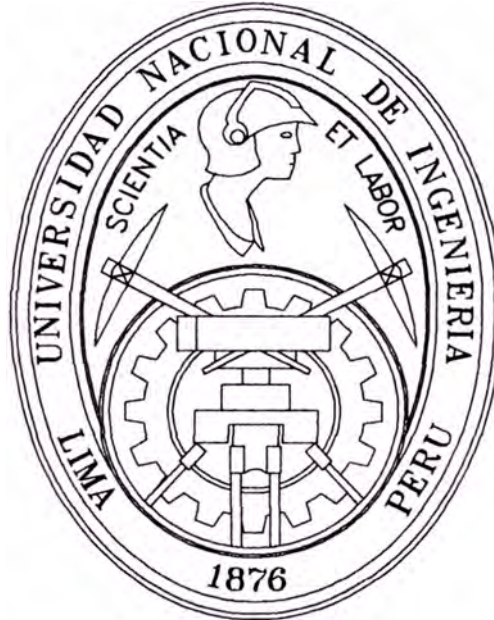


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-
MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE
TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y
APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA
CONSTRUCCIÓN**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Julián Condori Mollehuara

**LIMA - PERÚ
2,005**

INDICE

Objetivo

Alcances

Introducción

Capítulo I. Marco Teórico

- 1.1 Generalidades
- 1.2 Descripción y características de las cañas
- 1.3 Métodos para la determinación de las propiedades de las cañas
- 1.4 Criterios de diseño y construcción

Capítulo II. Determinación de las propiedades Físicas y Mecánicas

- 2.1 Generalidades
- 2.2 Contenido de Humedad y Densidad
- 2.3 Contracción
- 2.4 Compresión
- 2.5 Flexión
- 2.6 Corte
- 2.7 Tracción

Capítulo III Propuesta de construcción de un puente peatonal de caña con viga en tipo arco y celosía.

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Diseño estructural y Proceso constructivo del puente peatonal con viga tipo arco y celosía

Conclusiones

Bibliografía

Anexos

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN.

Objetivo

El objetivo del presente informe es determinar las propiedades físico – mecánicas de algunas especies de caña de nuestro país, para su aplicación en la construcción y elaborar una propuesta de aplicación en un puente peatonal.

Alcances

La Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR), es la entidad mas grande que se dedica al estudio y difusión del bambú a nivel mundial, la cual ha hecho estudios físico - mecánicos de diferentes especies fundamentalmente de especies de Asia, con fines generales de proponer un desarrollo sostenible por su rápida regeneración y bajo costo.

Las especies de caña que se van a estudiar son de la especie de guadua angustifolia común o kunt y guadua angustifolia variedad bicolor, las cuales han sido seleccionadas, taladas y marcadas de acuerdo a la norma INBAR, para posteriormente ser habilitadas y ensayadas en el laboratorio N° 1 de ensayo de materiales de la facultad de Ingeniería Civil tomando como referencia las normas INBAR e ISO.

Actualmente se conocen estudios que se han hecho de estos tipos de caña en países de clima tropical como Ecuador, Colombia y Brasil los cuales encuentran que este material posee gran resistencia mecánica. Los estudios indican una buena resistencia a la compresión y a la tracción, poco peso y flexibilidad.

INTRODUCCIÓN

La guadua angustifolia, también conocido como el bambú sudamericano de más importancia, es una gramínea vegetal de rápido crecimiento; puede crecer en promedio 10 cm. diarios; a diferencia de los árboles maderables que requieren cerca de treinta (30) años para su aprovechamiento y su uso en la construcción en comparación con la guadua que se puede utilizar a los 4 años de sembrada cuando ya está madura y es apta para su uso en construcción.

La caña de bambú ha demostrado ser un material resistente según estudios realizados en diversos lugares. Conocido también como el acero vegetal el bambú es usado en la construcción de viviendas, coberturas, puentes, andamios puntales, etc.

En nuestro país su uso más frecuente se ve en la quincha y en viviendas y coberturas de techo liviano principalmente. Sin embargo no se ha explotado ni difundido adecuadamente su uso, ya que el conocimiento del uso y de sus propiedades es limitado. El uso de este material podría resolver problemas tan comunes hoy en día tal como el de la vivienda, y ésta resultaría una alternativa económica muy favorable, principalmente en zonas donde se produce este material.

Para el diseño de construcciones a base de caña es necesario conocer sus propiedades, tanto físicas y mecánicas, que servirán para determinar el límite de esfuerzos admisibles en las construcciones, así como las condiciones a las cuales se deban utilizar para el normal y satisfactorio funcionamiento de la estructura. Las características físicas son importantes analizarlas por el hecho de que el bambú es un material sensible a las condiciones atmosféricas y de ambiente en general.

CAPITULO I Marco Teórico

1.1 Generalidades

La especie *Guadua angustifolia* sobresale dentro del género por sus propiedades físico – mecánicas y por el tamaño de sus culmos (tallo del bambú o caña) que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. Ha sido seleccionada como una de las veinte especies de bambúes mejores del mundo ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, la convierten en un material ideal para construcciones sismorresistentes. Esta especie crece naturalmente en Colombia, Ecuador, Venezuela y Perú, pero ha sido introducida a Centro América, Isla del Caribe, Hawai y Asia. Esta especie se puede encontrar en dos variedades: *guadua angustifolia* variedad bicolor y *guadua angustifolia* variedad kunt en varias formas: “cebolla”, “macana”, “castilla”. Se conoce estudios de las propiedades físicas y mecánicas principalmente en Colombia, los cuales han sido estudiados teniendo en cuenta la metodología Inbar. De los estudios se ha podido sacar la conclusión de que la guadua trabaja muy bien a compresión y a la tracción, en éste último el problema es como sujetarla eficientemente; las estructuras de guadua deben calcularse como barras articuladas en los empalmes; pues en ninguno de éstos nudos puede considerarse como una estructura aporcada o un empotramiento.

En general las propiedades de la guadua dependen de varios factores, como el tipo de suelo, que teniendo un PH neutro resulta más conveniente; las condiciones ambientales, condiciones atmosféricas. Además su resistencia ira en aumento durante su crecimiento hasta alcanzar su madurez a una edad entre 4 a 5 años. Es también a esta edad de madurez cuando se puede hacer un muestreo de la especie, para fines de investigación científica.

1.2 Descripción y características de las cañas

La caña guadua es una gramínea gigante que pertenece a la familia Poacecae, a la sub-familia Bambusoideae y a la tribu Bambuseae, de las cuales existen aproximadamente 30 especies las cuales presentan una característica que se puede notar a simple vista como son las espinas. El nombre científico de estas cañas es Guadua Angustifolia y es conocido como también como ipa o murona. Este material puede tener un crecimiento desde 0 m.s.n.m hasta 2600 m.s.n.m., con temperaturas que son variables. En general la guadua se presenta como Culmos robustos, rectos y algunas veces espinos, 2 bandas de pelos blancos en ambos lados del nudo, hojas caulinares en forma triangular.

Las características que presenta la guadua angustifolia son:

Crecimiento: de 15 a 20 m. en 120 días

Diámetro máximo: 25 cm.

Aprovechamiento: entre 4 a 5 años

Altura ideal de crecimiento: entre 400 a 1200 m.s.n.m.

Temperatura Óptima: entre 18° C a 28° C

Precipitación Óptima: superior a 1.200 mm

1.3 Métodos para la determinación de las propiedades de las cañas

Los métodos para la obtención de las propiedades físicas y mecánicas se encuentran indicados en las normas INBAR 3ra edición y ISO/TC 165 2001.

Para la aplicación de los ensayos de laboratorio es necesario y conveniente hacer un debido muestreo y correcto almacenamiento de las cañas (ver anexos).

El contenido de estos métodos incluye además del procedimiento de ensayo, reportes de ensayos y el cálculo de resultados.

Los métodos para la determinación de las propiedades siguen la secuencia siguiente:

Procedimientos generales

- **Medida**

Antes de cada prueba, las dimensiones de cada espécimen estarán correctamente medidos, con una tolerancia de:

- 10 mm para el largo de la caña
- 1 mm para el largo o la altura de un espécimen, paralela al eje de la caña
- 1 mm para el diámetro de la caña; para cada sección transversal el diámetro será tomado dos veces, en direcciones perpendicular uno al otro.
- y 0.1 mm para el espesor; en cada una de las secciones transversales el espesor será tomado cuatro veces, en los mismos lugares donde el diámetro se ha tomado (dos veces).

- **Peso**

El espécimen estará correctamente pesado con una tolerancia de:

- 10 g para una caña,
- 1 g para un espécimen de más de 100 g, y
- 0,1 g para un espécimen de menos de 100 g.

- **Temperatura y Humedad**

En lo posible evitar los cambios bruscos de temperatura, los cuales serán anotados como datos en cada informe de ensayo.

- **Velocidad de la Carga**

La velocidad de carga de aplicación en las muestras debe ser uniforme y con velocidad constante aproximada de 0.01 mm por segundo (ver anexo).

Ensayos de laboratorio

Los ensayos deben realizarse de tomando en cuenta los estándares (INBAR, ISO).

Informe de Laboratorio

El informe de laboratorio debe incluir:

Datos de la muestra

Resultados de cada muestra

Análisis estadístico.

Los ensayos que se realizaran son:

Densidad

Se evaluara la densidad seca pues es la que se obtiene calculando medidas constantes como el volumen verde y el peso seco.

Contenido de Humedad

Contracción

Este ensayo evaluará la disminución de las dimensiones transversales y longitudinales de las muestras.

Compresión

El ensayo de compresión se hará solamente en dirección de las fibras pues la caña no puede soportar cargas en dirección transversal.

Flexión

El ensayo de flexión se realizara de tal forma de evitar las fallas locales, es decir el aplastamiento de los internudos, ubicando los nudos en los apoyos.

Corte

El ensayo de corte se realizara en dirección de las fibras.

Tracción

El ensayo de tracción se realizara en dirección a las fibras en muestras de tiras o fajas

Método de Análisis de resultados de las Propiedades Mecánicas

Los métodos de análisis de datos irán encaminados hacia el diseño de la resistencia última o diseño límite. Este permite la consideración por separado de la incertidumbre en las cargas.

Después de obtener los datos de los ensayos realizados donde intervienen fuerzas, se toma como esfuerzo último resistente al promedio de estos datos, con la cual se logra calcular el esfuerzo de trabajo admisible promedio.

Para calcular el esfuerzo al 5% se ordenan las n muestras ensayadas en forma creciente de acuerdo a su resistencia y se toma como esfuerzo último de la especie el correspondiente a la probeta 0.05n o quinto percentil, donde n es el número de probetas.

Ya elegido el esfuerzo último de la especie, el esfuerzo del trabajo admisible correspondiente se determina de la siguiente manera:

$$\sigma_{adm} = (FC.FT)/(FS.FDC) \sigma_{ult}$$

Donde:

FC	=	Factor de reducción por calidad
FT	=	Factor de reducción por tamaño
FS	=	Factor de servicio y seguridad
FDC	=	Factor de duración de carga.

El intervalo de confiabilidad es del 95%

Los módulos de elasticidad han sido obtenidos con las mismas consideraciones estadísticas que para los esfuerzos de rotura.

Los valores promedio y los correspondientes al límite de exclusión del 5% han sido obtenidos separadamente para cada especie, seleccionándose para cada grupo el menor de los valores promedio y el menor de los valores para el límite de exclusión del 5%. Estos valores son los resultados indicados como Epromedio y Emin.

Para este análisis se ha tomado en cuenta el manual de diseño para maderas del grupo Andino de PADT-REFORT.

1.4 Criterios de diseño y construcción

Criterios de Diseño

Hay que tener en cuenta que el buen diseño de una construcción con caña y sus propiedades sismorresistentes son el producto de la correcta aplicación de una serie de principios de diseño y construcción a tales como: 1. Forma regular. 2. Bajo peso. 3. Mayor rigidez. 4. Buena estabilidad. 5. Suelo estable y buena cimentación 6. Estructura adecuada 7. Materiales competentes. 8. Calidad en la construcción 9. Capacidad de disipar energía; y 10. Correcta fijación de acabados e instalaciones.

Las fuerzas horizontales que generan un sismo son directamente proporcionales a la masa o peso de la construcción y a su altura o "centro de gravedad"; por consiguiente a mayor peso y altura, en caso de un sismo hay más aceleración y mayores daños. Debido a su bajo peso las construcciones con guadua presentan un excelente comportamiento frente a éstos.

