

(y III)

POR QUE Y COMO SE SECA LA MADERA

Por:

Antonio CAMACHO Atalaya

Perito de Montes, de AITIM

(Remitimos a nuestros lectores al Boletín de AITIM número 47, página 2, pues se complementa con lo que exponemos a continuación).

En la página 227 del Manual citado anteriormente, se ve que para secar el Cedrela fissillis hay que utilizar la cédula H.

Para conocer la humedad inicial de nuestra madera, podemos utilizar el método expuesto en el Boletín AITIM, n.º 47 o bien, con los datos que tenemos también se puede utilizar el ábaco de Kollmann que aparece en el Boletín AITIM número 80, página 9 ó por la fórmula siguiente:

$$P_h = P_0 \frac{1 + h}{1 + 0,84 \cdot P_0 \cdot h_1}$$

en la que cuando h_1 es superior a 30, $h_1 = 0,3$ y cuando h_1 es inferior a 30, $h_1 = h_1$

Por consiguiente, por cualquier método, comprobaremos que $h = 60\%$.

En la página 225 del Manual está la cédula H a falta de la humedad inicial, pero como acabamos de calcularla, podemos escribir:

El secado lo haremos por los procedimientos europeo y americano.

En el europeo se determinará el tiempo de secado por Braunschwin y en el americano por Kollmann.

El tiempo de acondicionado y homogeneizado es de 10 horas para cada uno.

En numerosos Boletines de AITIM han ido apareciendo cédulas de secado e información sobre secado en general, tanto por métodos convencionales como por otros medios que serán del inmediato futuro. Quien tenga curiosidad por conocerlos, les remitimos a la Guía Bibliográfica de AITIM (Tratamientos de la Madera. Apartado 74).

A continuación, como colofón de este artículo, vamos a confeccionar una cédula de secado. Para ello nos apoyaremos en la monografía editada por AITIM titulada «Manual del secado de la madera» del que es autor León M. Fiske.

Supongamos, pues, que vamos a secar un cedro americano de la especie Cedrela fissillis al 10% de humedad con los datos siguientes:

Peso específico anhidro:

$$P_0 = 0,58 \text{ grs/cm}^3 \text{ ó } 580 \text{ Kgs/m}^3$$

Peso específico húmedo:

$$P_h = 0,81 \text{ grs/cm}^3 \text{ ú } 810 \text{ Kgs/m}^3$$

Grueso de los tablones: 50 mm.

Humedad de la madera	Temperatura en termómetro seco	Temperatura en termómetro húmedo
60 %	57 °C	53 °C
50 %	57 °C	52 °C
40 %	60 °C	52 °C
30 %	65,5 °C	54 °C
20 %	76,5 °C	58 °C

Llegados aquí surge una duda: saber si con las temperaturas finales de la cédula anterior, podremos llegar a conseguir una humedad en la madera del 10 %.

Acudimos a la página 200 del Manual, en donde encontramos las humedades de equilibrio de la madera (también en la página 5, del Boletín AITIM n.º 47).

Con una temperatura de 76,5 °C en el termómetro seco y una caída térmica del 18,5 °C (76,5 menos 58), vemos que podemos llegar hasta 5,4% de humedad de equilibrio de la madera; luego, con más razón podremos lograr el 10%.

Por esta razón, cuando fijemos los 76,5 °C en el termómetro seco y los 58 °C en el húmedo, ya no hay que variar estos

POR QUE Y COMO

El tiempo de secado (según Braunshin) de cualquiera de las fases viene dado por la fórmula:

$$\text{Tiempo} = \frac{\Delta H}{a_1 \times a_2 \times a_3 \times a_4 \times a_5}$$

en la que:

a_1 depende de la calidad del secadero (buena = 1. mala = 0,5).

a_2 es función del descenso de humedad (Velocidad de difusión del agua en la madera).

a_3 depende del peso específico anhidro. Concretamente para $P_0 = 0,58$ toma el valor a_3 de 0,56, aunque es igual para todos.

a_4 depende del grueso de la madera y es para todos 0,40.

a_5 depende del tipo de madera (preciosa o no). En nuestro caso, sí lo es y toma el valor 0,9.

Como vemos en el cuadro de la página anterior, todos los valores de las respectivas a son iguales, salvo los de la a_2 , por lo que:

$$a_1 \times a_3 \times a_4 \times a_5 = K = 0,20$$

En el citado cuadro se aprecia que el tiempo de extracción del agua son 195 horas y el tiempo total de secado 215 horas.

Los valores de los coeficientes de Braunshin (a_1 — a_2 — a_3 — a_4 y a_5) están contenidos en el Boletín AITIM número 97, pág. 11.

