

SECADO DE LA MADERA

Ing. José Ricardo Morris Carreño

Ingeniero Forestal

Universidad Distrital

Febrero de 2008



Definición

El secado de la madera consiste en obtener un contenido de humedad que quede en equilibrio con la atmósfera en la cual será utilizada con el menor costo y degradación posibles.

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

COMPONENTES PRINCIPALES

Celulosa (50%) Hidratos de carbono parecidos al almidón. La humedad la descompone fácilmente.

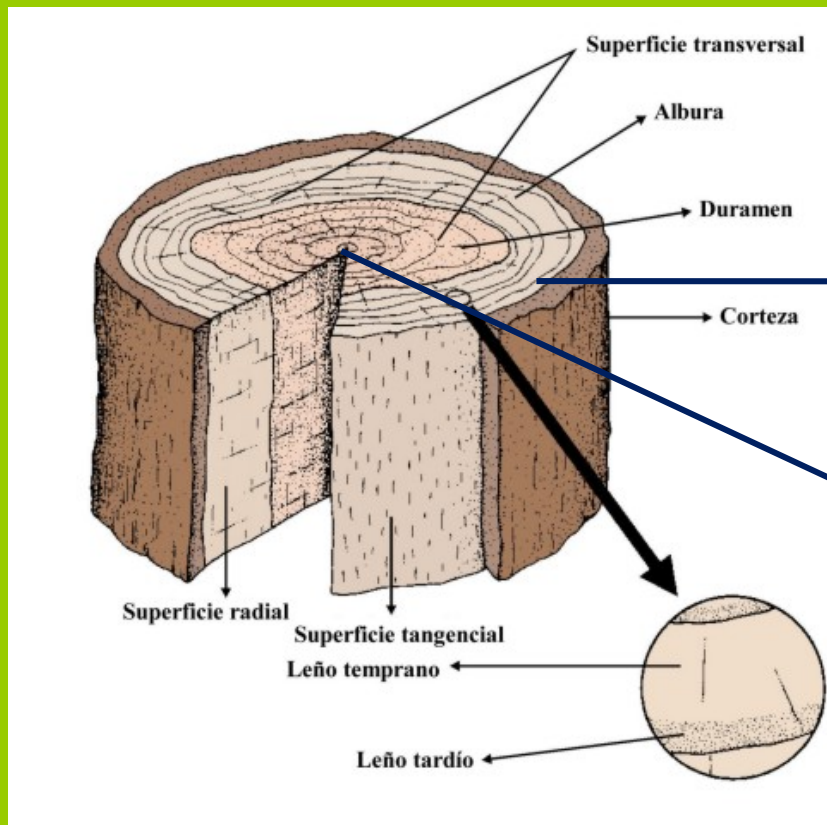
Lignina (25%) Derivado del fenil-propano. Le comunica dureza y protección.

Hemicelulosa (25%) Su misión es unir las fibras.

Otras sustancias: Resinas, grasas, etc.

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

PARTES DE LA MADERA



Corteza
Cambium
Albura
Duramen
Médula

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

CORTEZA

Parte mas externa del árbol formada por células muertas.

Esta capa es la protección contra los agentes atmosféricos.

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

CAMBIUM

Tejido vegetal específico de las plantas leñosas, situado entre la corteza y el leño, compuesta normalmente por una capa única de células embrionarias. Cada año origina dos capas de células adultas.

La primera, hacia el interior (leño o xilema); es la formadora de la madera y se reconoce luego como anillo de crecimiento.

La segunda, hacia afuera, forma el floema que transporta savia elaborada en dirección a las raíces

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

ALBURA

Madera encargada del transporte de la savia bruta. Ocupa el lugar mas externo del tronco. Es de color generalmente mas claro.

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

DURAMEN

Parte interna y mas oscura del leño, generalmente tiene consistencia mas dura.