Criterios de Construcción

En general podemos establecer una serie de aspectos para el buen manejo de la guadua en la construcción:

- En la selección y marca previamente las guaduas que va a cortar. Use guaduas maduras de 4 o 5 años. Aunque estas crezcan desde el nivel del mar hasta los 2.600 metros sobre el nivel del mar las que se encuentran sobre los 1.300 metros sobre el nivel del mar, son las que pueden tener las mejores características físicas y mecánicas.
- Corte en la fase lunar de "menguante" entre las horas de la media noche y el amanecer.
- Realice el "sangrado" de la resina en la mata; dejándolas allí apiladas de manera vertical y protegidas del suelo de 20 A 30 días.

- Límpielas y lávelas con agua y luego déjelas secar de manera natural o artificial arrumándolas muy bien de manera que permita su secado uniforme y luego déjelas bajo techo hasta que se pongan amarillas.

Los anteriores pasos corresponden al tratamiento básico que practicaban en la antigüedad y que hoy se pueden ver con mas de 100 años de construcción y en muy buenas condiciones frente al ataque de las plagas.

- Inmunicelas, utilice preferiblemente productos naturales que no sean nocivos para el hombre. El pentaborato (plaguicida) es una buena opción probada, segura, económica y que no causa daño al hombre ni al medio ambiente. El tratamiento por medio del humo muy usado en el Japón aunque poco experimentado técnicamente en nuestro medio es una excelente opción. La inmunización "al vacío" es muy buena aunque la más costosa y sobra decir que hay una amplia gama de productos químicos de distintos laboratorios para su preservación, algunos que valen mas que la misma guadua y otros que atentan contra la salud humana. En la agricultura "orgánica" hay una amplia gama de inmunizantes naturales por investigar.
- La guadua debe estar protegida de la intemperie (sol y agua) y debidamente protegida de la humedad por capilaridad, por consiguiente se debe colocar bajo techo y proteger con grandes aleros y buenos pedestales y/o zócalos encima del piso, con una altura mínima de 40 cm. que le protejan contra el salpique de la lluvia y el agua por capilaridad.
- No use clavos, el clavado la raja; haga perforaciones utilizando taladro y emplee arandelas y tuercas. Efectúe debidamente los empalmes entre guaduas en "boca de pescado" y los adecuados para empalmar cilindros. Después de transcurridos 6 meses de la construcción, vuelva a apretar las tuercas.
- Como acabado final y protección contra los rayos ultravioleta del sol que la decoloran y la dañan y como repelente de insectos una aplicación a base de aceite de linasa con trementina, o betún. No **utilice esmaltes éstos no le dejan respirar.**

- Hágale mantenimiento integral a la construcción, previniendo las plagas, humedades y deformaciones. Tenga presente los 5 enemigos de la guadua los cuales debe resolver y prever en su diseño y construcción:
 1. El agua, la humedad y la intemperie, que le causan pudrición.
 2. El fuego, que la consume.
 3. Los hongos e insectos, que atacan su estructura y la destruyen.
 4. Los rayos ultravioleta de la luz solar que la decoloran y la hacen mas vulnerable a los anteriores agentes.
 5. El mal diseño y la mala construcción que la destruyen rápidamente.

Se recomienda el uso del sistema de platinas y tornillos para la conformación de la estructura.

El desarrollo actual del sistema se basa en el uso de tornillos de 3/8" con sus respectivas tuercas y arandelas y el uso de platinas de 7/8" x 1/8" y abrazaderas, todas ellas atornilladas y como la guadua trabaja mal al aplastamiento en los apoyos o cruces entre éstas, ello se suple rellenando los internudos vacíos de la caña con mortero de cemento y arena 1:3 o 1: 4.

CAPITULO II Determinación de las propiedades físicas y mecánicas**2.1 Generalidades****2.1.1 Alcances**

Las especies a ser estudiadas en este informe fueron obtenidas gracias a un convenio suscrito entre la UNI y SENCICO, a través del Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales, de la facultad de Ingeniería Civil.

2.1.2 Muestreo

Las cañas objeto del estudio son procedentes de Tumbes, Tarapoto y Moyabamba/Rioja, las cuales son de la variedad de *guadua angustifolia*, por las características representativas generales que presentan, a continuación se presenta la primera clasificación de las cañas con sus características y el tipo de marca o código que se les ha asignado para el estudio.

Lugar	Características	
Marca		
Tumbes	Caña carrizo (amarillo)	2.1
Tumbes	Caña carrizo (amarillo)	2.2
Tarapoto	Guadua angustifolia variedad bicolor (amarillo y verde)	5.2
Tarapoto	Guadua angustifolia variedad bicolor (amarillo y verde)	5.3
Tarapoto	Guadua angustifolia común o kunt (verde)	6.1
Tarapoto	Guadua angustifolia común o kunt (verde)	7.1
Tarapoto	Guadua angustifolia común o kunt (verde)	8.1
Moy./Rioja	Guadua angustifolia variedad bicolor (amarillo, culmo verde)	11.1
Moy./Rioja	Guadua angustifolia variedad bicolor (amarillo, culmo verde)	11.2
Moy./Rioja	Guadua angustifolia común o kunt (verde))	12.1
Moy./Rioja	Guadua angustifolia común o kunt (verde)	12.2

Después de la recolección y la marca en campo se hizo una nueva clasificación por la variedad de caña que se presenta y el lugar de procedencia para los resultados finales.

Lugar	Características	
Marca		
Tumbes	Caña carrizo (2.1, 2.2)	2
Tarapoto	Guadua angustifolia variedad bicolor (5.2, 5.3)	5
Tarapoto	Guadua angustifolia común o kunt (6.1, 7.1, 8.1)	6
Moy./Rioja	Guadua angustifolia variedad bicolor (11.1, 11.2)	11
Moy./Rioja	Guadua angustifolia común o kunt (12.1, 12.2)	12

2.1.3 Selección

Las muestras fueron obtenidas en un lapso de 8 días, el número de muestras obtenidas son 3 por especie, así mismo se ha vuelto a clasificar las cañas de acuerdo a su ubicación en la caña, en la parte superior (A); en la parte media (M); y en la parte inferior (B).

Los propósitos de la selección eran netamente de investigación científica.

2.1.4 Envío y recepción de las muestras

Las muestras fueron taladas y marcadas y posteriormente trasladadas en una camioneta, hasta los almacenes de SENCICO. Los culmos de caña de fueron recepcionados en el laboratorio de ensayo de materiales de la facultad de Ingeniería Civil de la UNI el 10 de junio del 2002

En la recepción se hizo una revisión del estado de los culmos el cual se muestra a continuación:

Marc a	Parte	Diám (cm)	Espes or (cm)	Longitu d (cm)	Nº Nudo s	Observaciones
2.1.1	Bajo	9,2	1,2	97,0	6	Buen Estado
	Medio	7,6	1,0	102,5	2	Con rajadura en extremos
	Arriba	4,4	0,6	102,5	2	Buen Estado
2.1.2	Bajo	8,4	1,3	101,5	8	Buen Estado
	Medio	6,0	0,7	101,8	3	Con rajadura en nudos
	Arriba	3,7	0,6	100,5	3	Con rajadura en un extremo
2.1.3	Bajo	9,4	1,3	110,0	7	Con rajadura en extremos
	Medio	7,3	0,7	102,0	2	Con rajadura en un extremo
	Arriba	3,7	0,7	101,0	2	Con rajadura en extremos
2.2.1	Bajo	7,2	1,5	96,4	7	Buen Estado
	Medio	6,7	1,0	100,5	4	Buen Estado
	Arriba	3,1	0,5	100,0	4	Con rajadura en extremos
2.2.2	Bajo	8,0	1,1	100,5	8	Buen Estado
	Medio	5,5	1,0	101,8	4	Buen Estado
	Arriba	2,7	0,6	102,0	4	Rajadura en toda su longitud
2.2.3	Bajo	7,7	0,8	95,8	7	Con rajadura en nudos
	Medio	5,5	0,6	99,8	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	3,5	0,5	101,8	3	Rajadura en toda su longitud
5.2.1	Bajo	8,5	1,6	105,5	5	Con rajadura en un extremo
	Medio	8,5	0,9	101,3	3	Buen Estado
	Arriba	5,0	0,6	102,0	3	Con rajadura en un extremo
5.2.2	Bajo	7,6	0,8	98,5	5	Buen Estado
	Medio	6,9	0,6	98,0	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	4,1	0,5	98,8	3	Buen Estado
5.2.3	Bajo	7,5	1,3	98,5	4	Con rajadura en un extremo
	Medio	6,8	0,6	100,6	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	4,3	0,6	100,0	4	Buen Estado
5.3.1	Bajo	8,0	1,5	100,0	4	Con rajadura en un extremo
	Medio	6,9	0,6	99,9	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	3,2	0,5	99,7	3	Buen Estado
5.3.2	Bajo	9,0	1,3	100,4	4	Buen Estado
	Medio	7,3	0,6	100,4	4	Con rajadura en un extremo
	Arriba	4,8	0,6	102,0	4	Buen Estado
5.3.3	Bajo	7,1	1,3	100,9	3	Con rajadura en un extremo
	Medio	6,4	0,6	99,5	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	3,1	0,5	100,1	4	Buen Estado
6.1.1	Bajo	10,6	2,2	102,0	3	Buen Estado
	Medio	8,9	1,0	101,5	3	Buen Estado
	Arriba	3,8	0,5	101,3	3	Con rajadura en un extremo
6.1.2	Bajo	11,4	2,1	100,0	3	Buen Estado
	Medio	7,9	1,0	100,5	3	Buen Estado
	Arriba	2,8	0,6	97,5	3	Buen Estado
6.1.3	Bajo	10,4	1,6	103,5	3	Rajadura en toda su longitud
	Medio	8,9	1,1	99,8	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	3,8	0,5	99,0	3	Buen Estado

7.1.1	Bajo	6,6	0,7	101,5	5	Con rajadura en un extremo
	Medio	6,2	0,4	101,3	2	Rajadura en toda su longitud
	Arriba	4,9	0,4	101,3	1	Totalmente rajado
7.1.2	Bajo	7,4	0,8	100,8	5	Buen Estado
	Medio	6,5	0,6	100,8	1	Totalmente rajado
	Arriba	3,1	0,4	100,8	2	Con rajadura en extremos
7.1.3	Bajo	6,4	0,7	102,8	5	Rajadura en nudos
	Medio	5,4	0,5	100,3	2	Totalmente rajado
	Arriba	2,9	0,5	101,8	2	Con rajadura en un extremo
8.1.1	Bajo	7,2	1,4	99,5	5	Buen Estado
	Medio	6,1	0,6	100,0	3	Buen Estado
	Arriba	3,2	0,6	100,0	4	Buen Estado
8.1.2	Bajo	7,3	1,6	98,0	5	Buen Estado
	Medio	5,9	0,8	100,0	3	Buen Estado
	Arriba	4,0	0,7	99,5	3	Buen Estado
8.1.3	Bajo	6,8	1,8	103,5	6	Buen Estado
	Medio	6,4	0,8	99,5	3	Buen Estado
	Arriba	2,9	0,8	104,0	4	Buen Estado
10.1.1	Bajo	15,8	2,1	125,0	4	Buen Estado
	Medio	15,1	1,9	101,0	2	Rajadura en toda su longitud
	Arriba	11,0	1,0	100,8	2	Con rajadura en extremos
10.1.2	Bajo	13,9	2,1	104,5	5	Con rajadura en un extremo
	Medio	11,6	1,4	109,5	4	Rajadura en toda su longitud
	Arriba	10,6	1,0	101,3	2	Con rajadura en extremos
10.1.3	Bajo	12,8	1,3	102,5	3	Rajadura en toda su longitud
	Medio	9,5	1,1	102,8	2	Rajadura en toda su longitud
	Arriba	9,2	1,0	101,5	2	Con rajadura en extremos
11.1.1	Bajo	7,2	1,2	105,8	4	Buen Estado
	Medio	6,0	0,6	117,5	4	Buen Estado
	Arriba	4,6	0,5	99,1	3	Buen Estado
11.1.2	Bajo	7,8	1,0	114,3	5	Con rajadura en un extremo
	Medio	7,6	0,5	114,0	3	Con rajadura en un extremo
	Arriba	5,7	0,5	111,3	3	Con rajadura en un extremo
11.1.3	Bajo	8,3	1,0	110,5	3	Buen Estado
	Medio	7,3	0,6	105,8	3	Buen Estado
	Arriba	4,7	0,5	106,4	3	Buen Estado
11.2.1	Bajo	7,0	0,8	109,3	4	Buen Estado
	Medio	6,7	0,7	107,5	4	Buen Estado
	Arriba	6,0	0,5	103,8	4	Buen Estado
11.2.2	Bajo	10,2	1,1	106,3	3	Buen Estado
	Medio	9,5	1,0	107,0	3	Buen Estado
	Arriba	7,0	0,6	106,2	4	Buen Estado
11.2.3	Bajo	8,8	0,8	105,0	3	Buen Estado
	Medio	8,4	0,7	103,4	3	Rajadura en extremos
	Arriba	4,8	0,6	107,3	4	Buen Estado
12.1.1	Bajo	11,4	1,5	108,0	3	Buen Estado
	Medio	10,1	1,2	109,0	3	Buen Estado
	Arriba	6,3	0,6	111,5	3	Buen Estado

12.1.2	Bajo	11,0	1,6	105,5	2	Buen Estado
	Medio	10,0	1,1	104,5	2	Buen Estado
	Arriba	8,4	0,8	102,3	2	Con rajadura en extremos
12.1.3	Bajo	10,9	1,3	102,0	3	Con rajadura en un extremo
	Medio	9,8	1,0	104,5	2	Con rajadura en un extremo
	Arriba	8,2	0,9	111,0	3	Buen Estado
12.2.1	Bajo	15,6	2,3	117,0	3	Buen Estado
	Medio	13,0	1,5	110,0	2	Con rajadura en un extremo
	Arriba	7,2	0,7	102,0	2	Con rajadura en un extremo
12.2.2	Bajo	10,6	1,5	104,5	3	Rajadura en nudos
	Medio	10,0	1,2	99,0	3	Buen Estado
	Arriba	9,1	1,0	103,0	2	Con rajadura en un extremo
12.2.3	Bajo	12,0	2,1	107,5	3	Buen Estado
	Medio	10,0	1,2	105,8	3	Buen Estado
	Arriba	6,9	0,9	115,5	3	Buen Estado

La habilitación de las muestras se ha desarrollado en el lapso de 27 días aproximadamente y se ha tomado tramos de caña no dañados, para el corte en la habilitación se utilizó sierras manuales, solo para el caso de obtener las tiras de tracción se han usado máquinas de corte eléctricos. En todo caso se ha usado herramientas manuales para obtener superficies planas (escuadras, niveles manuales, etc.)



