



Kurú: Revista Forestal (Costa Rica) 5 (13), 2008

SOLUCIÓN TECNOLÓGICA

Serie: Madera para construcción

Secado de la madera aserrada

Freddy Muñoz Acosta¹

Resumen

Un proceso de suma importancia en la industria de la madera, es el secado natural (al aire) y/o artificial (hornos) de la madera aserrada. Para ejecutar un secado a nivel industrial se utilizan hornos, donde se pretende: eliminar un porcentaje de la humedad interna de la madera, minimizando defectos que se puedan producir, invirtiendo el menor tiempo posible y consumiendo la menor cantidad de energía, logrando así una optimización del proceso y obteniendo materia prima (madera aserrada y seca) apta para posteriores procesos secundarios. Se presenta a continuación un breve vistazo sobre la importancia del secado de la madera, etapas del proceso de secado, métodos de secado y algunos aspectos prácticos.

Palabras clave: Secado al aire, Secado al horno, Madera seca, Etapas de secado, Métodos de secado.

Abstract

The drying of the sawn wood. A process of extreme importance in the wood industry is timber drying. Kilns are required to dry timber at the industrial level. They allow to reduce a higher level of internal humidity, and reduce wood defects, and at the same time spending less time and consuming less energy. This article presents a brief look to stages and the methods of timber drying, including some practical aspects.

Key words: Air drying, Kiln drying, Dry wood, Stages drying, Drying methods.

INTRODUCCIÓN

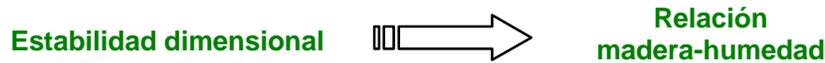
El árbol, como todo ser vivo necesita del agua para transportar internamente los nutrientes y poder sobrevivir. La capacidad de retención de humedad varía de una especie a otra; dicha cantidad de agua se relaciona con el valor de la densidad básica de cada especie. Sin embargo, gran porcentaje de esa humedad interna en la madera, en la mayoría de los casos, no es deseable en los procesos de industrialización de la madera. Por ello, se debe aplicar algún método de secado y disminuir el contenido de humedad de la madera a niveles óptimos para su procesamiento y puesta en servicio.

La madera es un material de múltiples propiedades como la higroscopicidad, la cual permite que la madera gane o pierda humedad según condiciones del medio que la rodea. Por lo tanto,

¹ Instituto Tecnológico de Costa Rica, fmunoz@itcr.ac.cr

la humedad relativa (HR), la temperatura y el contenido de humedad en equilibrio (CHE) son determinantes para que la madera adquiera un equilibrio higroscópico, que disminuirá considerablemente sus movimientos (contracciones e hinchamientos) cuando esté en servicio. La madera obtendrá estabilidad dimensional cuando su contenido de humedad (CH) alcance un equilibrio con el contenido de humedad del ambiente.

Importancia del secado de la madera



Para asegurar la mayor estabilidad dimensional, conviene secar la madera a un CH que represente el promedio del lugar en donde ésta prestará servicio.

ETAPAS DEL PROCESO DE SECADO

Tradicionalmente, en el proceso de secado de madera aserrada en hornos convencionales, existen etapas que son comunes a todas las especies maderables.

Etapas del proceso de secado de madera y sus objetivos

Etapa del proceso	Objetivo que se persigue en cada etapa
Etapa de calentamiento	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcanzar las condiciones de temperatura y humedad relativa (HR) del aire dentro de la cámara. 2. Homogenizar la temperatura de toda la carga de madera, así como también se busca homogenizar el contenido de humedad (CH) inicial de la carga.
Etapa de secado	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcanzar CH final establecido en el menor tiempo posible. 2. Obtener CH final homogéneo en toda la carga y menor cantidad de defectos.
Etapa de post-secado	<p>Tratamientos en post-secado:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Igualación: el objetivo es homogenizar el CH de todas las tablas que componen la carga. Este tratamiento se inicia cuando la tabla más seca tiene 2% de CH menos que el CH final deseado y termina cuando la tabla más húmeda alcanza el CH final deseado. El CHE deberá ser igual al CH de la tabla más seca. 2. Acondicionamiento: tiene doble objetivo, reducir o eliminar las tensiones de secado entre la superficie y el interior de la pieza y homogenizar el CH en el espesor de la pieza. 3. Enfriamiento: una vez finalizado el secado y realizados los tratamientos anteriores, es conveniente enfriar la madera dentro de la cámara para evitar el riesgo del reestablecimiento de las tensiones de secado.

