

*d) Costo por % de Humedad disminuida*

CICLO DE SECADO	COSTO POR ETAPA			COSTO POR METRO CUBICO (\$/m <sup>3</sup> )
	AGUA ELIMINADA (\$/m <sup>3</sup> )	Etapa 1 H <sub>i</sub> - PSF (m <sup>3</sup> )	Etapa 2 PSF - H <sub>i</sub> (\$/m <sup>3</sup> )	
Pino Radiata 25 mm	59,7	382,2	1.184,5	624,1
Pino Radiata 50 mm	98,3	451,5	2.295,9	785,1
Coigüe 25 mm	134,7	1.160,0	3.674,0	1.432,5
Tepa 25 mm	20,1	- - -	1.948,8	1.948,8
Tepa 50 mm	72,6	1.020,4	2.223,4	1.310,3
Lenga 25 mm	40,8	982,1	1.694,2	1.291,0
Lenga 50 mm	30,8	2.339,2	4.312,9	3.442,8

**DISEÑO DE UN BANCO DE MEDICION DE DEFECTOS DE MADERA ASERRADA.**

Martín Pavón H., Ingeniero Civil Mecánico. Departamento Industrias, División Regional. Instituto Forestal. Barros Arana 121, 3er. Piso. Concepción - Chile.

**INTRODUCCION**

La madera aserrada presenta generalmente diversos defectos geométricos, atribuibles a diferentes causas, algunas de ellas inherentes al proceso de producción, tales como: aserrío, secado, encastillado, etc.

Es de interés para las empresas que producen madera, cuantificar cada uno de estos defectos con el propósito de clasificar la madera en diferentes grados, ya sea por aspecto o por resistencia; y a su vez realizar controles de calidad de su producción, especialmente posterior al secado.

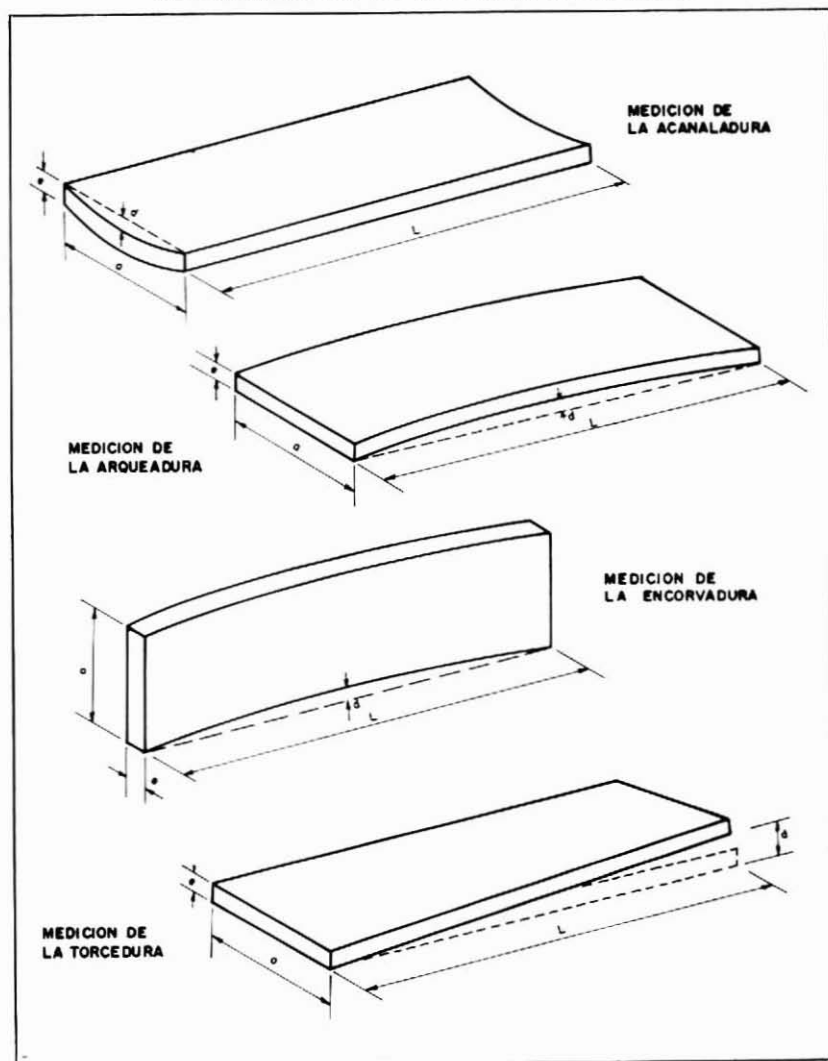
El Instituto Nacional de Normalización a través de su Norma Nch 992 especifica la forma de medir los defectos de la madera. Sin embargo en dicha norma no se explicita, el