2.2 Contenido de humedad y Densidad

Definición General

El Contenido de Humedad es la relación de pesos expresada en porcentaje de la cantidad de agua que contiene un material en una masa constante seca al horno.

La densidad es la relación de la cantidad de masa por volumen.

Procedimiento General

- Las muestras serán pesadas inicialmente.
- Las muestras a continuación serán llevadas a un pozo para ser sumergidas totalmente, durante 24 horas.
- El calculo del volumen de la muestra se calculo por inmersión.
- Las muestras serán llevadas al horno para ser secados durante 24 horas, a masa constante.
- El calculo de resultados se hará de la siguiente manera

$$\rho = (m_o / V) * 100;$$

$$CH = \{(m - m_o) / m_o\} * 100, \text{ donde:}$$

m = masa de la muestra inicial

m_o = muestra después del secado al horno

ρ = densidad en kg/m³,

V = el volumen verde del pedazo de la prueba en mm³.

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

ENSAYOS DE DENSIDAD Y CONTENIDO DE HUMEDAD

FECHA INICIO: 15/02/2003 TEMPERATURA 28°C %H 57%
 FECHA FINAL: 16/02/2003 TEMPERATURA 27°C %H 55%

CODIGO	Peso Natural	Peso seco	%CH	Vol. desplazado	Densidad seca	diámetro	espesor	altura	Vol. Geom.
2.1.1 MEDIO	99.50	87.20	14.11	179.50	485.79	7.50	0.56	10.10	123.32
2.1.1 ARRIBA	23.50	20.50	14.63	42.50	482.35	4.60	0.50	4.40	28.34
2.1.1 ARRIBA	36.10	31.50	14.60	66.00	477.27	4.40	0.65	5.48	41.96
2.1.2 BAJO -	138.50	120.00	15.42	315.50	380.35	8.79	1.20	9.50	271.83
2.1.2 BAJO -	98.00	85.00	15.29	225.50	376.94	8.75	0.87	8.65	186.30
2.1.2 MEDIO	40.00	35.00	14.29	75.20	465.43	5.88	0.40	6.50	44.76
2.1.2 MEDIO	34.70	30.40	14.14	68.20	445.75	6.45	0.38	5.02	36.38
2.1.3 MEDIO	139.50	122.00	14.34	251.00	486.06	7.68	0.55	15.46	190.46
2.2.1 MEDIO	63.00	55.50	13.51	135.00	411.11	6.85	0.50	7.20	71.82
2.2.1 MEDIO	89.60	78.60	13.99	191.80	409.80	6.57	0.46	8.68	76.64
2.2.3 BAJO	135.00	118.00	14.41	260.50	452.98	7.30	1.45	9.90	263.82
5.2.2 MEDIO	85.50	76.00	12.50	149.00	510.07	7.40	0.48	9.00	93.92
5.2.2 MEDIO	68.00	60.10	13.14	119.50	502.93	6.54	0.38	7.50	55.15
5.2.3 MEDIO	86.20	75.70	13.87	168.80	448.46	7.47	0.45	10.42	103.41
5.2.3 ARRIBA	41.00	36.20	13.26	76.50	473.20	3.50	0.50	9.80	46.18
5.3.2 BAJO	156.50	139.50	12.19	289.50	481.87	6.30	1.30	9.80	200.12
6.1.2 MEDIO	67.60	59.10	14.38	134.50	439.41	7.62	0.79	4.48	75.94
7.1.1 BAJO	39.00	34.20	14.04	92.00	371.74	6.20	0.70	7.00	84.67
7.1.3 BAJO	84.00	73.80	13.82	153.00	482.35	5.90	0.50	13.90	117.90
7.1.3 BAJO	71.10	62.60	13.58	130.50	479.69	5.60	0.43	11.34	79.20
8.1.1 MEDIO	39.30	34.30	14.58	85.50	401.17	5.86	0.43	10.92	80.10
8.1.2 BAJO	146.20	128.00	14.22	296.50	431.70	7.10	1.60	6.52	180.25
8.1.2 ARRIBA	20.50	17.90	14.53	40.50	441.98	3.98	0.60	6.70	42.69
8.1.2 ARRIBA	17.80	15.60	14.10	35.50	439.44	4.08	0.39	4.78	21.61
8.1.3 BAJO	125.40	109.40	14.63	231.50	472.57	6.78	1.52	6.42	161.26
11.1.1 ARRIB	29.00	25.40	14.17	68.00	373.53	4.32	0.40	6.10	30.05
11.1.2 MEDIC	81.00	71.00	14.08	205.00	346.34	7.45	0.40	15.60	138.20
11.1.2 MEDIC	26.80	23.40	14.53	70.50	331.91	7.78	0.39	4.75	43.01
11.1.3 MEDIC	69.50	60.50	14.88	165.00	366.67	7.20	0.50	13.22	139.13
11.1.3 ARRIB	32.50	28.40	14.44	77.50	366.45	4.90	0.30	9.88	42.83
11.2.1 MEDIC	99.60	87.10	14.35	192.00	453.65	6.66	0.48	7.70	71.76
11.2.1 ARRIB	97.10	85.10	14.10	205.00	415.12	5.68	0.34	11.40	65.02
11.2.2 BAJO	144.50	126.50	14.23	264.00	479.17	9.00	1.02	7.20	184.11
11.2.2 BAJO	98.00	85.40	14.75	172.50	495.07	8.78	0.92	5.06	114.95
11.2.3 BAJO	161.30	141.10	14.32	298.50	472.70	8.65	0.57	11.36	164.37
11.2.3 MEDIC	74.00	64.40	14.91	141.50	455.12	8.93	0.62	7.80	126.25
12.1.3 BAJO	379.50	329.40	15.21	482.00	683.40	10.90	1.18	10.80	389.15
12.1.3 MEDIC	243.00	206.80	17.50	309.50	668.17	9.62	0.85	7.80	182.67
12.2.1 BAJO	557.00	476.20	16.97	730.00	652.33	15.81	2.24	6.50	620.71
12.2.1 MEDIC	228.50	196.80	16.11	300.50	654.91	12.70	1.24	4.65	207.59

INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales
Universidad Nacional de Ingenieria

Ensayo: **Densidad y Contenido de Humedad**

Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo; ISO/TC 165 2001

Temperatura 27°

% H:

75

Procedencia	Marca	N° muestras	CONTENIDO DE HUMEDAD			DENSIDAD		
			%	SD	CV (%)	Densidad Seca promedio (kg/m3)	SD	CV (%)
Tumbes	2	11	14.43	0.53	3.64	443.08	39.80	8.98
Tarapoto	5	5	12.19	0.59	4.87	483.30	22.00	4.55
Tarapoto	6	9	14.21	0.34	2.38	440.01	34.43	7.83
Moyobamba/Rioja	11	11	14.43	0.29	1.98	414.16	56.39	13.62
Moyobamba/Rioja	12	4	16.45	0.87	5.30	664.70	12.36	1.86

2.3 Contracción

Definición General

Es la relación de disminución de las dimensiones en porcentaje de la caña debido a la pérdida de humedad. La caña se contrae dimensionalmente en dos sentidos: longitudinal y radialmente (espesor y diámetro).

Procedimiento General

- Los ensayos se han realizado en muestras de caña que han sido obtenidas de un tramo del entre nudo las cuales tiene una longitud aproximada de 10 cm.
- Las muestras serán marcadas para su medición en forma de cruz en ambos extremos de la muestra.
- Las muestras son medidas en sus diferentes longitudes diámetros, espesores y alturas, las cuales tienen 4, 8 y 4 medidas respectivamente los diámetros y espesores medidos en ambos extremos de la muestra y las alturas en diferentes lugares opuestos de 2 en dos.
- Las muestras serán llevadas al horno y serán llevadas a un horno y expuestas a temperaturas de entre 103 ± 2 °C, durante 24 horas, donde son considerados totalmente secos.
- Las muestras serán sacados del horno y se harán medidas de las mismas dimensiones de la muestra para ver la variación de longitud, la cual se debe hacer muy rápidamente para evitar dilataciones por la temperatura del ambiente.
- La evaluación de la contracción es de la siguiente forma.

$$\{(I - F)/I\} * 100 \text{ en porcentaje}$$

donde:

I = lectura inicial,

F = lectura final.

