

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA



INFORME DE LABORATORIO
LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

ENSAYO DE FLEXIÓN

ENSAYO DE TRACCIÓN

ENTREGADO:

24 OCTUBRE 2019

ALUMNOS:

Huaroto Villavicencio Josué, 20174070I

Landeo Sosa Bruno, 20172024J

Sotelo Caverio Sergio, 20172125K

PROFESOR:

ING. PAREDES JARAMILLO SANTIAGO

Índice general

1. Objetivos	1
2. Marco teórico	3
2.1. Ensayo de flexión	3
3. Equipos	5
4. Datos del laboratorio	6
5. Cálculos y resultados	9
6. Conclusiones y recomendaciones	11
Bibliografía	12

Resumen

En nuestro curso y en ingeniería en general llamamos flexión al tipo de deformación que presenta un elemento estructural largo en una dirección perpendicular a su eje longitudinal. El término "largo" se aplica cuando una dimensión es dominante frente a las otras. Un caso típico son las vigas, las que están diseñadas para trabajar, principalmente, por flexión. Igualmente, el concepto de flexión se extiende a elementos estructurales superficiales como placas o láminas. El esfuerzo de flexión puro o simple se obtiene cuando se aplican sobre un cuerpo pares de fuerza perpendiculares a su eje longitudinal, de modo que provoquen el giro de las secciones transversales con respecto a los inmediatos.

Capítulo 1

Objetivos

1. Analizar el comportamiento de diversas maderas al ser sometidas a un esfuerzo de flexión pura.
2. Reconocer y determinar de manera práctica las distintas propiedades mecánicas de la madera a través del ensayo de flexión.
3. Observar el comportamiento y la deformación del material al aplicarle una carga transversal, dependiendo de sus dimensiones.
4. Aprender a usar la ASTM para maderas.

Informe técnico

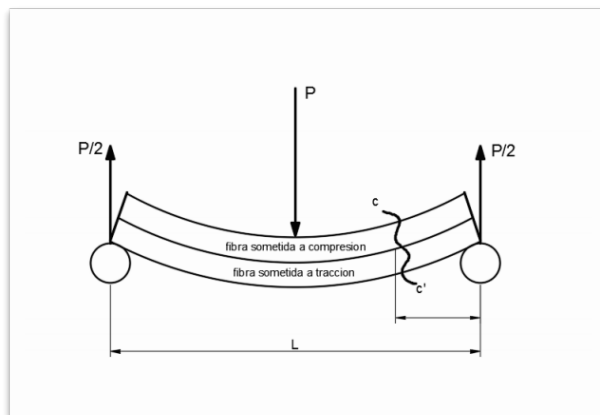
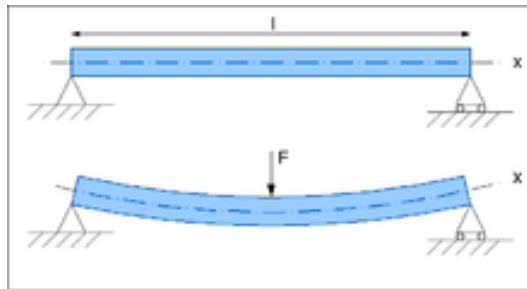
1. **Antecedentes.** Se pidió dos muestras de madera de $1'' \times 4'' \times 1.4\text{m}$ a nuestro grupo, estas muestras serán la probeta de flexión.
2. **Norma de ensayo.** ASTM A370 12A
3. **Lugar.** Laboratorio 4 de Ingeniería Mecánica
4. **Fecha.** 25/10/2019
5. **Temperatura del ambiente.** 18°
6. **Humedad relativa.** 81 %
7. **Muestra.** Es una madera rojiza identificada como Caoba.
8. **Equipo utilizado.** Máquina universal de ensayos marca Alfred J. Amsler y Cia
9. **Capacidad de la máquina** 5000 kg
10. **Datos de la caoba:**
 - Módulo de Elasticidad en flexión: 94.2 tn/cm^2
 - Módulo de Ruptura en flexión: 524.0 kg/cm^2
 - Comprensión Paralela: 240.0 kg/cm^2
 - Comprensión Perpendicular: 58.0 kg/cm^2
 - Corte paralelo a las Fibras: 68.0 kg/cm^2
 - Dureza de lados: 298.0 kg/cm^2
 - Tenacidad: 1.9 kg-m

