

INDICE

Contenido Pág.

- Introducción..... 3
- Objetivos Generales..... 4
- Desarrollo de la Experiencia.

Determinación de las Propiedades Mecánicas _ Ensayo de Dureza.... 5

- Expresión de Resultados Nch 978... 5
- Desarrollo de la Experiencia.

Determinación de las Propiedades Mecánicas _ Ensayo de Dureza.. 6

- Expresión de Resultados Nch 987..... 6
- Instrumentos Utilizados..... 8
- Conclusiones.... 9
- Bibliografía.... 12

• INTRODUCCIÓN

El presente informe describe la experiencia de laboratorio que se elabora a partir de las Nch 978 y Nch 987, que pretende determinar las Propiedades Mecánicas de la Madera, en cuanto a su propiedad de **Dureza** y **Flexión Estática**, respectivamente, con la realización de un ensayo para cada Propiedad Mecánica.

Para ello se fue ejecutando la metodología descrita en las Normas Chilenas ya mencionadas, sin embargo hay dos consideraciones que vale la pena mencionar. Primero, en el caso del ensayo de Flexión Estática, que a falta de instrumental adecuado, las dimensiones de las muestras se modificaron, dejando una *nueva muestra* de dimensiones proporcionales a las requeridas por la técnica del proceso. Segundo, por motivos de tiempo en el Ensayo de Dureza sólo se tomaron datos de las caras radiales, omitiendo los datos de sus caras opuestas. Teniendo esto en consideración se procedió a realizar los ensayos N° 978 y 987.

• OBJETIVOS GENERALES

El objetivo de este ensayo es establecer las propiedades resistentes de la madera que se determinan a través de los ensayos de dureza y de flexión estática.

De las propiedades mecánicas es posible cuantificar, sus cargas máximas de dureza paralelas y perpendiculares a la fibra de la probeta, o deducir del ensayo de flexión estática propiedades como la medida de la máxima capacidad que tiene una probeta para soportar una carga gradual aplicada en un período corto de tiempo (módulo de rotura), y por lo tanto ya haber cuantificado la resistencia a la deflexión de la misma (modulo de elasticidad), así como otros parámetros que son inherentes al ensayo mismo y que serán cuantificados en los ensayos descritos mas adelante.

• DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Determinación de las Propiedades Mecánicas _ Ensayo de Dureza

Dimensiones Probeta: 50 x 50 x 150 mm.

Procedimiento: JANKA, aplicación de carga continua sobre el centro de las caras de la probeta, haciendo penetrar en la madera una esfera de acero de 11.3 mm de diámetro, hasta la mitad de su diámetro.

Figura 3.1

Se aplicará la carga solo sobre los lados a, b, c (Fig. 1) y no sobre su cara opuesta.

Las cargas perpendiculares a la fibra corresponden a las cargas **b** y **c**. Mientras que la fuerza paralela a la fibra es la carga **a**.

Las cargas se aplican de forma continua a una velocidad de 0,1 pulgadas/minuto ó 2,5 mm/min, lo cual esta dentro del rango del 25% de variación que estipula la Norma.

• EXPRESION DE RESULTADOS Nch 978

La dureza paralela a la fibra es:

a : 1190 Lbs. = 539.8 Kg = **5293 [N]**

Las durezas perpendiculares a la fibra son:

b : 930 Lbs. = 421.8 Kg = **4137 [N]**

c : 848 Lbs. = 384.6 Kg = **3772 [N]**

• DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

Determinación de las Propiedades Mecánicas _ Ensayo de Flexión Estática

La probeta utilizada no es la que está estipulada en la Norma, sin embargo se utilizó una de proporciones similares, por falta de instrumental adecuado. Esto es, una probeta de 20 x 20 x 300 mm.

Las mediciones de datos, fueron registradas en intervalos de 10 segundos, y el registro de la carga máxima no corresponde a su punto de rotura de la probeta, ya que se detuvo con anterioridad.

Se aplica una carga de velocidad continua de 2,5 mm/min. , en la mitad de la luz de la probeta, en el plano tangencial mas cercano a su medula. Se registran las deformaciones producidas por la acción de dicha carga.

• EXPRESION DE RESULTADOS Nch 987

Deformación (mm)	Carga (kg)
2,22	56,70
3,30	90,72
5,80	104,33
6,66	104,33
9,80	104,33
13,40	156,49
17,20	156,49
21,00	156,49

23,90	156,49
26,10	158,76
27,50	158,76
29,82	161,03
33,60	167,83
37,60	176,90
42,10	181,44
46,60	188,24
51,20	199,58
55,20	208,66
59,20	222,26

Dimensiones Probeta:

b : 20 mm

h : 20 mm

L : 300 mm

Carga máxima:

Q_{máx}: 222,26[kg]

Límite de proporcionalidad:

P_{lp} : 104,33 [kg]

Deflexión:

d_{lp} : 9,80 [mm]

Por lo tanto la *tensión unitaria* [F_{lp}] en el límite

de proporcionalidad es:

F_{lp} = 5,86 [kg/mm²]

F_{lp} = 57,46 [MPa]

Ahora, el *módulo de rotura* [R_f] es:

R_f = 12,5 [kg/mm²]

R_f = 122,58 [MPa]

Finalmente, el *módulo de elasticidad a la flexión* [E_f]:

E_f = 449,12 [kg/mm²]

Ef = 4404.4 [MPa]

• INSTRUMENTOS UTILIZADOS

En los dos ensayos descritos, hemos utilizado los siguientes instrumentos:

♦ **Balanza:** Instrumento usado para pesar por medio de la comparación y la estabilización.

Marca: OHAUS.

Capacidad: 2610 [gr.].

Precisión: 1 [gr.].

♦ **Cabezal Normado:** Consta de un vástago cilíndrico en el cual lleva en su parte inferior una esfera de acero de 11,3 [mm] de diámetro.

♦ **Cronómetro:** Fue utilizado el cronometro de una reloj que fue utilizado para determinar la carga y la deformación cada 10 segundos.

♦ **Extensómetro:** Dispositivo utilizado para medir la deformación que va teniendo la probeta. Tiene una sensibilidad de 0.002 [mm].

♦ **Horno:** Instrumento utilizado para el secado de los materiales pétreos. Su temperatura oscila entre los 0° C y los 250° C.

♦ **Máquina de Ensayos:** Con dispositivos para regular la velocidad del ensayo y con cabezal rotulado de modo que permita una distribución uniforme de la carga sobre la probeta y con una caja de cambio que permite la regulación de la velocidad.

Marca: RIEHLE BROS.

Capacidad: 60000 [lb.].

Precisión: 5 [lb.].

• BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Nacional de Normalización: Norma Chilena 978 – Madera: Determinación de las Propiedades Mecánicas – Ensayo de Dureza en la Madera.
- Instituto Nacional de Normalización: Norma Chilena 987 – Madera: Determinación de las Propiedades Mecánicas – Ensayo de Flexión Estática en la Madera.

Nch 978. Titulo 4, Punto 4.1. *Principio (Método JANKA)*

Fórmula para determinar la tensión unitaria en el *límite de proporcionalidad* [Flp]

Fórmula para determinar el *módulo de flexión* [Rf]

Fórmula para determinar el *módulo de elasticidad* [Ef]

6

b

a

c

$$Flp = 3 * 104,33 * 300$$

$$2 * 20 * (20)^2$$

$$Rf = 3 * \mathbf{222,26} * 300$$

$$2 * 20 * (20)^2$$

$$Ef = 104,33 * 3003$$

$$4 * 9,8 * 20 * 203$$

•