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

ENSAYO DE CONTRACCION

MARCA	PESO(g)	MEDIDAS INICIALES															
		DIAMETROS (mm)				ESPEORES (mm)								ALTURAS (mm)			
		Inicial	D1	D2	D3	D4	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	H1	H2	H3
2.1.3 BAJO	118.8	85.23	84.23	84.61	87.10	9.50	10.89	9.36	7.92	10.08	8.32	9.65	11.00	97.28	96.71	97.48	98.42
2.2.1 MEDIO	81.0	66.97	66.35	67.82	66.70	5.49	4.80	4.97	5.32	5.68	5.59	4.94	4.85	97.54	97.02	96.50	97.01
2.2.3 MEDIO	62.4	55.12	55.18	55.18	55.15	5.44	6.00	6.24	5.24	5.58	5.23	6.34	6.68	98.98	99.01	98.58	98.49
5.2.2 MEDIO	87.8	70.41	63.73	68.67	65.03	4.83	5.96	5.50	5.44	4.93	5.66	5.48	6.32	98.41	97.30	97.42	99.26
5.3.1 MEDIO	49.0	68.56	71.22	70.38	71.69	5.48	5.20	6.02	5.72	6.09	6.57	7.03	5.91	98.83	98.67	99.63	99.60
5.3.1 ARRIBA	18.6	32.25	31.86	32.33	32.12	5.37	4.99	5.34	5.06	5.60	5.26	5.41	5.26	99.70	99.26	99.06	99.18
5.3.2 BAJO	155.7	84.42	82.25	85.72	83.12	11.90	12.12	14.54	14.72	12.58	15.62	15.40	12.61	97.74	98.61	98.52	98.70
5.3.2 MEDIO	55.0	70.83	70.49	69.42	69.39	5.11	5.00	5.76	5.20	4.68	4.85	4.12	4.18	100.55	100.74	99.39	98.83
6.1.2 MEDIO	173.7	79.07	77.75	79.09	79.41	8.09	7.38	7.69	8.79	9.09	9.95	8.53	8.24	116.31	116.38	115.81	116.01
7.1.2 ARRIBA	26.5	38.53	33.40	37.40	33.68	3.66	2.74	3.84	3.78	4.23	3.18	3.73	2.99	98.49	98.21	99.02	99.22
7.1.3 ARRIBA	13.2	25.17	30.33	24.94	28.65	3.63	4.12	5.86	4.83	3.09	3.92	2.72	2.88	96.78	96.29	94.75	95.55
8.1.1 MEDIO	41.0	63.59	66.82	64.64	66.06	6.31	5.93	6.40	6.78	6.65	6.93	6.84	6.38	95.27	94.80	95.52	95.55
8.1.1 ARRIBA	13.8	31.88	31.45	31.92	31.19	6.27	6.26	5.55	5.48	6.05	5.31	5.44	5.84	96.39	96.15	95.90	96.49
8.1.2 BAJO	170.5	73.15	72.38	68.15	67.67	17.41	15.78	15.89	16.39	16.06	15.27	15.41	15.37	99.20	98.59	98.86	98.40
8.1.2 ARRIBA	40.6	43.66	45.22	43.22	47.04	5.22	5.59	5.33	5.12	5.56	5.50	5.77	6.02	99.55	99.18	99.33	99.55
8.1.3 BAJO	133.6	65.82	65.85	66.29	67.52	15.09	13.63	13.84	14.87	15.01	15.13	13.58	13.40	98.13	99.90	100.87	97.81
8.1.3 ARRIBA	19.6	34.83	31.96	37.99	30.57	6.80	7.12	7.33	6.38	6.86	7.90	8.29	8.23	96.99	96.00	95.59	96.56
10.1.2 MEDIO	278.2	114.28	115.90	114.39	117.58	13.22	11.21	11.09	12.26	15.16	14.61	12.14	13.00	101.16	100.66	101.08	101.30
11.1.1 ARRIBA	57.8	50.58	52.99	51.88	54.12	4.90	5.10	5.18	4.90	5.27	5.07	5.50	5.20	96.49	96.43	97.07	96.14
11.1.2 MEDIO	56.2	96.97	96.55	96.20	96.84	5.42	4.70	4.69	5.15	6.41	5.94	5.60	5.43	97.02	96.46	96.20	96.79
11.1.3 BAJO	112.3	85.51	82.80	89.10	86.38	12.71	12.98	12.43	12.50	12.71	12.89	12.80	13.27	84.72	83.41	82.41	83.51
11.1.3 ARRIBA	25.1	46.07	48.00	46.76	47.85	3.61	3.54	4.69	4.25	3.48	4.06	4.99	3.53	96.74	96.95	95.83	96.32
11.2.1 ARRIBA	45.5	51.69	50.15	51.48	48.17	4.72	5.32	5.16	4.85	4.51	4.65	5.21	5.15	98.48	97.77	97.80	98.77
11.2.2 BAJO	160.7	97.04	91.13	96.21	94.24	9.72	10.50	11.39	10.01	10.33	10.71	11.91	11.02	95.15	95.01	95.48	95.78
11.2.2 MEDIO	134.4	94.78	98.89	97.88	100.74	9.21	8.66	8.32	9.23	9.59	9.55	8.78	9.10	96.81	97.12	97.17	96.75
11.2.3 MEDIO	102.8	87.60	91.35	87.70	91.28	7.71	6.88	8.28	8.05	7.77	8.29	8.62	7.26	113.07	110.16	109.38	112.37
12.1.1 BAJO	318.8	116.56	107.49	117.33	108.88	17.97	15.20	17.13	17.40	18.48	15.35	17.88	17.90	100.09	99.58	99.33	98.78
12.1.2 BAJO	404.7	109.25	113.94	109.48	114.18	16.56	19.55	17.14	17.80	16.43	19.39	17.39	18.06	102.34	101.91	101.97	101.71
12.1.2 MEDIO	207.7	96.13	101.14	95.88	100.52	10.46	10.70	9.37	9.86	10.75	10.93	9.75	10.17	99.06	99.02	98.70	98.17
12.1.2 ARRIBA	136.3	84.66	85.96	84.19	84.79	7.28	7.69	7.95	7.19	7.18	7.52	5.68	6.95	99.09	98.80	99.06	98.76
12.1.3 MEDIO	257.3	99.08	95.01	98.87	95.59	10.68	9.58	9.92	10.30	10.66	9.89	10.10	10.48	101.02	101.60	101.06	101.31
12.2.1 BAJO	686.9	155.23	153.27	156.28	154.87	21.06	22.62	22.45	23.79	20.77	22.77	22.70	24.13	89.30	89.00	88.43	89.49
12.2.1 ARRIBA	138.4	76.96	75.00	75.58	74.68	7.98	7.54	7.80	6.95	8.67	8.18	7.98	7.45	89.96	89.66	89.58	89.74
12.2.2 MEDIO	133.4	102.75	102.53	102.66	102.67	12.63	12.52	13.13	12.63	13.04	12.83	13.42	12.96	97.35	96.91	96.76	96.82
12.2.2 ARRIBA	86.6	96.81	94.04	94.23	93.08	10.41	10.39	10.51	10.65	10.48	10.22	10.14	10.68	93.94	94.28	93.59	93.60
12.2.3 BAJO	310.4	118.72	117.07	120.33	119.20	18.04	17.60	16.10	17.38	17.04	18.53	16.75	19.01	99.71	99.70	99.51	100.25

ENSAYO DE CONTRACCION

MARCA	PESO(g)	MEDIDAS FINALES															
		DIAMETROS (mm)				ESPEORES (mm)								ALTURAS (mm)			
		Final	D1	D2	D3	D4	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	H1	H2	H3
2.1.3 BAJO	107.1	83.10	81.68	84.07	80.90	9.40	10.55	8.96	7.75	9.95	8.15	9.40	10.51	97.11	96.56	97.35	98.31
2.2.1 MEDIO	73.5	65.64	64.51	66.50	64.75	5.40	4.74	4.83	5.24	5.50	5.49	4.76	4.68	97.43	96.93	96.39	96.94
2.2.3 MEDIO	56.1	52.83	54.25	53.09	53.71	5.16	5.76	6.06	4.95	5.48	4.94	6.14	6.29	98.95	98.94	98.52	98.08
5.2.2 MEDIO	79.5	69.18	61.57	67.67	62.88	4.69	5.71	5.18	5.11	4.78	5.36	5.32	6.07	98.34	97.19	97.25	99.22
5.3.1 MEDIO	44.2	67.36	68.79	69.24	69.34	5.32	4.93	5.87	5.60	6.03	6.15	6.82	5.60	98.64	98.48	99.49	99.45
5.3.1 ARRIBA	17.1	31.51	31.30	31.68	31.31	5.20	4.76	5.10	4.88	5.32	4.94	5.12	4.90	99.52	99.08	98.92	99.04
5.3.2 BAJO	139.9	82.31	79.79	83.70	80.88	11.43	11.75	14.25	14.28	12.20	15.15	15.11	12.36	97.67	98.59	98.45	98.53
5.3.2 MEDIO	49.8	69.14	68.83	66.80	67.62	5.03	4.83	5.61	4.98	4.34	4.40	3.64	4.00	100.52	100.73	99.28	98.80
6.1.2 MEDIO	157.1	77.17	76.48	77.22	78.04	7.91	7.20	7.36	8.47	8.80	9.55	8.35	8.04	116.28	116.28	115.72	115.90
7.1.2 ARRIBA	24.1	36.96	33.10	35.62	33.48	3.58	2.73	3.70	2.78	3.98	2.86	3.72	2.86	98.45	98.17	99.02	99.13
7.1.3 ARRIBA	11.9	24.72	29.51	24.80	27.82	3.53	4.12	5.84	4.55	3.00	3.79	2.60	2.81	96.65	96.17	94.65	95.38
8.1.1 MEDIO	37.2	62.68	66.01	63.60	65.17	6.24	5.88	6.37	6.60	6.44	6.79	6.75	6.18	94.28	94.79	95.50	95.50
8.1.1 ARRIBA	12.5	31.70	31.24	31.47	30.80	6.27	6.11	5.49	5.38	5.96	5.21	5.34	5.70	96.32	96.04	95.88	96.40
8.1.2 BAJO	152.9	71.58	70.99	66.44	66.36	17.09	15.38	15.52	15.92	15.67	14.90	15.10	14.85	99.15	98.58	98.85	98.24
8.1.2 ARRIBA	36.6	42.30	44.02	41.87	45.83	4.89	5.29	5.10	4.85	5.35	5.32	5.51	5.61	99.47	99.05	99.14	99.53
8.1.3 BAJO	119.8	64.31	64.14	64.40	65.64	14.80	13.22	13.14	14.48	14.45	14.48	13.11	12.93	98.09	99.75	100.70	97.76
8.1.3 ARRIBA	17.5	34.43	31.56	37.67	29.96	6.72	7.05	7.25	6.26	6.63	7.75	7.98	7.97	96.95	95.54	95.43	96.44
11.1.1 ARRIBA	52.3	48.94	50.60	50.45	52.37	4.69	4.83	5.06	4.60	5.03	4.88	5.21	5.01	96.36	96.35	96.98	96.08
11.1.3 BAJO	101.2	83.95	80.94	87.39	84.36	12.25	12.84	12.19	12.35	12.51	12.66	12.54	13.08	84.67	83.32	82.11	83.39
11.1.3 ARRIBA	22.7	44.50	46.88	45.14	46.77	3.48	3.35	4.53	3.91	3.22	3.78	4.76	3.30	96.52	96.75	95.57	95.87
11.2.1 ARRIBA	41.3	50.61	49.27	50.31	47.17	4.70	5.29	5.06	4.78	4.43	4.51	5.08	5.01	98.40	97.57	95.59	98.68
11.2.2 BAJO	144.7	94.76	88.02	93.96	91.06	9.46	10.14	11.11	9.62	10.09	10.48	11.56	10.72	95.07	94.84	95.36	94.84
11.2.2 MEDIO	121.1	91.64	96.87	94.68	98.66	8.90	8.46	8.18	9.01	9.33	9.28	8.52	8.86	96.77	97.08	97.08	96.60
11.2.3 MEDIO	92.4	85.19	89.95	85.28	89.50	7.51	6.68	8.00	7.81	7.49	7.95	8.51	7.09	112.93	110.03	109.27	112.25
12.1.1 BAJO	286.9	113.76	103.96	114.39	105.29	17.46	14.78	16.67	16.91	17.86	15.01	17.40	17.36	100.07	99.52	99.30	98.76
12.1.2 BAJO	365.1	107.67	112.46	107.55	112.56	16.20	19.22	16.68	17.41	16.02	18.83	17.00	17.57	102.32	101.82	101.88	101.65
12.1.2 MEDIO	187.5	93.92	99.21	93.48	98.39	10.30	10.49	9.24	9.59	10.48	10.60	9.56	9.83	98.90	98.78	98.56	98.03
12.1.2 ARRIBA	123.0	83.35	84.34	82.82	83.27	7.17	7.49	7.85	7.15	7.06	7.47	3.82	6.75	98.92	98.68	98.92	98.66
12.1.3 MEDIO	232.6	96.36	92.75	96.73	93.96	10.41	9.30	9.68	10.11	10.52	9.69	9.86	10.33	100.98	101.58	100.92	101.19
12.2.1 BAJO	619.3	152.50	149.68	153.76	151.63	20.66	22.14	22.02	23.30	20.43	22.24	22.26	23.61	89.19	88.87	88.40	89.40
12.2.1 ARRIBA	125.8	75.13	73.41	73.42	72.82	7.94	7.43	7.71	6.86	8.60	8.06	7.78	7.32	89.89	89.57	89.56	89.61
12.2.2 MEDIO	120.3	100.82	100.58	100.49	100.52	12.61	12.39	13.07	12.56	12.94	12.71	13.30	12.85	97.29	96.78	96.64	96.76
12.2.2 ARRIBA	78.1	95.49	92.54	92.48	91.26	10.37	10.38	10.48	10.65	10.35	10.18	10.08	10.17	93.75	94.08	93.49	93.12
12.2.3 BAJO	279.5	116.21	114.44	117.70	116.25	17.65	17.32	15.61	16.98	15.39	18.12	16.32	18.65	99.45	99.57	99.37	100.05

