema de la caída de temperatura del aire a través de la pila. Para conocer la humedad del aire, la impedancia a través de la carga y el peso de la madera han sido sistemas que se han empleado para la estimación de la humedad final.

Los futuros cambios en este sistema están dirigidos hacia la mejora de las características de secado perfeccionando las condiciones de secado con vistas a mejorar la calidad de cada especie. La aparición de compuestos orgánicos volátiles por emisión de vapores de la madera caliente y húmeda es posible que obliguen a realizar el secado en circuito cerrado, es decir que los vapores se condensan y puedan ser tratados.

## Secado al vacío

El principio es sencillo, conocido y

empleado desde hace más de 100 años: a medida que se aumenta el vacío, el agua de la madera hierve a menor temperatura, por tanto este método es similar que el de alta temperatura, pero a temperaturas bajas puesto que el punto de ebullición se baja a menos de 40° C. Se consigue una calidad muy alta en la madera secada por este procedimiento y la duración del secado es muy pequeña, en especial es apropiado para la madera muy gruesa (superior a 50mm), pero su coste es muy alto. Sólo es apropiado para frondosas de alto precio. En algunos casos se ha empleado para una primera fase (presecado) que se completa con el secado en cámara convencional. También han aparecido autoclaves que están dotadas de un emparillado por el que circula aceite térmico sobre el que se coloca la madera. De esta forma puede calentarse ésta, lo que permite la reducción del tiempo de secado.

Una de las herramientas técnicas para el secado de la madera es el análisis estadístico de los procesos de control. Esta técnica permite obtener conclusiones en base a datos de unas pocas muestras tomadas al azar. Las dos variables más empleadas en el análisis son la media y la desviación de los datos. De hecho en algunas instalaciones de secado de frondosas se especifica no sólo la humedad media sino también la desviación (generalmente el 0,6% de la humedad), esto se está extendiendo también a las resinosas. El análisis estadístico del secado no sólo sirve para conocer la calidad del secado sino que puede dar información que permita tomar iniciativas correctoras, por ejemplo si alguna zona del secadero tiende a dejar la madera húmeda o si una cédula es mejor que otra para unos gruesos o unas especies, porque la madera presente excesivas variaciones de humedad o tensiones.

De cualquier forma estamos en los inicios de una nueva etapa para los aserraderos. Como en toda industria de cabeza se está avanzando en la cadena del producto, de manera que de estas instalaciones salgan productos más elaborados, con mayor valor añadido y en este caso es el secado de la madera.

Es de destacar que la propia Unión Europea está potenciando este proceso y existe una línea de apoyo del Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agraria (FEOGA-sección Orientación) por el cual en base a un Reglamento (866/90) relativo a la mejora de las condiciones de transformación y comercialización de los productos agrícolas, para el periodo 1994-1999 se ha abierto una línea de subvenciones que llegan hasta el 40% de la inversión en zonas de objetivo 1 y 30% en las de fuera de objetivo 1. En este programa de apoyo también se contemplan ayudas para la mejora de los patios de apilado y la adquisición de maquinaria para el movimiento de la madera.