Capítulo 2

Marco teórico

2.1. Ensayo de flexión

Preparar diversas piezas de cerámicos u metales frágiles es un reto para la ingeniería, peor aun cuando estos presentan defectos como las muescas superficiales lo cual hace difícil la sujeción para probarlos. Incluso alinearlos de una forma incorrecta puede generar esfuerzos no uniformes que invaliden los ensayos. Un método de ensayo comúnmente utilizado para los materiales frágiles es el ensayo de flexión, que, por lo general involucra una probeta que tiene una sección transversal rectangular y está soportado en sus extremos. Los esfuerzos longitudinales en estos especímenes son a tensión en sus superficies inferiores (debajo de la fibra neutra) y a la compresión en sus superficies superiores (sobre la fibra neutra).



Estos esfuerzos se pueden calcular utilizando ecuaciones de viga simples descritas en los textos de mecánica de sólidos. Los esfuerzos a la fractura en flexión se conocen como módulo de ruptura, o resistencia a la ruptura transversal.

Según resistencia de materiales I, el valor de la tensión que actúa en una fibra cualquiera longitudinal es:

$$\pm\sigma = \frac{M y}{I_x}$$

Donde:

- I_x : Momento de inercia del área transversal respecto al eje perpendicular al plano de cargas que pasa por la fibra media.
- y : Es la ubicación de la fibra analizada.
- M : Momento de un punto de la superficie longitudinal de análisis, generalmente es el máximo momento del diagrama de Momento Flector, pues se toma el caso más perjudicial para evaluar índices de seguridad.

Capítulo 3

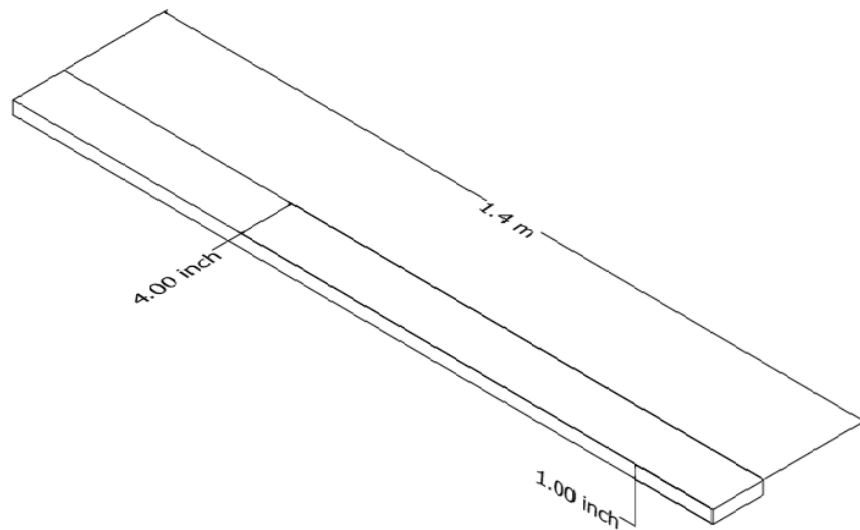
Equipos

Comúnmente se utilizan equipos multiusos, que sirven para diversos ensayos por su capacidad de generar carga o tensión, hasta se puede modificar una máquina de tracción y utilizarla para flexión; de esto último se puede inferir que el ensayo de flexión nos brinda también curvas características del material como lo hacía el ensayo de tracción.