ENSAYO DE CONTRACCION

MARCA	DIFERENCIA DE MEDIDAS															
	DIAMETROS (mm)				ESPEORES (mm)								ALTURAS (mm)			
	D1	D2	D3	D4	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	H1	H2	H3	H4
2.1.3 BAJO	2.13	2.55	0.54	6.2	0.1	0.34	0.4	0.17	0.13	0.17	0.25	0.49	0.17	0.15	0.13	0.11
2.2.1 MEDIO	1.33	1.84	1.32	1.95	0.09	0.06	0.14	0.08	0.18	0.1	0.18	0.17	0.11	0.09	0.11	0.07
2.2.3 MEDIO	2.29	0.93	2.09	1.44	0.28	0.24	0.18	0.29	0.1	0.29	0.2	0.39	0.03	0.07	0.06	0.41
5.2.2 MEDIO	1.23	2.16	1	2.15	0.14	0.25	0.32	0.33	0.15	0.3	0.16	0.25	0.07	0.11	0.17	0.04
5.3.1 MEDIO	1.20	2.43	1.14	2.35	0.16	0.27	0.15	0.12	0.06	0.42	0.21	0.31	0.19	0.19	0.14	0.15
5.3.1 ARRIBA	0.74	0.56	0.65	0.81	0.17	0.23	0.24	0.18	0.28	0.32	0.29	0.36	0.18	0.18	0.14	0.14
5.3.2 BAJO	2.11	2.46	2.02	2.24	0.47	0.37	0.29	0.44	0.38	0.47	0.29	0.25	0.07	0.02	0.07	0.17
5.3.2 MEDIO	1.69	1.66	2.62	1.77	0.08	0.17	0.15	0.22	0.34	0.45	0.48	0.18	0.03	0.01	0.11	0.03
6.1.2 MEDIO	1.90	1.27	1.87	1.37	0.18	0.18	0.33	0.32	0.29	0.4	0.18	0.2	0.03	0.1	0.09	0.11
7.1.2 ARRIBA	1.57	0.3	1.78	0.2	0.08	0.01	0.14	1	0.25	0.32	0.01	0.13	0.04	0.04	0	0.09
7.1.3 ARRIBA	0.45	0.82	0.14	0.83	0.1	0	0.02	0.28	0.09	0.13	0.12	0.07	0.13	0.12	0.1	0.17
8.1.1 MEDIO	0.91	0.81	1.04	0.89	0.07	0.05	0.03	0.18	0.21	0.14	0.09	0.2	0.99	0.01	0.02	0.05
8.1.1 ARRIBA	0.18	0.21	0.45	0.39	0	0.15	0.06	0.1	0.09	0.1	0.1	0.14	0.07	0.11	0.02	0.09
8.1.2 BAJO	1.57	1.39	1.71	1.31	0.32	0.4	0.37	0.47	0.39	0.37	0.31	0.52	0.05	0.01	0.01	0.16
8.1.2 ARRIBA	1.36	1.2	1.35	1.21	0.33	0.3	0.23	0.27	0.21	0.18	0.26	0.41	0.08	0.13	0.19	0.02
8.1.3 BAJO	1.51	1.71	1.89	1.88	0.29	0.41	0.7	0.39	0.56	0.65	0.47	0.47	0.04	0.15	0.17	0.05
8.1.3 ARRIBA	0.40	0.4	0.32	0.61	0.08	0.07	0.08	0.12	0.23	0.15	0.31	0.26	0.04	0.46	0.16	0.12
11.1.1 ARRIBA	1.64	2.39	1.43	1.75	0.21	0.27	0.12	0.3	0.24	0.19	0.29	0.19	0.13	0.08	0.09	0.06
11.1.3 BAJO	1.56	1.86	1.71	2.02	0.46	0.14	0.24	0.15	0.2	0.23	0.26	0.19	0.05	0.09	0.3	0.12
11.1.3 ARRIBA	1.57	1.12	1.62	1.08	0.13	0.19	0.16	0.34	0.26	0.28	0.23	0.23	0.22	0.2	0.26	0.45
11.2.1 ARRIBA	1.08	0.88	1.17	1.00	0.02	0.03	0.1	0.07	0.08	0.14	0.13	0.14	0.08	0.2	2.21	0.09
11.2.2 BAJO	2.28	3.11	2.25	3.18	0.26	0.36	0.28	0.39	0.24	0.23	0.35	0.3	0.08	0.17	0.12	0.94
11.2.2 MEDIO	3.14	2.02	3.2	2.08	0.31	0.2	0.14	0.22	0.26	0.27	0.26	0.24	0.04	0.04	0.09	0.15
11.2.3 MEDIO	2.41	1.4	2.42	1.78	0.2	0.2	0.28	0.24	0.28	0.34	0.11	0.17	0.14	0.13	0.11	0.12
12.1.1 BAJO	2.80	3.53	2.94	3.59	0.51	0.42	0.46	0.49	0.62	0.34	0.48	0.54	0.02	0.06	0.03	0.02
12.1.2 BAJO	1.58	1.48	1.93	1.62	0.36	0.33	0.46	0.39	0.41	0.56	0.39	0.49	0.02	0.09	0.09	0.06
12.1.2 MEDIO	2.21	1.93	2.4	2.13	0.16	0.21	0.13	0.27	0.27	0.33	0.19	0.34	0.16	0.24	0.14	0.14
12.1.2 ARRIBA	1.31	1.62	1.37	1.52	0.11	0.2	0.1	0.04	0.12	0.05	1.86	0.2	0.17	0.12	0.14	0.1
12.1.3 MEDIO	2.72	2.26	2.14	1.63	0.27	0.28	0.24	0.19	0.14	0.2	0.24	0.15	0.04	0.02	0.14	0.12
12.2.1 BAJO	2.73	3.59	2.52	3.24	0.4	0.48	0.43	0.49	0.34	0.53	0.44	0.52	0.11	0.13	0.03	0.09
12.2.1 ARRIBA	1.83	1.59	2.16	1.86	0.04	0.11	0.09	0.09	0.07	0.12	0.2	0.13	0.07	0.09	0.02	0.13
12.2.2 MEDIO	1.93	1.95	2.17	2.15	0.02	0.13	0.06	0.07	0.1	0.12	0.12	0.11	0.06	0.13	0.12	0.06
12.2.2 ARRIBA	1.32	1.5	1.75	1.82	0.04	0.01	0.03	0	0.13	0.04	0.06	0.51	0.19	0.2	0.1	0.48
12.2.3 BAJO	2.51	2.63	2.63	2.95	0.39	0.28	0.49	0.4	1.65	0.41	0.43	0.36	0.26	0.13	0.14	0.2

ENSAYO DE CONTRACCION

MARCA	CH %	CONTRACCION																PROMEDIO CONTRACCION		
		DIAMETROS (%)				ESPEORES (%)								ALTURAS (%)				DIAMETRO (%)	ESPESOR (%)	ALTURA (%)
		D1	D2	D3	D4	e1	e2	e3	e4	e5	e6	e7	e8	H1	H2	H3	H4			
2.1.3 BAJO	10.9	2.56	3.12	0.64	7.66	1.06	3.22	4.46	2.19	1.31	2.09	2.66	4.66	0.18	0.16	0.13	0.11	3.50	2.71	0.14
2.2.1 MEDIO	10.2	2.03	2.85	1.98	3.01	1.67	1.27	2.90	1.53	3.27	1.82	3.78	3.63	0.11	0.09	0.11	0.07	2.47	2.48	0.10
2.2.3 MEDIO	11.2	4.33	1.71	3.94	2.68	5.43	4.17	2.97	5.86	1.82	5.87	3.26	6.20	0.03	0.07	0.06	0.42	3.17	4.45	0.14
5.2.2 MEDIO	10.4	1.78	3.51	1.48	3.42	2.99	4.38	6.18	6.46	3.14	5.60	3.01	4.12	0.07	0.11	0.17	0.04	2.55	4.48	0.10
5.3.1 MEDIO	10.9	1.78	3.53	1.65	3.39	3.01	5.48	2.56	2.14	1.00	6.83	3.08	5.54	0.19	0.19	0.14	0.15	2.59	3.70	0.17
5.3.1 ARRIBA	8.8	2.35	1.79	2.05	2.59	3.27	4.83	4.71	3.69	5.26	6.48	5.66	7.35	0.18	0.18	0.14	0.14	2.19	5.16	0.16
5.3.2 BAJO	11.3	2.56	3.08	2.41	2.77	4.11	3.15	2.04	3.08	3.11	3.10	1.92	2.02	0.07	0.02	0.07	0.17	2.71	2.82	0.08
5.3.2 MEDIO	10.4	2.44	2.41	3.92	2.62	1.59	3.52	2.67	4.42	7.83	10.23	13.19	4.50	0.03	0.01	0.11	0.03	2.85	5.99	0.05
6.1.2 MEDIO	10.6	2.46	1.66	2.42	1.76	2.28	2.50	4.48	3.78	3.30	4.19	2.16	2.49	0.03	0.09	0.08	0.09	2.07	3.15	0.07
7.1.2 ARRIBA	10.0	4.25	0.91	5.00	0.60	2.23	0.37	3.78	35.97	6.28	11.19	0.27	4.55	0.04	0.04	0.00	0.09	2.69	8.08	0.04
7.1.3 ARRIBA	10.9	1.82	2.78	0.56	2.98	2.83	0.00	0.34	6.15	3.00	3.43	4.62	2.49	0.13	0.12	0.11	0.18	2.04	2.86	0.14
8.1.1 MEDIO	10.2	1.45	1.23	1.64	1.37	1.12	0.85	0.47	2.73	3.26	2.06	1.33	3.24	1.05	0.01	0.02	0.05	1.42	1.88	0.28
8.1.1 ARRIBA	10.4	0.57	0.67	1.43	1.27	0.00	2.45	1.09	1.86	1.51	1.92	1.87	2.46	0.07	0.11	0.02	0.09	0.98	1.65	0.08
8.1.2 BAJO	11.5	2.19	1.96	2.57	1.97	1.87	2.60	2.38	2.95	2.49	2.48	2.05	3.50	0.05	0.01	0.01	0.16	2.17	2.54	0.06
8.1.2 ARRIBA	10.9	3.22	2.73	3.22	2.64	6.75	5.67	4.51	5.57	3.93	3.38	4.72	7.31	0.08	0.13	0.19	0.02	2.95	5.23	0.11
8.1.3 BAJO	11.5	2.35	2.67	2.93	2.86	1.96	3.10	5.33	2.69	3.88	4.49	3.59	3.63	0.04	0.15	0.17	0.05	2.70	3.58	0.10
8.1.3 ARRIBA	12.0	1.16	1.27	0.85	2.04	1.19	0.99	1.10	1.92	3.47	1.94	3.88	3.26	0.04	0.48	0.17	0.12	1.33	2.22	0.20
11.1.1 ARRIBA	10.5	3.35	4.72	2.83	3.34	4.48	5.59	2.37	6.52	4.77	3.89	5.57	3.79	0.13	0.08	0.09	0.06	3.56	4.62	0.09
11.1.3 BAJO	11.0	1.86	2.30	1.96	2.39	3.76	1.09	1.97	1.21	1.60	1.82	2.07	1.45	0.06	0.11	0.37	0.14	2.13	1.87	0.17
11.1.3 ARRIBA	10.6	3.53	2.39	3.59	2.31	3.74	5.67	3.53	8.70	8.07	7.41	4.83	6.97	0.23	0.21	0.27	0.47	2.95	6.11	0.29
11.2.1 ARRIBA	10.2	2.13	1.79	2.33	2.12	0.43	0.57	1.98	1.46	1.81	3.10	2.56	2.79	0.08	0.20	2.31	0.09	2.09	1.84	0.67
11.2.2 BAJO	11.1	2.41	3.53	2.39	3.49	2.75	3.55	2.52	4.05	2.38	2.19	3.03	2.80	0.08	0.18	0.13	0.99	2.96	2.91	0.35
11.2.2 MEDIO	11.0	3.43	2.09	3.38	2.11	3.48	2.36	1.71	2.44	2.79	2.91	3.05	2.71	0.04	0.04	0.09	0.16	2.75	2.68	0.08
11.2.3 MEDIO	11.3	2.83	1.56	2.84	1.99	2.66	2.99	3.50	3.07	3.74	4.28	1.29	2.40	0.12	0.12	0.10	0.11	2.30	2.99	0.11
12.1.1 BAJO	11.1	2.46	3.40	2.57	3.41	2.92	2.84	2.76	2.90	3.47	2.27	2.76	3.11	0.02	0.06	0.03	0.02	2.96	2.88	0.03
12.1.2 BAJO	10.8	1.47	1.32	1.79	1.44	2.22	1.72	2.76	2.24	2.56	2.97	2.29	2.79	0.02	0.09	0.09	0.06	1.50	2.44	0.06
12.1.2 MEDIO	10.8	2.35	1.95	2.57	2.16	1.55	2.00	1.41	2.82	2.58	3.11	1.99	3.46	0.16	0.24	0.14	0.14	2.26	2.36	0.17
12.1.2 ARRIBA	10.8	1.57	1.92	1.65	1.83	1.53	2.67	1.27	0.56	1.70	0.67	48.69	2.96	0.17	0.12	0.14	0.10	1.74	7.51	0.13
12.1.3 MEDIO	10.6	2.82	2.44	2.21	1.73	2.59	3.01	2.48	1.88	1.33	2.06	2.43	1.45	0.04	0.02	0.14	0.12	2.30	2.16	0.08
12.2.1 BAJO	10.9	1.79	2.40	1.64	2.14	1.94	2.17	1.95	2.10	1.66	2.38	1.98	2.20	0.12	0.15	0.03	0.10	1.99	2.05	0.10
12.2.1 ARRIBA	10.0	2.44	2.17	2.94	2.55	0.50	1.48	1.17	1.31	0.81	1.49	2.57	1.78	0.08	0.10	0.02	0.15	2.52	1.39	0.09
12.2.2 MEDIO	10.9	1.91	1.94	2.16	2.14	0.16	1.05	0.46	0.56	0.77	0.94	0.90	0.86	0.06	0.13	0.12	0.06	2.04	0.71	0.10
12.2.2 ARRIBA	10.9	1.38	1.62	1.89	1.99	0.39	0.10	0.29	0.00	1.26	0.39	0.60	5.01	0.20	0.21	0.11	0.52	1.72	1.00	0.26
12.2.3 BAJO	11.1	2.16	2.30	2.23	2.54	2.21	1.62	3.14	2.36	10.72	2.26	2.63	1.93	0.26	0.13	0.14	0.20	2.31	3.36	0.18

INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales

Universidad Nacional de Ingeniería

Ensayo: **Contracción**Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo; ISO/TC 165 2001

Temperatura: 27°

% H: 75

Procedencia	Marca	N° muestras	CONTRACCION DIAMETRO			CONTRACCION ESPESOR			CONTRACCION ALTURA		
			Diámetro promedio	SD	CV	Espesor promedio	SD	CV	Altura promedio	SD	CV
			(%)		(%)	(%)		(%)	(%)		(%)
Tumbes	2	3	3.04	0.43	14.09	3.21	0.88	27.32	0.13	0.02	16.98
Tarapoto	5	5	2.58	0.22	8.48	4.43	1.11	24.94	0.11	0.05	42.12
Tarapoto	6	9	2.04	0.64	31.49	3.47	1.92	55.35	0.12	0.07	61.25
Moyobamba/Rioja	11	7	2.68	0.50	18.56	3.29	1.44	43.72	0.25	0.20	77.34
Moyobamba/Rioja	12	10	2.13	0.41	19.06	2.59	1.81	70.13	0.12	0.06	52.95

2.4 Compresión

Definición General

Consiste en la evaluación de la resistencia a fuerzas paralelas a las fibras de la caña, así como el comportamiento de la deformación producida por las fuerzas compresivas, la cual esta expresada en el modulo de Elasticidad.

Procedimiento General

- Los ensayos se han realizado en muestras de caña de una tramo longitudinal de dimensión igual a la del diámetro promedio de la muestra, donde puede o no presentar un nudo intermedio.
- Las muestras serán medidas para obtener un diámetro y espesor promedio, para luego calcular un área representativa.
- Las muestras serán sometidas a una fuerza de compresión, con una maquina. A su vez se evaluara la deformación en cada valor de la fuerza aplicada.
- La resistencia a la compresión será evaluada como la carga de rotura entre el área representativa de la muestra ensayada.
- El modulo de Elasticidad será evaluada en el tramo entre 0.20 y 0.80 de la carga de rotura, mediante procedimientos comunes como mínimos cuadrados.

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

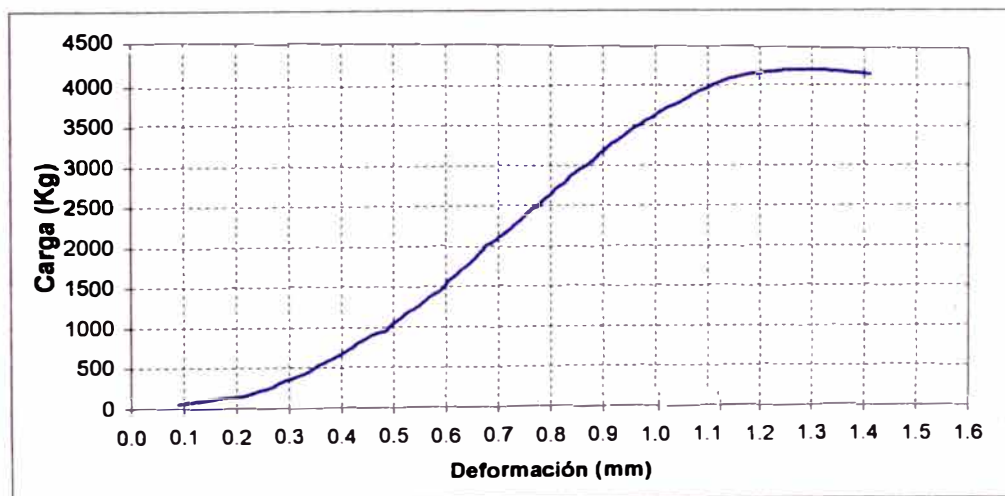
Para el calculo del la resistencia para diseño estructural se ha tomado en cuenta el manual PADT REFORT, y se ha aplicado los factores de reducción considerados a compresión paralela a las fibras.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 2.1.2 Peso (g) : 41.2 Altura (mm.) : 62.9
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 63.0 Relación A/D: 1.00
 Hora : 03:30 Espesor (mm) : 4.9 Area (cm²) : 8.88

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.09	1200	0.53	2350	0.75	3500	0.97
100	0.15	1250	0.55	2400	0.76	3550	0.98
150	0.22	1300	0.56	2450	0.76	3600	1.00
200	0.24	1350	0.57	2500	0.78	3650	1.01
250	0.27	1400	0.58	2550	0.78	3700	1.02
300	0.28	1450	0.59	2600	0.79	3750	1.04
350	0.30	1500	0.60	2650	0.80	3800	1.05
400	0.32	1550	0.60	2700	0.81	3850	1.07
450	0.34	1600	0.61	2750	0.82	3900	1.08
500	0.35	1650	0.62	2800	0.83	3950	1.10
550	0.37	1700	0.63	2850	0.84	4000	1.11
600	0.38	1750	0.64	2900	0.85	4050	1.13
650	0.40	1800	0.65	2950	0.86	4100	1.16
700	0.41	1850	0.66	3000	0.87	4150	1.20
750	0.42	1900	0.66	3050	0.88	4170	1.24
800	0.43	1950	0.67	3100	0.89	4180	1.25
850	0.45	2000	0.68	3150	0.90	4180	1.32
900	0.46	2050	0.69	3200	0.90	4170	1.34
950	0.49	2100	0.70	3250	0.91	4160	1.36
1000	0.49	2150	0.71	3300	0.93	4150	1.38
1050	0.50	2200	0.72	3350	0.94	4140	1.39
1100	0.51	2250	0.73	3400	0.95	4130	1.41
1150	0.52	2300	0.74	3450	0.96		

Carga de Rotura : 4,180 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 470.68 Kg/cm²



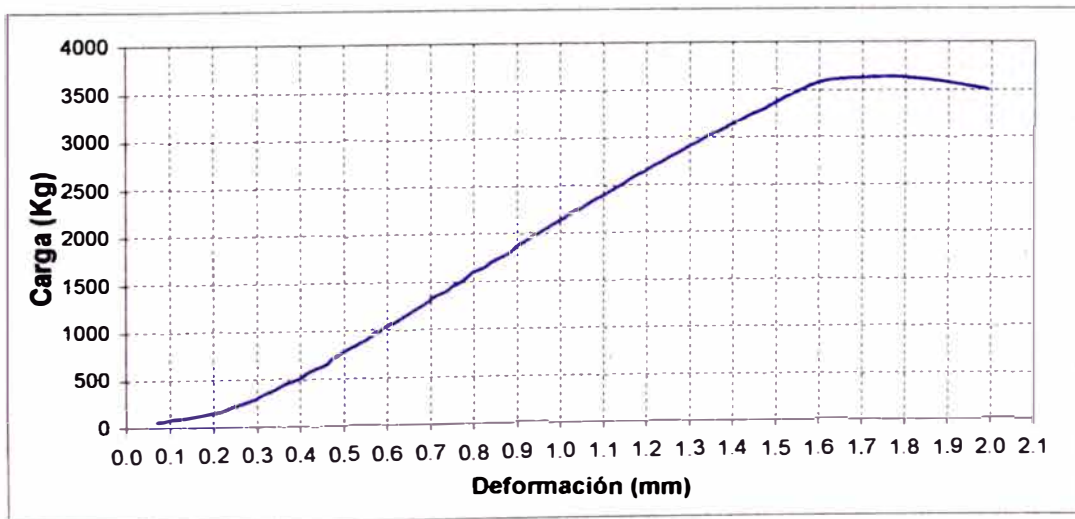
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : MEDIO 2.1.2 Peso (g) : 38.9 Altura (mm.) : 61.9
Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 61.1 Relación A/D: 1.01
Hora : 03:59 Espesor (mm) : 5.0 Area (cm²) : 8.73

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.07	1200	0.66	2350	1.08	3500	1.56
100	0.14	1250	0.68	2400	1.10	3550	1.58
150	0.21	1300	0.70	2450	1.12	3600	1.63
200	0.24	1350	0.71	2500	1.14	3630	1.76
250	0.27	1400	0.74	2550	1.16	3600	1.85
300	0.30	1450	0.75	2600	1.18	3550	1.93
350	0.32	1500	0.77	2650	1.20	3500	1.99
400	0.35	1550	0.79	2700	1.22		
450	0.37	1600	0.80	2750	1.24		
500	0.40	1650	0.83	2800	1.26		
550	0.41	1700	0.84	2850	1.28		
600	0.44	1750	0.86	2900	1.30		
650	0.46	1800	0.89	2950	1.32		
700	0.47	1850	0.90	3000	1.34		
750	0.49	1900	0.91	3050	1.36		
800	0.51	1950	0.93	3100	1.38		
850	0.53	2000	0.95	3150	1.40		
900	0.55	2050	0.97	3200	1.42		
950	0.57	2100	0.99	3250	1.44		
1000	0.59	2150	1.01	3300	1.47		
1050	0.61	2200	1.02	3350	1.49		
1100	0.63	2250	1.05	3400	1.51		
1150	0.64	2300	1.06	3450	1.53		

Carga de Rotura : 3,630 Kg
Resistencia a la compresi3n : 415.59 Kg/cm²

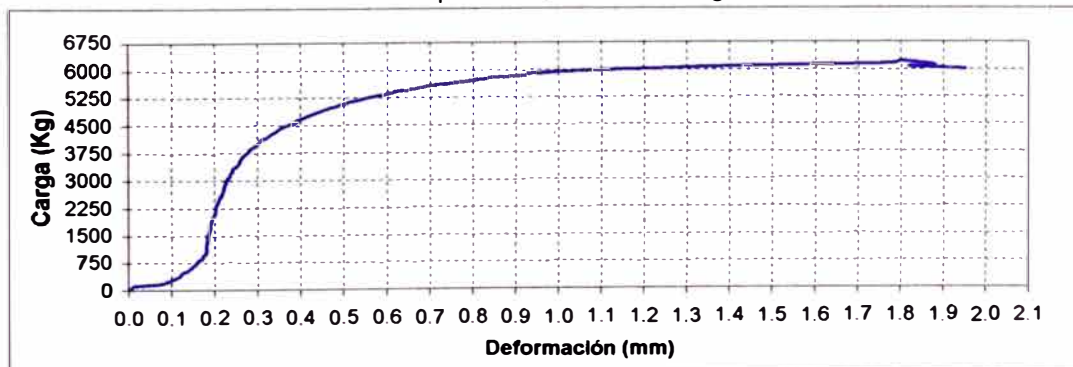


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código	: MEDIO 2.2.1	Peso (g)	: 66.4	Altura (mm.)	: 73.1
Fecha	: 07/02/2003	Diametro (mm)	: 69.3	Relación A/D:	: 1.05
Hora	: 2:45	Espesor (mm)	: 5.6	Area (cm ²)	: 11.28

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.01	1650	0.19	3250	0.24	4850	0.44
100	0.01	1700	0.19	3300	0.24	4900	0.45
150	0.07	1750	0.19	3350	0.25	4950	0.46
200	0.09	1800	0.19	3400	0.25	5000	0.48
250	0.10	1850	0.19	3450	0.26	5050	0.49
300	0.11	1900	0.19	3500	0.26	5100	0.51
350	0.12	1950	0.19	3550	0.26	5150	0.52
400	0.12	2000	0.20	3600	0.26	5200	0.54
450	0.13	2050	0.20	3650	0.27	5250	0.56
500	0.14	2100	0.20	3700	0.27	5300	0.58
550	0.14	2150	0.20	3750	0.28	5350	0.60
600	0.15	2200	0.20	3800	0.28	5400	0.62
650	0.15	2250	0.20	3850	0.28	5450	0.65
700	0.16	2300	0.20	3900	0.29	5500	0.67
750	0.16	2350	0.21	3950	0.30	5550	0.70
800	0.16	2400	0.21	4000	0.30	5600	0.73
850	0.17	2450	0.21	4050	0.31	5650	0.76
900	0.17	2500	0.21	4100	0.31	5700	0.79
950	0.18	2550	0.22	4150	0.32	5750	0.83
1000	0.18	2600	0.22	4200	0.33	5800	0.87
1050	0.18	2650	0.22	4250	0.33	5850	0.92
1100	0.18	2700	0.22	4300	0.34	5900	0.97
1150	0.18	2750	0.22	4350	0.35	5950	1.05
1200	0.18	2800	0.22	4400	0.35	6000	1.16
1250	0.18	2850	0.22	4450	0.36	6050	1.36
1300	0.18	2900	0.23	4500	0.37	6100	1.55
1350	0.18	2950	0.23	4550	0.38	6150	1.78
1400	0.18	3000	0.23	4600	0.39	6200	1.80
1450	0.18	3050	0.23	4650	0.40	6100	1.88
1500	0.19	3100	0.23	4700	0.41	6050	1.82
1550	0.19	3150	0.24	4750	0.42	6000	1.95
1600	0.19	3200	0.24	4800	0.43		