instrumental necesario para efectuar dichas condiciones. Se pretende mostrar un diseño simplificado, de bajo costo, para un banco que permite realizar la medición de los defectos geométricos de la madera aserrada en forma rápida y eficiente.

## DEFECTOS GEOMETRICOS

Los defectos geométricos factibles de medir con el banco propuesto, son los denominados "Alabeos" por la norma chilena Nch 992.

**FIGURA 1**  
**DEFINICION Y MEDICION DE LOS DEFECTOS**  
**GEOMETRICOS DE MADERA ASERRADA**



### *Definición y medición de los defectos geométricos*

**Alabeo:** El alabeo es la deformación que puede experimentar una pieza de madera en la dirección de sus ejes longitudinales, o de ambos a la vez. Puede tener diferentes formas.

– **Acanaladura:** Alabeo de las caras en la dirección transversal. Se le conoce también por “abarquillado”. En la acanaladura se mide la deformación máxima (mm) que presenta una cara con respecto a una línea recta trazada por sus aristas (Fig. 1).

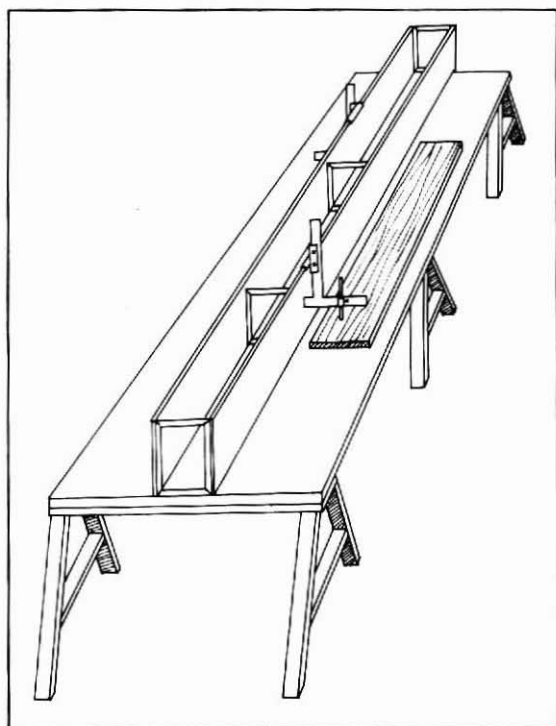
– **Arqueadura:** Alabeo de las caras en la dirección longitudinal. También se le llama “Combado”. Debe medirse la máxima deformación (mm) que presenta una cara con respecto a una línea recta trazada por las cabezas de la pieza (Fig. 1).

– **Encorvadura:** Alabeo de los cantos en la dirección longitudinal. En la encorvadura se mide la deformación máxima (mm) que presenta un canto con respecto a una línea recta trazada por las cabezas de la pieza (Fig. 1).

– **Torcedura:** Alabeo helicoidal de la pieza en torno a su eje longitudinal. En este caso se mide la deformación mediante la distancia (mm) desde una esquina de la cara a una superficie plana sobre la cual están apoyadas las otras tres esquinas (Fig. 1).