LA MADERA COMO PRODUCTO NATURAL

MEDULA

Parte central del árbol constituida por tejido flojo y poroso. Tiene un diámetro muy pequeño.

PROPIEDADES BASICAS PARA EL SECADO DE LA MADERA

HIGROSCOPICIDAD: Propiedad que tiene la madera de perder o tomar humedad de acuerdo con el medio ambiente donde se encuentre.

ANISOTROPIA: Propiedad que tiene la madera por medio de la cual cambia sus dimensiones en forma diferente en todas sus direcciones.

CLASES DE AGUA EN LA MADERA

Libre:

- Cavidades celulares
- Fuerzas capilares muy débiles
- Cambios climáticos
- No hay cambios dimensionales
- No hay alteración de propiedades mecánicas
- Contenido de humedad mayor al PSF

CLASES DE AGUA EN LA MADERA

Fija

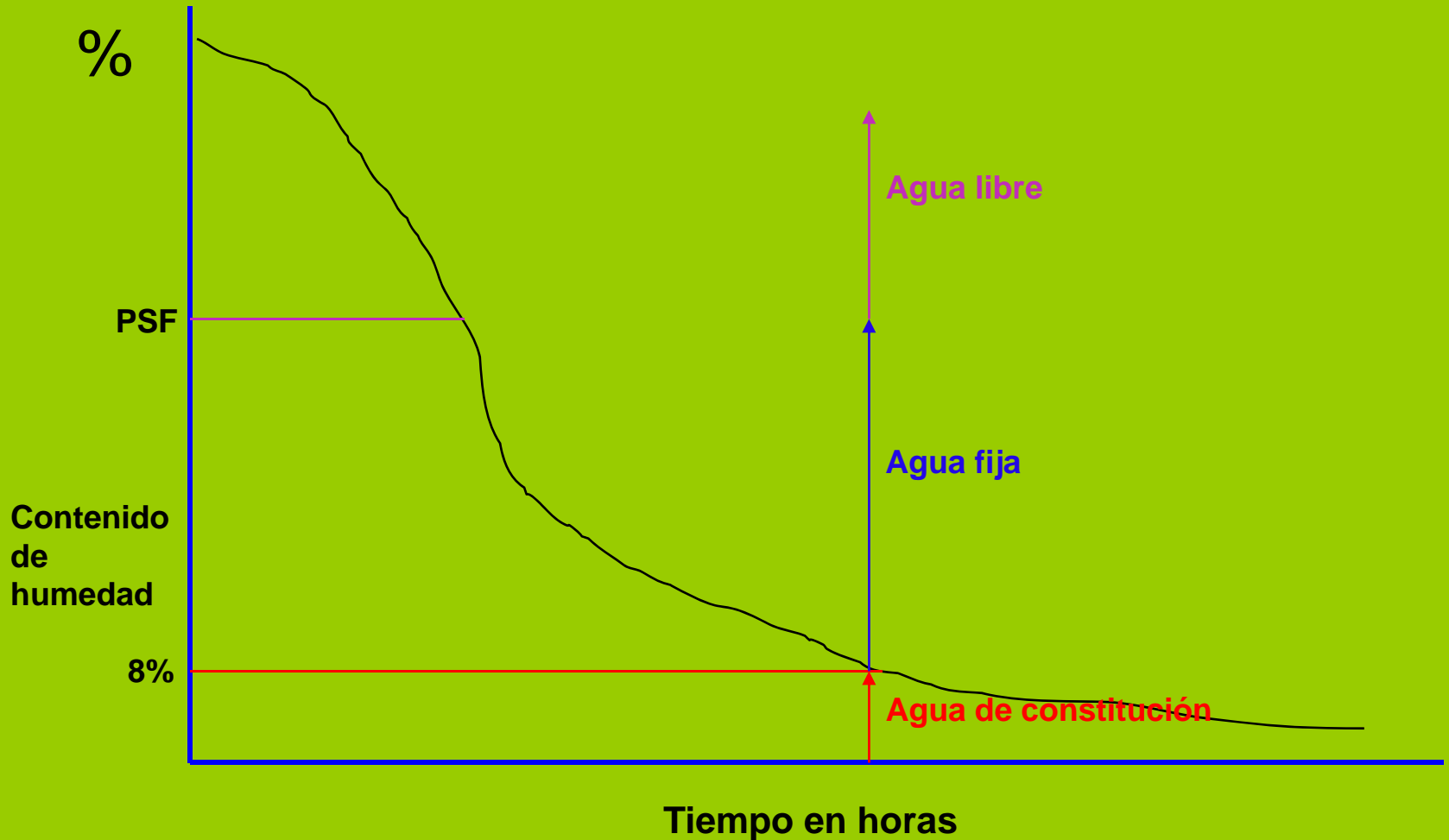
- Paredes celulares
- Fuerzas de cohesión mayores
- Cambios dimensionales
- Producción de defectos
- $8\% \leq CH \leq PSF$