El sistema americano es más energético y por lo tanto más rápido.

En primer lugar comprobamos que la Cedrela fissillis no viene en la relación que trae el

libro. Por ello, buscamos otra especie de la misma Familia (Meliáceas) de características parecidas, pero tampoco hay.

Entonces, con las características fundamentales de cara al secado, buscamos cualquier especie:

Cedro americano: Coeficiente de contracción tangencial = 9,3
Coeficiente de contracción radial = 4,9
Coeficiente de contracción volumétrica = 13,8
Peso específico anhidro = 0,58

La especie que más se acerca es el Acer saccharum:

Coeficiente de contracción tangencial = 9,5
Coeficiente de contracción radial = 4,9

En la página 215, en las cédulas recomendadas para frondosas americanas, vemos que para madera aserrada de 50 mm., la temperatura es la T5 y la depresión en el bulbo húmedo es C2.

En la página 219, no viene la cédula formada, por lo que tenemos que confeccionarla.

Para ello, nos vamos a la página 212:

Temperaturas del termómetro seco para la cédula T5:

+ 30% = 49 °C
30 = 54,5 °C
25 = 60 °C
20 = 65,5 °C
15 = 71 °C

Depresión en el termómetro húmedo para la cédula C2:

+ 40% = 2 °C
40 = 3 °C
35 = 4,5 °C
30 = 8 °C
25 = 16,5 °C
20 = 28 °C

A continuación redactamos la cédula, y como humedad inicial,

en lugar de + 40%, pondremos 60%.

H %	T (T5)	T (C2)	T _n
60 %	49 °C	2 °C	47 °C
40 %	49 °C	3 °C	46 °C
35 %	49 °C	4,5 °C	44,5 °C
30 %	54,5 °C	8 °C	46,5 °C
25 %	60 °C	16,5 °C	43,5 °C
20 %	65,5 °C	28 °C	37,5 °C
15 %	71 °C	28 °C	43 °C
HOMOGENEIZADO	75 °C	11 °C	64 °C
ACONDICIONADO ..	75 °C	3,5 °C	71,5 °C

Como en el caso anterior, comprobamos que para una temperatura de 71 °C y una depresión de 28 °C, podemos llegar hasta un grado de humedad en la madera del 3,1%, por lo que con más razón llegaremos al 10%.

El comienzo y final de homogeneizado y acondicionado es igual que lo expuesto para el sistema europeo.

Los valores de estos dos procesos, depresiones de 11 °C y 3,5 °C, salen de la tabla de la

página 200, teniendo en cuenta la humedad de equilibrio de la madera en esas fases: 8% y 14%.

El tiempo total de secado por Kollmann (extracción de agua) nos viene dado por:

El tiempo base se calcula mediante los ábacos de Kollmann a partir de la caída total de humedad (60%—10%) = 50% y la humedad inicial 60%, por lo que el tiempo base son 70 horas.

La cédula americana tiene la ventaja de marcar el camino a seguir para forzar el secado en el caso de una madera que seque bien, mientras que en la europea no.

En el caso de la cédula T5-C2, si la madera seca bien, se puede forzar de la siguiente manera:

T5-C2, si responde, la T5-C3, si responde, la T6-C3, si responde, la T6-C4.

Como se ve forzamos primero el subíndice del 2.º y después del 1.º, y así sucesivamente hasta llegar al límite que admita la madera.

NOTA: Para el cálculo del tiempo base por el ábaco de Kollmann, se toma en ordenadas el 0,50% y siguiendo la curva del 0,60%, el tiempo base se redondea a 70 horas.

$$T = \text{tiempo base} \times t_1 \times t_2 \times t_3 \times t_4$$

- t_1 depende del peso específico anhidro. En este caso: 0,832
- t_2 otro coeficiente; depende del grueso. En este caso: 2,828
- t_3 coeficiente dependiente de las medias de las temperaturas en el termómetro seco: $50 + 7 \frac{1}{2} = 60$:
 $t_3 = 1,083$
- t_4 depende de la calidad del secadero; 1,20.