**FIGURA 2**

### **BANCO DE MEDICION DE DEFECTOS**



## CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Las consideraciones o restricciones básicas de diseño que se imponen para el banco son las siguientes:

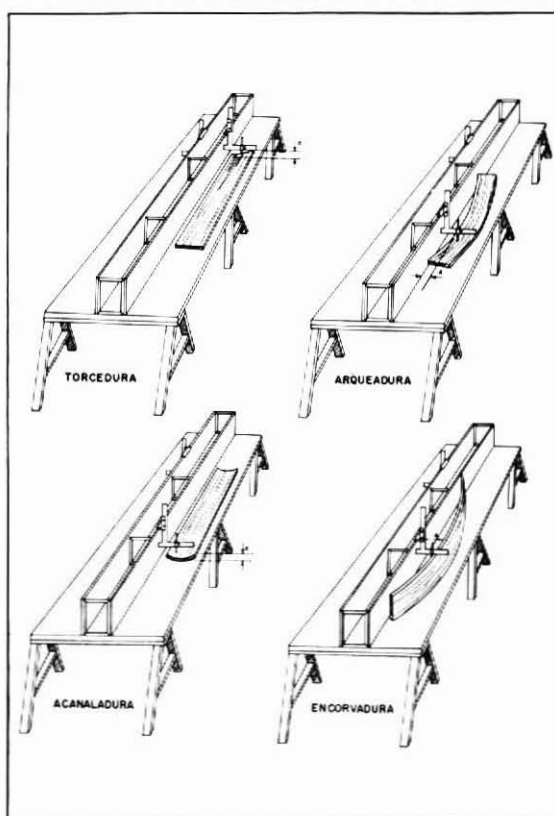
- Sensibilidad de medición: 1 (mm)
- Largo máximo de piezas a medir: 4 (m)
- Ancho máximo de piezas a medir: 300 (mm)
- Espesor máximo de piezas a medir: 100 (mm)
- Cantidad de piezas a medir simultáneamente: 2

**NOTA:** El ancho y espesor máximos considerados se deben a que piezas de dimensiones mayores sufren menores deformaciones y rara vez son secadas.

### *Características Generales de Diseño*

El banco (Fig. 2, 4, 5, 6, 7) consiste básicamente de una plataforma metálica base o mesa, la cual se apoya sobre caballetes de madera. Sobre esta plataforma y al centro de la misma, se ubican longitudinalmente, 2 superficies metálicas paralelas entre sí y perpendicular-

**FIGURA 3**  
**MEDICION DE DEFECTOS EN EL BANCO**



res a la placa base. En la parte superior de ambas superficies se sueldan tubos metálicos. A través de dichos tubos deslizan sendas escuadras metálicas graduadas, las cuales también tienen la posibilidad de desplazarse verticalmente soltando las mariposas que poseen para tal efecto. Cada escuadra posee un profundímetro que permite medir en el sentido vertical, el cual se usa especialmente en la medición de la acanaladura y torcedura.

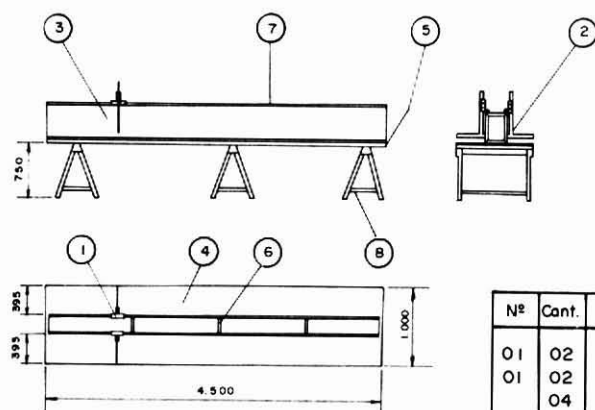
Con este banco se puede medir simultáneamente los 4 alabeos de dos piezas de madera aserrada, desplazando las escuadras longitudinal y verticalmente, buscando las deformaciones máximas a medir dependiendo del alabeo que se trate.

## MEDICION DE LOS DEFECTOS EN EL BANCO

**Acanaladura:** Para la medición de la acanaladura, debe apoyarse la pieza con una de sus caras sobre la placa base y apegada a la superficie vertical perpendicular a ésta. A continuación debe bajarse la escuadra hasta que tope en las dos aristas longitudinales, luego se utiliza el profundímetro para medir la deformación de la cara con respecto a la línea recta generada por la escuadra (Fig. 3).