ASPECTOS PRÁCTICOS PARA EL SECADO DE LA MADERA

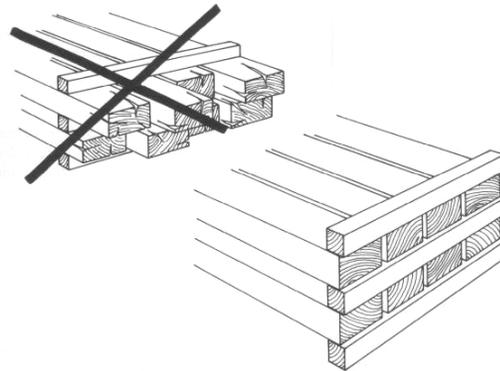
Se presentan a continuación aspectos prácticos que se deben tomar en cuenta para el secado de la madera como su clasificación.

Clasificación de la madera antes del proceso de secado

Criterio de clasificación	Comentarios
Por especie	Maderas de secado rápido o lento, tendencia a sufrir defectos, necesidades de mercado y/o producción.
Por espesor	La velocidad del secado es afectada por el espesor de la madera. Las piezas de menor espesor se secan primero.
Por ancho	Es conveniente organizar las piezas de forma tal que queden espacios homogéneos y verticales "chimeneas" en el interior de la pila.
Por longitud	Asegurar una restricción mecánica y evitar deformaciones y rajaduras por extremos (alineamiento de separadores), el apilado es más fácil con piezas de la misma longitud.
Por CH	La madera aserrada proviene de distintos lotes de producción, lo que implica CH iniciales distintos, por lo que es conveniente separar diferentes espesores y especies.
Por calidad	Conviene clasificar por grados de calidad para secar la madera de mayor valor en condiciones menos severas. A veces la madera de menor calidad se usa para proteger las partes superiores y laterales de las pilas.

Los separadores son listones de madera por lo general de sección transversal cuadrada, que alineados vertical (altura de pila) y horizontalmente (distancia entre separadores) se utilizan para separar hileras o camas de madera aserrada, facilitando así la circulación de aire a través de la pila. Deben fabricarse con madera libre de defectos y seca (CH = 10-15%). Para disminuir la aparición de grietas por extremos en la madera, se debe alinear separadores cerca de los extremos de la madera apilada. Cuando se sequen maderas con alta tendencia a deformarse se adoptarán los límites inferiores tanto del espesor de separador como el distanciamiento entre separadores, mientras que si se seca madera con

tendencia moderada y/o baja a la deformación se adoptarán los límites superiores de espesor de separador y distancia entre separadores.



Recomendaciones en espesor y distanciamiento de los separadores, de acuerdo al espesor de la madera a secar.

Espesor y distanciamiento de separadores de acuerdo a espesor de madera a secar.

Espesor madera (mm)	Espesor separador (mm)	Distancia entre separadores (mm)
< 20	20-30	300-400
20-25	20-30	400-500
25-40	20-30	500-600
40-65	30-40	700-800
65-80	40	900
> 80	45	1000

MÉTODOS DE SECADO

Existen diversos métodos para secar madera. Algunos de ellos son: secado por radio frecuencia, secado solar, secado al vacío, secado por deshumidificación, secado a altas o bajas temperaturas, al aire con circulación de aire forzado (abanicos portátiles), al aire y secado convencional, radiaciones de ultrasonido, infrarrojo, microondas, etc. En Costa Rica, el secado al aire y convencional son los métodos más utilizados, actualmente en el país existe aproximadamente una capacidad instalada de secadores tipo convencional entre 3 500 a 4 000 m³ para secar madera aserrada.



Secadores tipo convencional. A. solar capacidad 6 m³. B. NARDI[®], capacidad 20 m³. (Cortesía R. Córdoba, 2005). C. NARDI[®], capacidad 2 m³. Instituto Tecnológico de Costa Rica.

VENTAJAS DE LA MADERA SECA

Cuando la madera es sometida a procesos de secado correctos se obtienen ventajas como:

Pérdida de peso: al disminuir el contenido de humedad, la madera pierde peso, beneficiando costos de transporte y manipulación del material.

Resistencia mecánica: la madera seca es aproximadamente 33% más resistente que la madera en condición verde.

Resistencia al biodeterioro: niveles de humedad por debajo del 20%, evitarán que la madera correctamente seca, sea atacada por hongos pudridores e insectos que atacan la madera verde.

Tratamientos de preservación: mejor impregnación de preservantes no hidrosolubles, los métodos de preservación a presión tienen mejor rendimiento.

Adhesivos: la madera seca tendrá mejor comportamiento a la adhesión, produciendo líneas de cola más estables y resistentes.

Acabados: mayor capacidad de aceptar y retener en buen estado los diferentes tipos de acabados.

Trabajabilidad: la madera en condición seca se volverá más "noble" para trabajar, menos propensa a producir grano velloso, grano arrancado y su pulido o lijado es de mejor calidad.

Aislamiento térmico: los espacios vacíos de la estructura celular de la madera ya no serán ocupados por agua, sino más bien por aire, éste es un mal conductor del calor, por lo tanto madera seca puede ser un material apto para utilizarlo como aislante de la temperatura.