Capítulo 4

Datos del laboratorio

Par el ensayo de flexión se usaron 2 maderas “caoba” los cuáles tenían una sección de 4×1 pulg² y una longitud de 1.4m cada una. Tal como se puede observar en la siguiente figura.



Para el ensayo se tuvo que hacer uso de la norma ASTM 143D. Donde encontramos la velocidad de ensayo.

$$V_{\text{ensayo}} = 2.5 \text{ mm/min}$$

También con la norma se calculó de separación entre apoyos en base a 2 métodos denominados primario y secundario. Donde en ambos métodos se proporciona datos de maderas de sección cuadrada su longitud y la separación respectiva entre apoyos tal y como se muestra a continuación.

Según norma:

■ **Primario:**

1. Sección: 2580.64 mm^2

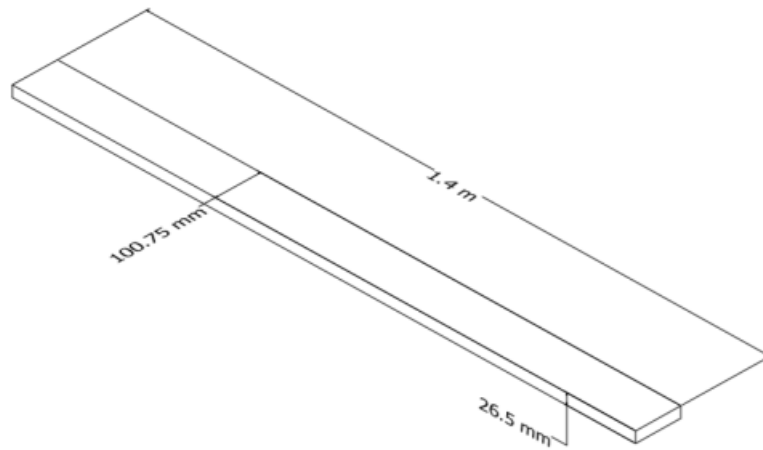
2. Longitud: 762 mm
3. Separación: 711.2 mm

■ **Secundario:**

1. Sección: 645.16 mm²
2. Longitud: 406.4 mm
3. Separación: 355.6 mm

Anteriormente se mencionó las medidas que tienen las maderas; sin embargo, tales medidas no eran precisas y se optó por medir las maderas tanto en su sección como en longitud con ayuda de un vernier y una wincha. Se obtuvo lo siguiente:

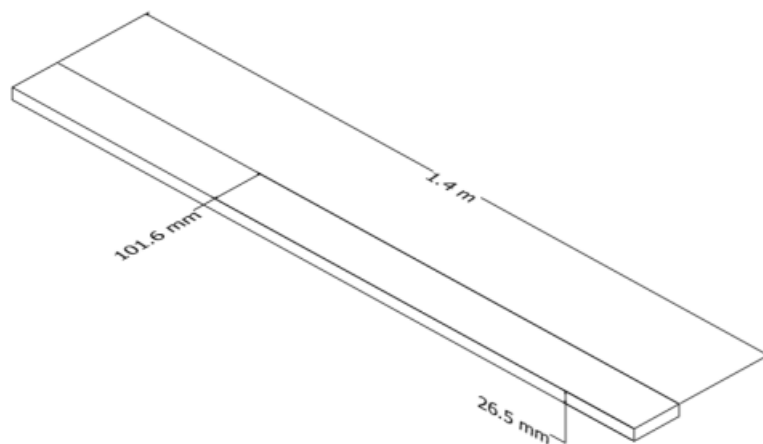
1. **Madera 1**



$$\text{Sección: } 100.75 \times 26.5 \text{ mm}^2 = 2669.875 \text{ mm}^2$$

$$L_1 = 1400 \text{ mm}$$

2. **Madera 2** En base a lo obtenido se hizo una regla de 3 simples para calcular la separación (span) entre apoyos para ambas maderas con ambos métodos y por comparación de sección y longitud.



$$\text{Sección: } 101.6 \times 26.5 \text{ mm}^2 = 2692.4 \text{ mm}^2$$

$$L_2 = 1400 \text{ mm}$$

En base a lo obtenido se hizo una regla de 3 simples para calcular la separación (span) entre apoyos para ambas maderas con ambos métodos y por comparación de sección y longitud.