FIGURA 4

### BANCO PARA MEDICION DE DEFECTOS (Plano de Conjunto)



Escala 1: 25

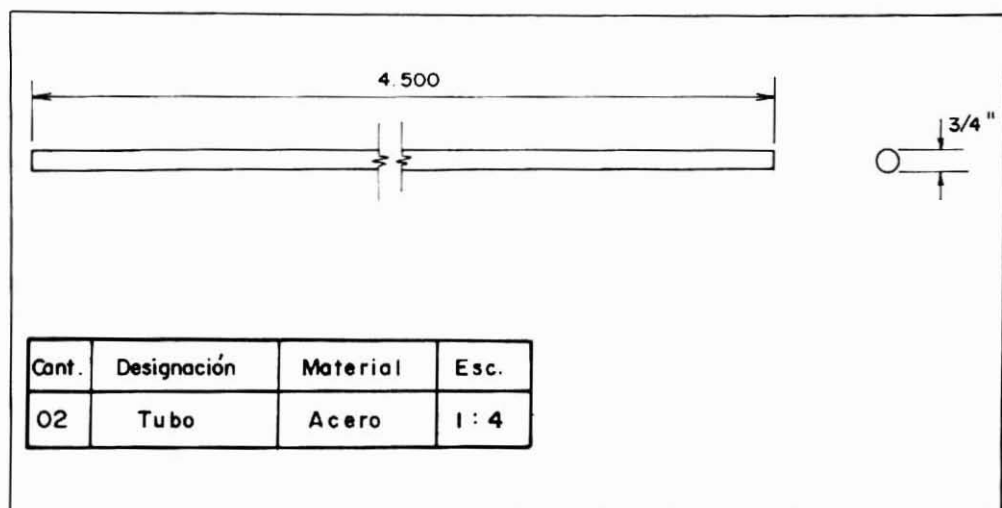
Nº	Cant.	Designación	Material
01	02	Cañería 3/4" x 100	Fe galvanizado
01	02	Perfiles L 5 x 30 x 30 x 100	Acero
	04	Pernos M5 x 15	Acero
	04	Mariposas M5	Acero
02	02	Pl. 5 x 320 x 400	Acero
03	02	Pl. 5 x 400 x 4500	Acero
04	01	Pl. 5 x 1.000 x 4500	Acero
05	05	Listones 2" x 3" x 4 m	Madera
06	01	Perfil L 3 x 20 x 20 x 6.000	Acero
07	02	Barros 3/4" x 4.500	Acero
	10	Pernos M25 x 60	Acero
	10	Tuercas M25	Acero
08	03	Caballetes Alt. 750 - L 1.000	Madera





FIGURA 7

**BANCO PARA MEDICION DE DEFECTOS**  
(Planos de Detalle)



**Arqueadura:** Para la medición de la arqueadura, debe colocarse la pieza con una de sus caras sobre la placa base apoyando sus cabezas en la superficie vertical perpendicular a la mesa, y se desplaza longitudinalmente para buscar el punto de máxima deformación, en el cual se mide la arqueadura. (Fig. 3).

**Encorvadura:** Para la medición de la encorvadura, debe colocarse la pieza con una de sus caras sobre la superficie vertical, y apoyando sus cabezas sobre la placa base. Posteriormente se baja la escuadra hasta topar la pieza, y se desplaza longitudinalmente para encontrar el punto de deformación máxima en el cual se mide la encorvadura (Fig. 3).

**Torcedura:** Para la medición de la torcedura se deben apoyar tres esquinas de la pieza, ya sea sobre la placa base, o la superficie vertical, y posteriormente se opera con la escuadra y/o profundímetro de manera análoga a la realizada para medir los otros alabeos, midiendo la deformación máxima.

### CONSIDERACIONES FINALES

- La capacidad estimada de medición del banco es de unas 30 piezas/h, incluyendo los 4 alabeos para cada una.
- Se requiere como mínimo 3 personas para su operación: 2 medidores y un anotador.
- La instalación del banco debe hacerse sobre un terreno pavimentado y perfectamente nivelado, procurando no moverlo.
- El costo de materiales puede reducirse utilizando madera en lugares de acero, tanto para la mesa como para las superficies verticales, sin embargo se pierde precisión.