CLASES DE AGUA EN LA MADERA

Constitución

- Forma parte de la madera
- No se elimina fácilmente
- Eliminarla implica la destrucción de la madera
- $CH \leq 8\%$

Curva de secado de la madera



Punto de saturación de fibras (PSF)



Es aquel en el cual las cavidades celulares se encuentran vacías y sus paredes completamente saturadas de agua.

$$PSF \equiv \frac{D_o - D_b}{D_o \times D_b} \times 100$$

D_o = Densidad seca

D_b = Densidad básica

Contenidos de humedad máximo en la madera

$$\text{CH máximo} = \frac{1.5 - D_b}{1.5 \times D_b}$$

Volumen poroso de la madera

$$\text{Volumen poroso} = 1 - 0.667 \times D_o$$



Movimiento del agua en la madera

- . Longitudinal, radial y tangencial
- Estado líquido, en forma de vapor o ambos
- En el interior y hacia la superficie
 - Evaporación en la superficie

Movimiento del agua en la madera

A mayor espesor mayor tiempo de secado

$$t_2 = t_1 \left[s_2 / s_1 \right]^n$$

Ventajas del secado de maderas

- Economía en el transporte
- Aumento de propiedades mecánicas a excepción del impacto
- Estabilidad dimensional
- Proceso previo a la inmunización

Ventajas del secado de maderas

- Mejores terminados en el producto final
- Aumento de la resistencia al ataque de hongos e insectos
- Industrialmente, se trabaja con madera seca

Secado natural

Se realiza colocando la madera al ambiente hasta obtener un CH final similar a la humedad de equilibrio del sitio donde se encuentre

Factores físicos que influyen en el secado

Clima

Temperatura ($^{\circ}$)

Humedad Relativa (%)

Aire

Húmedo o seco

Mayor o menor velocidad

Otros factores que influyen en el secado

- **Apilado**
- **Separadores**

Características del secado natural

1. Método mas antiguo utilizado
2. Menos costoso en tecnología
3. Muy demorado
4. Poco control sobre defectos en la madera

Características del secado natural

5. CH final de acuerdo con el sitio de exposición
6. Inventarios de madera muy grandes
7. Área disponible muy grande
8. Rotación del inventario muy baja

Cálculo del contenido de humedad inicial de la madera

$$CH = \frac{Ph - Po}{Po} \times 100(\%)$$

Ph: Peso húmedo

Po: Peso seco

Secado artificial

Es llevar la madera en una cámara o cuarto por climas diferentes, de tal forma que se logre un CH final, de acuerdo con el requerimiento del cliente

a un menor costo
en el menor tiempo y
con la menor cantidad de defectos

Ventajas del secado artificial



1. Disminución del tiempo de proceso
2. Disminución de defectos en la madera
3. Obtención del CH deseado por el cliente

Gracias