■ **Por sección:**

● **Primaria:**

- Madera 1:

$$x_1 = 735.792 \text{ mm}$$

- Madera 2:

$$x_2 = 742 \text{ mm}$$

● **Secundaria:**

- Madera 1:

$$x_1 = 1471.584 \text{ mm}$$

- Madera 2:

$$x_2 = 1484 \text{ mm}$$

■ **Por longitud:**

● **Primaria**

- Madera 1 y 2: $x_{1,2} = 1306.666 \text{ mm}$

● **Secundaria**

- Madera 1 y 2: $x_{1,2} = 1225 \text{ mm}$

Para la elección de la longitud de separación (span) se optó por longitudes que no sean tan cortas y que no sobrepasen la longitud de las maderas, es por ello que se escogió 1225 mm bajo el método secundario por longitud. Luego de esto se pasó a ensayar en la máquina universal Amsler con la madera 1 para flexión y la madera 2 para la deflexión.



Capítulo 5

Cálculos y resultados

Para cada carga se obtuvo una gráfica distinta del momento flector y la fuerza cortante. Dichos gráficos se muestran a continuación:

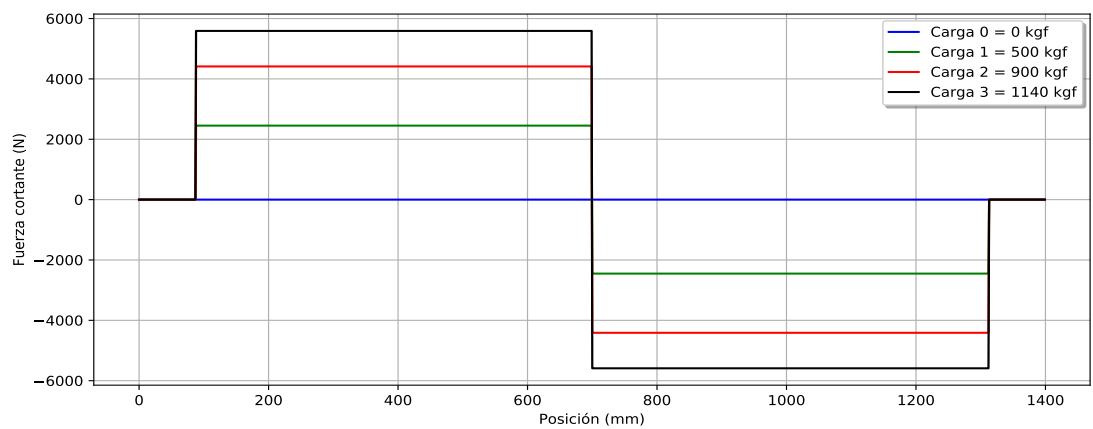


Figura 5.1: Fuerza cortante

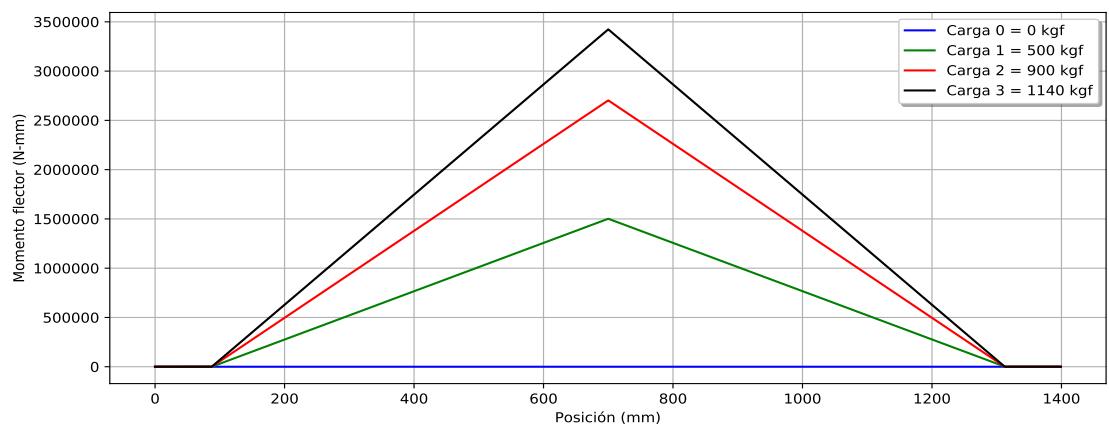
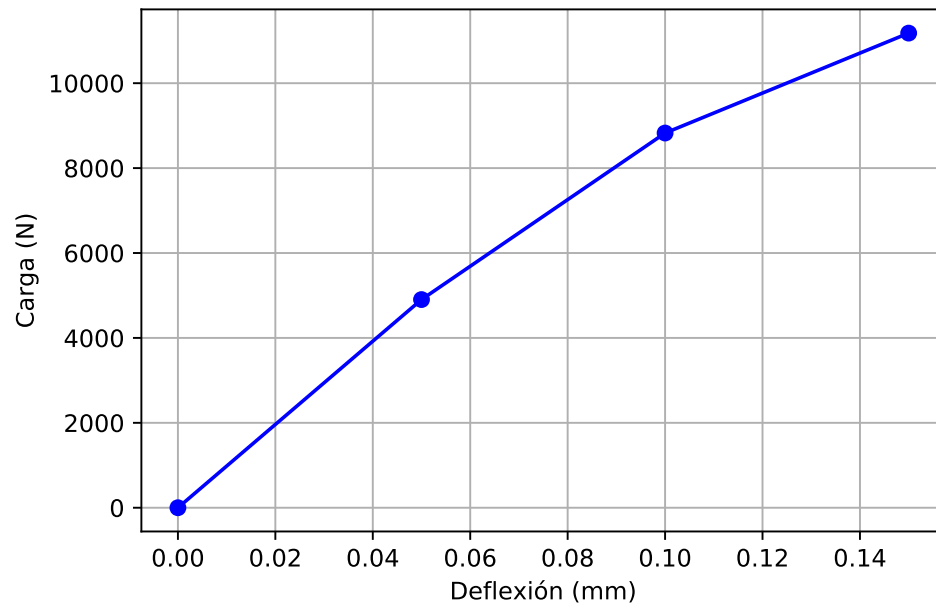


Figura 5.2: Momento flector

Dichas gráficas se obtuvieron con los siguientes datos del laboratorio:



Capítulo 6

Conclusiones y recomendaciones

1. Se pudo comprobar experimentalmente aumento en la deflexión con el aumento de la carga.
2. Se observó que la parte del medio de la barra de madera está sometido a mayores esfuerzos tanto de tracción como de compresión en comparación con las otras partes de la barra.
3. Tener cuidado al manipular las componentes de la máquina universal.
4. Medir las maderas, con el fin corroborar las medidas solicitadas y que se obtenga un menor error al hacer los cálculos.
5. Tener cuidado al poner la madera sobre los apoyos, ya que puede darse el caso que la distancia se haya colocado erróneamente o simplemente no ajustó bien los apoyos.

Bibliografía

- [1] Keyser, Carl. “Técnicas de Laboratorio para prueba de Materiales”.
- [2] Lasheras. “Tecnología de los Materiales Industriales”.
- [3] Apraiz, J. “Tratamiento Térmico de los Aceros”.
- [4] Askeland, Donald R., Pradeep P. Phulé y Wright, Wendelin J. “Ciencia e ingeniería de los materiales”. *México, D.F. Internacional Thomson Editores. 6^{ta} edición*, 1004, (2012).