Carga de Rotura : 6,200 Kg
Resistencia a la compresión : 549.78 Kg/cm²

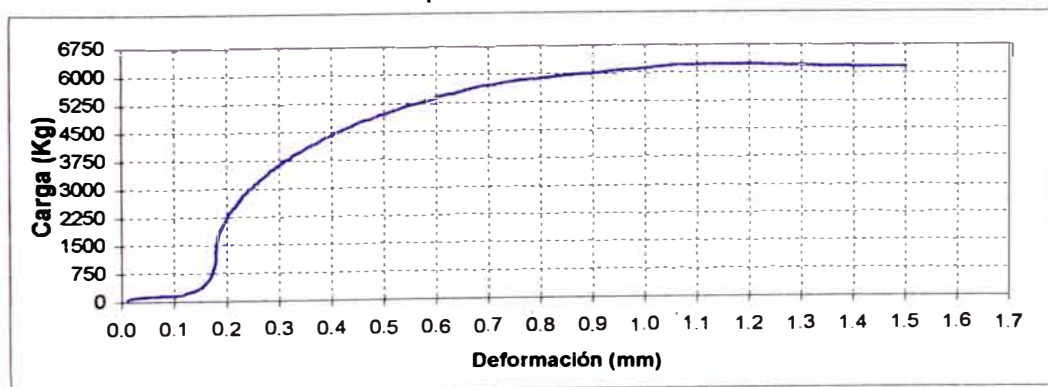


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 2.2.1 Peso (g) : 64.1 Altura (mm.) : 72.3
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 69.8 Relación A/D: 1.04
 Hora : 3:06 Espesor (mm) : 5.7 Area (cm²) : 11.54

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.01	1650	0.18	3250	0.27	4850	0.48
100	0.03	1700	0.18	3300	0.27	4900	0.49
150	0.11	1750	0.18	3350	0.28	4950	0.50
200	0.12	1800	0.18	3400	0.28	5000	0.51
250	0.13	1850	0.19	3450	0.28	5050	0.52
300	0.14	1900	0.19	3500	0.29	5100	0.53
350	0.15	1950	0.19	3550	0.29	5150	0.54
400	0.16	2000	0.19	3600	0.30	5200	0.55
450	0.16	2050	0.19	3650	0.30	5250	0.57
500	0.16	2100	0.20	3700	0.31	5300	0.58
550	0.17	2150	0.20	3750	0.31	5350	0.59
600	0.17	2200	0.20	3800	0.32	5400	0.60
650	0.17	2250	0.20	3850	0.32	5450	0.62
700	0.17	2300	0.20	3900	0.33	5500	0.64
750	0.17	2350	0.21	3950	0.34	5550	0.65
800	0.17	2400	0.21	4000	0.35	5600	0.66
850	0.17	2450	0.21	4050	0.35	5650	0.68
900	0.18	2500	0.22	4100	0.36	5700	0.70
950	0.18	2550	0.22	4150	0.36	5750	0.72
1000	0.18	2600	0.22	4200	0.37	5800	0.75
1050	0.18	2650	0.22	4250	0.38	5850	0.78
1100	0.18	2700	0.23	4300	0.38	5900	0.81
1150	0.18	2750	0.23	4350	0.39	5950	0.85
1200	0.18	2800	0.23	4400	0.40	6000	0.90
1250	0.18	2850	0.23	4450	0.41	6050	0.94
1300	0.18	2900	0.24	4500	0.42	6100	0.98
1350	0.18	2950	0.24	4550	0.42	6150	1.01
1400	0.18	3000	0.25	4600	0.43	6200	1.06
1450	0.18	3050	0.25	4650	0.44	6220	1.20
1500	0.18	3100	0.25	4700	0.45	6200	1.25
1550	0.18	3150	0.26	4750	0.46	6150	1.42
1600	0.18	3200	0.26	4800	0.47	6150	1.50

Carga de Rotura : 6,220 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 538.87 Kg/cm²

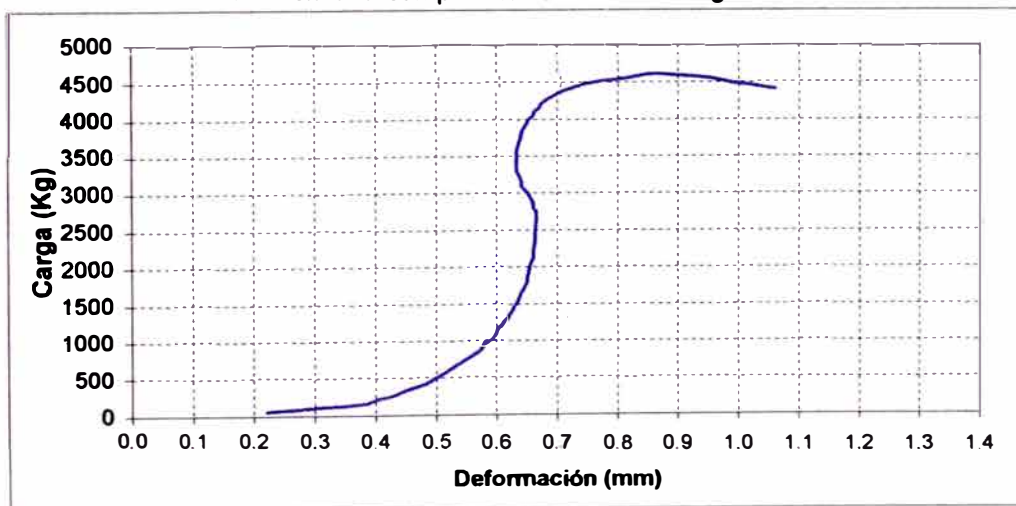


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 2.2.3 Peso (g) : 32.3 Altura (mm.) : 49.5
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 54.3 Relación A/D: 0.91
 Hora : 05:20 Espesor (mm) : 5.8 Area (cm²) : 8.79

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.22	1250	0.61	2450	0.66	3650	0.64
100	0.30	1300	0.62	2500	0.66	3700	0.64
150	0.38	1350	0.62	2550	0.66	3750	0.64
200	0.40	1400	0.63	2600	0.67	3800	0.64
250	0.43	1450	0.63	2650	0.67	3850	0.64
300	0.44	1500	0.63	2700	0.67	3900	0.65
350	0.46	1550	0.64	2750	0.67	3950	0.65
400	0.48	1600	0.64	2800	0.66	4000	0.65
450	0.49	1650	0.64	2850	0.66	4050	0.66
500	0.50	1700	0.64	2900	0.66	4100	0.66
550	0.51	1750	0.65	2950	0.65	4150	0.67
600	0.52	1800	0.65	3000	0.65	4200	0.67
650	0.53	1850	0.65	3050	0.65	4250	0.68
700	0.54	1900	0.65	3100	0.64	4300	0.69
750	0.55	1950	0.65	3150	0.64	4350	0.70
800	0.56	2000	0.65	3200	0.64	4400	0.72
850	0.57	2050	0.66	3250	0.64	4450	0.74
900	0.58	2100	0.66	3300	0.63	4500	0.77
950	0.58	2150	0.66	3350	0.63	4550	0.82
1000	0.59	2200	0.66	3400	0.63	4600	0.86
1050	0.60	2250	0.66	3450	0.63	4550	0.95
1100	0.60	2300	0.66	3500	0.63	4500	0.98
1150	0.60	2350	0.66	3550	0.63	4450	1.02
1200	0.61	2400	0.66	3600	0.63	4400	1.06

Carga de Rotura : 4,600 Kg
 Resistencia a la compresión : 523.11 Kg/cm²

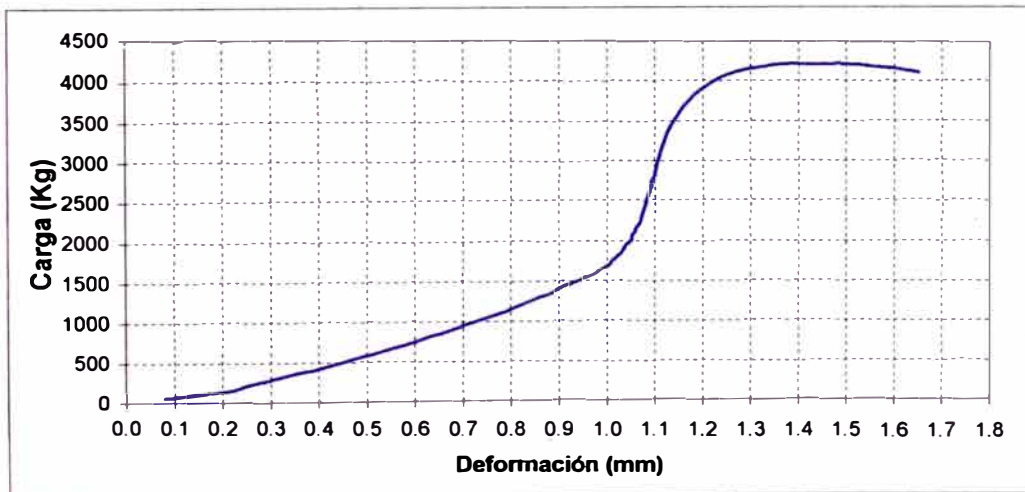


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 2.2.3 Peso (g) : 31.5 Altura (mm.) : 50.3
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 53.8 Relación A/D: 0.93
 Hora : 05:46 Espesor (mm) : 5.9 Area (cm²) : 8.88

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.08	1250	0.84	2450	1.08	3650	1.16
100	0.15	1300	0.86	2500	1.08	3700	1.16
150	0.22	1350	0.89	2550	1.09	3750	1.17
200	0.25	1400	0.90	2600	1.09	3800	1.18
250	0.28	1450	0.92	2650	1.09	3850	1.19
300	0.31	1500	0.94	2700	1.09	3900	1.20
350	0.35	1550	0.97	2750	1.09	3950	1.21
400	0.39	1600	0.98	2800	1.10	4000	1.23
450	0.42	1650	0.99	2850	1.10	4050	1.24
500	0.45	1700	1.01	2900	1.10	4100	1.27
550	0.48	1750	1.01	2950	1.10	4150	1.30
600	0.52	1800	1.02	3000	1.11	4200	1.37
650	0.54	1850	1.03	3050	1.11	4200	1.45
700	0.57	1900	1.04	3100	1.11	4200	1.50
750	0.60	1950	1.04	3150	1.11	4150	1.60
800	0.63	2000	1.05	3200	1.12	4100	1.65
850	0.66	2050	1.05	3250	1.12		
900	0.68	2100	1.06	3300	1.12		
950	0.70	2150	1.06	3350	1.13		
1000	0.73	2200	1.07	3400	1.13		
1050	0.76	2250	1.07	3450	1.14		
1100	0.78	2300	1.07	3500	1.14		
1150	0.80	2350	1.08	3550	1.15		
1200	0.82	2400	1.08	3600	1.15		

Carga de Rotura : 4,200 Kg
 Resistencia a la compresión : 472.91 Kg/cm²

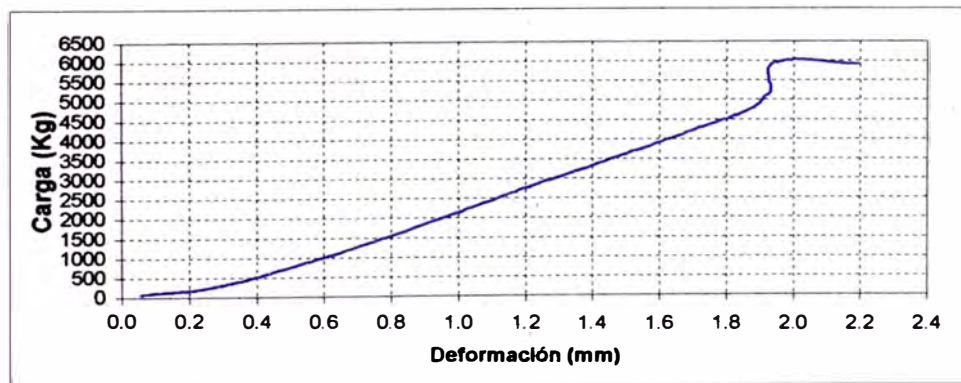


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 5.2.2 Peso (g) : 58.2 Altura (mm.) : 66.0
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 66.0 Relación A/D: 1.00
 Hora : 04:17 Espesor (mm) : 5.0 Area (cm²) : 9.53