Aislante eléctrico: conforme la madera pierde humedad, su resistencia al paso de la corriente eléctrica aumenta, pudiendo utilizarse como material con características aislantes eléctricas.

Estabilidad dimensional: siempre y cuando se seque la madera a un contenido de humedad igual o muy cercano al que obtendría en servicio (contenido de humedad de equilibrio), ésta no sufrirá cambios apreciables en su forma y dimensiones.

El proceso de secado de la madera juega un papel determinante en el desempeño, calidad y costo de cualquier artículo fabricado con madera, por ello, se hace necesario poner mayor atención al secado correcto y evaluar los métodos y técnicas existentes, para poder aumentar el nivel tecnológico de nuestra industria maderera y lograr productos altamente competitivos.

BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA

Algunas referencias bibliográficas que el lector puede consultar en línea:

Aguilera, A; Inzunza, L; Saffirio, I. 2007. Evaluación técnica de la durabilidad de palillos separadores en el proceso de secado en cámara de *Pinus radiata* D. Don. (en línea). Maderas: Ciencia & Tecnología. 9(1): 85-96. Disponible en http://www.scielo.cl/pdf/maderas/v9n1/art_08.pdf

Bermúdez, JD; Touza, MC; Sanz, F. 2002. Secado. Manual de la madera de eucalipto blanco. (en línea). Madrid, ES, CIS MADERA 61-70 p. Disponible en http://www.euroglobulus.com/pdf/4506_Secado.pdf

Ciurlo, F. 2006. Conceptos básicos del secado de la madera. (en línea). Revista El Mueble y la Madera MM 53:101-108. Disponible en <http://www.revista-mm.com/rev53/procesos.pdf>

Córdoba, R. 2005. Conceptos básicos del secado de la madera. (en línea). Kurú: Revista Forestal 2(5):1-5. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antiores/antior5/pdf/Solucion%201.pdf>

INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, AR). 2007. Para tener en cuenta en el secado técnico o artificial de la madera. (en línea). Boletín Informativo. De Madera 1(7):1-9. Disponible en http://www.inti.gov.ar/maderas/de_madera/pdf/1julio2007.pdf

Martínez-Pinillos, E. 1997. Diseño y ensayo de un secador solar para madera. (en línea). Madera & Bosques. 3(2):13-28. Disponible en <http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumenes/3.2/pdf/Martinez%201997.PDF>

M^c Mannus, E. 2000. Secado tecnológico de la madera. (en línea). Revista Bit. 19(7):47-48. Disponible en <http://www.revistabit.cl/pdf/17articulo20.pdf>

Moya, R; Muñoz, F. 2006. Aspectos relevantes a considerar durante el secado convencional de la madera de melina (*Gmelina arborea* (Roxb)). (en línea). Kurú Revista Forestal 3(9):1-5. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistakuru/antiores/antior9/pdf/Solucion%202.pdf>

Muñoz, F. 2006. Uso de tabla psicrométrica en la industria de la madera. (en línea). Kurú: Revista Forestal 3(7):1-7. Disponible en <http://www.itcr.ac.cr/revistaKuru/antiores/antior7/pdf/solucion%201.pdf>

Pedras, F. 2003. Secado de la madera: recomendaciones prácticas. (en línea). Revista Cis-Madera: productos y tecnología. 11:47-57. Disponible en <http://www.cismadera.com/galego/downloads/secadon11.pdf>

Shupe, T; Mills, R. 2001. Procesos de secado para evitar defectos en la madera verde. (en línea). LSU AGCenter. Research & Extension. 22 p. Disponible en <http://www.lsuagcenter.com/NR/rdonlyres/6C176338-A646-41E2-93F9-1B10B9C59A3A/2923/pub2642span2.pdf>

- Solís, L; Cerón, M; González, I. 2003. Diseño y operación de una estufa solar para secar madera. (en línea). Ingeniería Revista Académica. 7(3):35-48. Disponible en <http://www.ingenieria.uady.mx/revista/volumen7/disenio.pdf>
- Valentino, G; Leija, L; Gallego, J; González, G. 2000. Secado de madera en cámara basado en radiación de ultrasonido de potencia e infrarrojo. (en línea). Revista Acústica (21):1-5. Disponible en <http://www.sea-acustica.es/publicaciones/4335zc021.pdf>
- Viscarra, S. 1998. Guía práctica para el secado de madera en horno. (en línea). Proyecto de manejo forestal sostenible. Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación. BOLFOR-USAID. Santa Cruz, BO. 30 p. Disponible en http://rmportal.net/library/I/A/2/a/documentos-bolfor/guia-practica-para-el-secado-de-madera-en-hornos.pdf/view?set_language=es
- Zavala, D. 2000. Secado de maderas tropicales en estufas convencionales. (en línea). Madera & Bosques 6(1): 41-54. Disponible en <http://www.inecol.edu.mx/myb/resumeness/6.1/pdf/Zavala%202000.PDF>