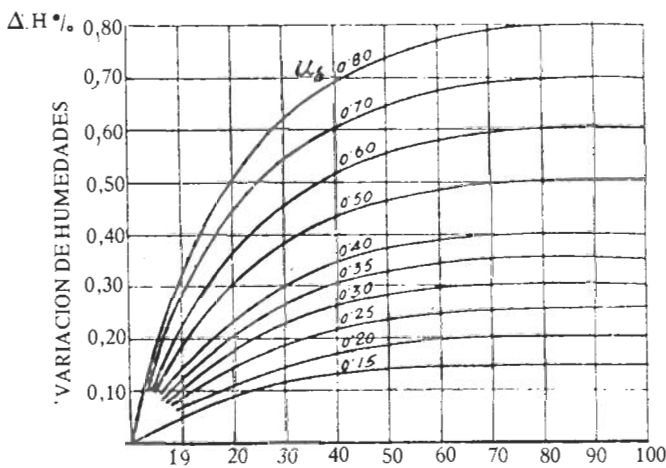
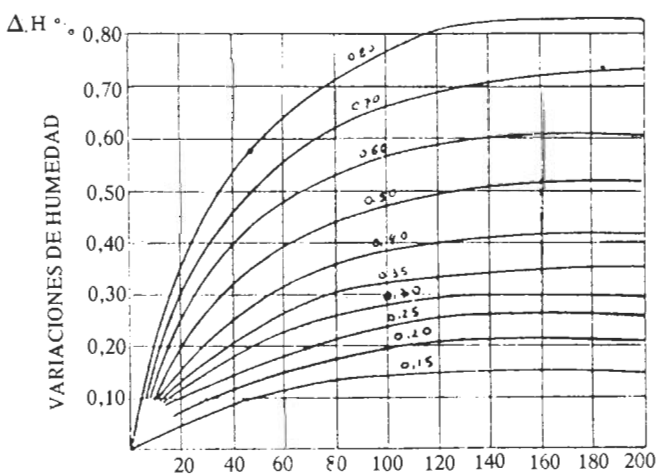
Tiempo total = tiempo extracción de agua (T) + homogeneizado + acondicionado

T = 214 horas
 Homogeneizado = 10 horas
 Acondicionado = 10 horas
 Tiempo total = 214 + 10 + 10 = 234 horas

Ábacos de KOLLMANN empleados en el cálculo del tiempo base de secado para Frondosas y Resinosas

FRONDOSAS

RESINOSAS



TIEMPO BASE EN HORAS = T_B

TIEMPO BASE EN HORAS = T_B

$$\Delta H = \text{HUMEDAD INICIAL} - \text{HUMEDAD FINAL}$$

COEFICIENTE DE DENSIDADES PARA FRONDOSAS = t_1		COEFICIENTE DE DENSIDADES PARA RESINOSAS = t_1		COEFICIENTE DE TEMPERATURA EN TERMOMETRO SECO = t_3	
Peso Especifico Anhidro	Coeficiente	Peso Especifico Anhidro	Coeficiente	°C	t_3
0,350	0,395	0,350	0,686	50	1,30
0,375	0,438	0,400	0,838	55	1,18
0,400	0,482	0,450	1,000	60	1,083
0,425	0,529	0,500	1,171	65	1
0,450	0,576	0,550	1,351	70	0,928
0,475	0,624	0,600	1,540	75	0,867
0,500	0,675	0,650	1,736	80	0,812
0,525	0,726	0,700	1,940	85	0,765
0,550	0,778	0,750	2,152	90	0,722
0,575	0,832	0,800	2,370	95	0,684
0,600	0,887	0,900	2,828	100	0,65
0,625	0,942	1,000	3,310		
0,650	1,000	1,100	3,820		
0,675	1,058	1,200	4,350		
0,700	1,118				
0,725	1,178				
0,750	1,240				
0,775	1,302				
0,800	1,365				
0,825	1,430				
0,850	1,496				
0,875	1,563				
0,900	1,630				
0,950	1,767				
1,000	1,912				
1,100	2,200				
1,200	2,500				
1,300	2,830				
COEFICIENTE DE GRUESOS PARA FRONDOSAS = t_2			COEFICIENTE DE GRUESOS PARA RESINOSAS = t_2		
Gruesos m/m	Coeficiente	Gruesos m/m	Coeficiente	Gruesos m/m	Coeficiente
15	0,465	15	0,465	15	0,465
20	0,716	20	0,716	20	0,716
25	1,000	25	1,000	25	1,000
30	1,315	30	1,315	30	1,315
35	1,656	35	1,656	35	1,656
40	2,023	40	2,023	40	2,023
50	2,828	50	2,828	50	2,828
60	3,718	60	3,718	60	3,718
70	4,685	70	4,685	70	4,685
80	5,720	80	5,720	80	5,420
90	6,830	90	6,830	90	6,830
100	8,000	100	8,000	100	8,000
120	10,500	120	10,500	120	10,500
140	13,300	140	13,300	140	13,300
COEFICIENTE DEL SECADERO = t_4					
Circulación natural				2	
Pulverización de agua				1,8	
Ventilador normal o inyector de aire				1,2 a 1,5	
Ventilador rápido				1	

**Industrial
de la Madera
y Corcho:**



trabaja para usted
poniendo
la investigación
técnica al servicio
de su industria