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.06	1650	0.84	3250	1.38	4850	1.89
100	0.10	1700	0.86	3300	1.40	4900	1.90
150	0.21	1750	0.87	3350	1.41	4950	1.90
200	0.24	1800	0.89	3400	1.43	5000	1.91
250	0.27	1850	0.91	3450	1.45	5050	1.91
300	0.30	1900	0.92	3500	1.46	5100	1.92
350	0.33	1950	0.94	3550	1.48	5150	1.93
400	0.36	2000	0.96	3600	1.50	5200	1.93
450	0.38	2050	0.97	3650	1.51	5250	1.93
500	0.40	2100	0.99	3700	1.53	5300	1.93
550	0.42	2150	1.01	3750	1.55	5350	1.93
600	0.44	2200	1.02	3800	1.57	5400	1.93
650	0.46	2250	1.04	3850	1.58	5450	1.93
700	0.48	2300	1.06	3900	1.60	5500	1.93
750	0.50	2350	1.07	3950	1.62	5550	1.92
800	0.52	2400	1.09	4000	1.63	5600	1.92
850	0.54	2450	1.11	4050	1.65	5650	1.92
900	0.56	2500	1.12	4100	1.67	5700	1.92
950	0.58	2550	1.14	4150	1.68	5750	1.92
1000	0.60	2600	1.15	4200	1.70	5800	1.92
1050	0.62	2650	1.17	4250	1.71	5850	1.93
1100	0.64	2700	1.18	4300	1.73	5900	1.93
1150	0.66	2750	1.20	4350	1.75	5950	1.95
1200	0.68	2800	1.22	4400	1.77	6000	1.98
1250	0.70	2850	1.24	4450	1.78	6010	2.02
1300	0.71	2900	1.25	4500	1.80	6000	2.06
1350	0.73	2950	1.27	4550	1.82	5950	2.12
1400	0.75	3000	1.29	4600	1.83	5900	2.20
1450	0.77	3050	1.31	4650	1.85		
1500	0.79	3100	1.33	4700	1.86		
1550	0.80	3150	1.34	4750	1.87		
1600	0.82	3200	1.36	4800	1.88		

Carga de Rotura : 6,010 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 630.37 Kg/cm²

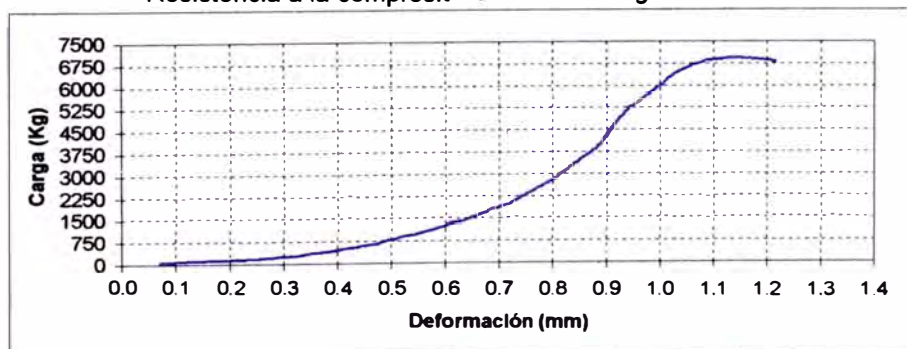


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código	: MEDIO 5.2.2	Peso (g)	: 61.8	Altura (mm.)	: 65.4
Fecha	: 07/02/2003	Diametro (mm)	: 68.8	Relación A/D:	: 0.95
Hora	: 04:40	Espesor (mm)	: 5.6	Area (cm ²)	: 11.09

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.07	1850	0.70	3650	0.87	5450	0.96
100	0.13	1900	0.71	3700	0.87	5500	0.96
150	0.24	1950	0.72	3750	0.87	5550	0.97
200	0.28	2000	0.72	3800	0.88	5600	0.97
250	0.31	2050	0.73	3850	0.88	5650	0.97
300	0.34	2100	0.73	3900	0.88	5700	0.98
350	0.36	2150	0.74	3950	0.89	5750	0.98
400	0.38	2200	0.74	4000	0.89	5800	0.99
450	0.40	2250	0.75	4050	0.89	5850	0.99
500	0.42	2300	0.75	4100	0.89	5900	0.99
550	0.44	2350	0.76	4150	0.89	5950	1.00
600	0.45	2400	0.76	4200	0.90	6000	1.00
650	0.47	2450	0.77	4250	0.90	6050	1.01
700	0.48	2500	0.77	4300	0.90	6100	1.01
750	0.49	2550	0.78	4350	0.90	6150	1.01
800	0.51	2600	0.78	4400	0.90	6200	1.01
850	0.51	2650	0.79	4450	0.91	6250	1.02
900	0.52	2700	0.79	4500	0.91	6300	1.02
950	0.54	2750	0.80	4550	0.91	6350	1.02
1000	0.55	2800	0.80	4600	0.91	6400	1.03
1050	0.56	2850	0.81	4650	0.91	6450	1.03
1100	0.57	2900	0.81	4700	0.92	6500	1.04
1150	0.58	2950	0.81	4750	0.92	6550	1.04
1200	0.59	3000	0.82	4800	0.92	6600	1.05
1250	0.60	3050	0.82	4850	0.92	6650	1.06
1300	0.61	3100	0.82	4900	0.92	6700	1.06
1350	0.62	3150	0.83	4950	0.93	6750	1.07
1400	0.63	3200	0.83	5000	0.93	6800	1.08
1450	0.64	3250	0.84	5050	0.93	6850	1.10
1500	0.65	3300	0.84	5100	0.93	6900	1.12
1550	0.65	3350	0.84	5150	0.94	6910	1.14
1600	0.66	3400	0.85	5200	0.94	6900	1.17
1650	0.67	3450	0.85	5250	0.94	6850	1.20
1700	0.68	3500	0.85	5300	0.95	6800	1.22
1750	0.68	3550	0.86	5350	0.95		
1800	0.69	3600	0.86	5400	0.96		

Carga de Rotura : 6,910 Kg
Resistencia a la compresión : 623.04 Kg/cm²



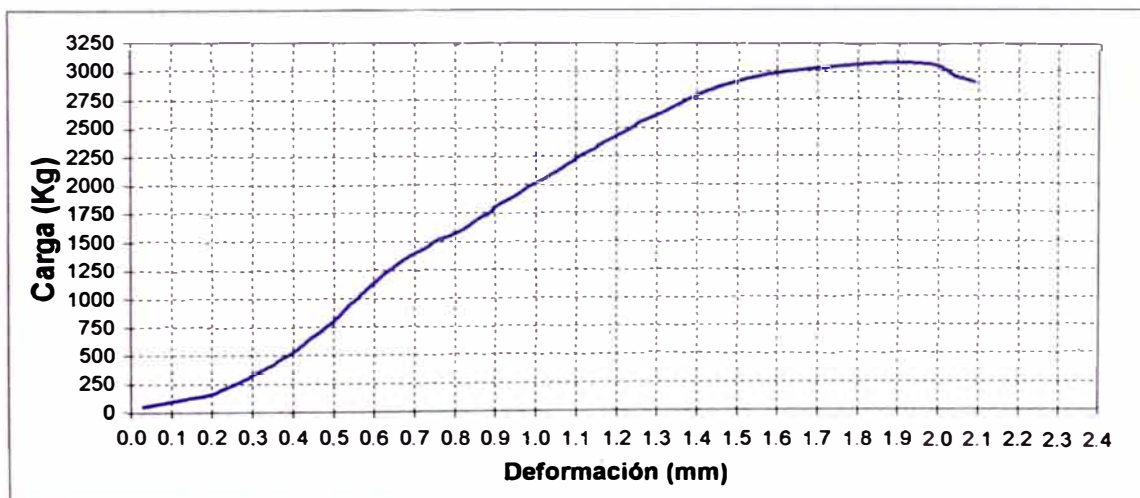
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : MEDIO 5.3.1 Peso (g) : 33.8 Altura (mm.) : 69.9
Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 69.8 Relación A/D: 1.00
Hora : 12:50 Espesor (mm) : 5.7 Area (cm²) : 11.55

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.03	1200	0.62	2350	1.16		
100	0.11	1250	0.64	2400	1.19		
150	0.19	1300	0.66	2450	1.22		
200	0.23	1350	0.68	2500	1.24		
250	0.26	1400	0.71	2550	1.26		
300	0.29	1450	0.73	2600	1.30		
350	0.32	1500	0.75	2650	1.33		
400	0.35	1550	0.79	2700	1.36		
450	0.37	1600	0.82	2750	1.38		
500	0.39	1650	0.84	2800	1.41		
550	0.41	1700	0.86	2850	1.45		
600	0.43	1750	0.89	2900	1.50		
650	0.45	1800	0.90	2950	1.56		
700	0.47	1850	0.93	3000	1.65		
750	0.48	1900	0.95	3050	1.79		
800	0.50	1950	0.97	3070	1.90		
850	0.52	2000	1.00	3050	1.99		
900	0.53	2050	1.02	3000	2.02		
950	0.54	2100	1.05	2950	2.04		
1000	0.56	2150	1.07	2900	2.09		
1050	0.58	2200	1.09				
1100	0.59	2250	1.11				
1150	0.61	2300	1.14				

Carga de Rotura : 3,070 Kg
Resistencia a la compresi3n : 265.91 Kg/cm²

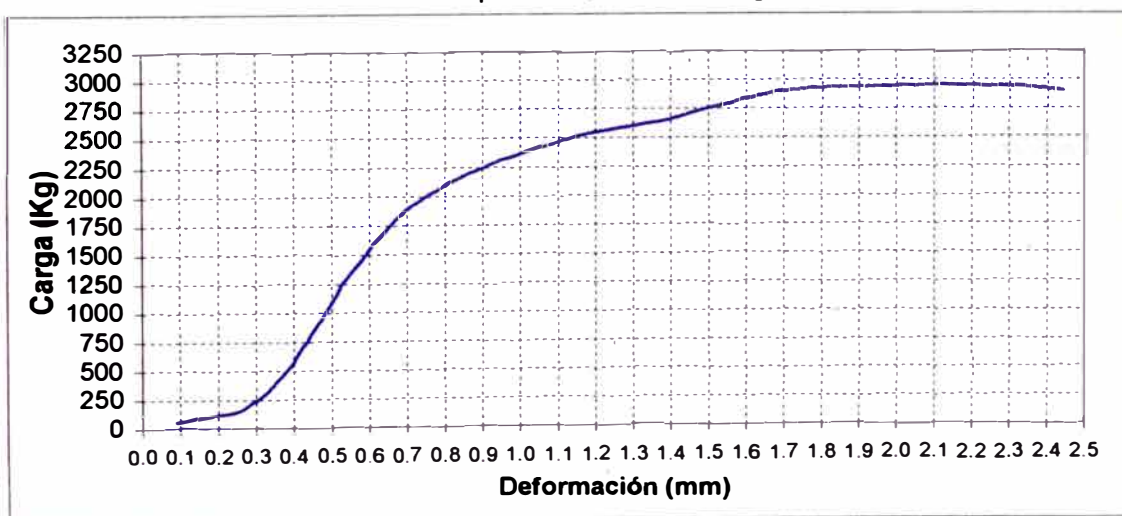


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Marca	: MEDIO 5.3.1	Peso (g)	: 34.4	Altura (mm.)	: 73.1
Fecha	: 07/02/2003	Diametro (mm)	: 68.8	Relación A/D:	: 1.06
Hora	: 1:25	Espesor (mm)	: 5.9	Area (cm ²)	: 11.69

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.09	1200	0.52	2350	0.99		
100	0.18	1250	0.53	2400	1.04		
150	0.26	1300	0.54	2450	1.09		
200	0.28	1350	0.55	2500	1.14		
250	0.31	1400	0.57	2550	1.21		
300	0.33	1450	0.58	2600	1.30		
350	0.34	1500	0.59	2650	1.39		
400	0.35	1550	0.60	2700	1.44		
450	0.37	1600	0.61	2750	1.50		
500	0.38	1650	0.63	2800	1.56		
550	0.40	1700	0.64	2850	1.62		
600	0.40	1750	0.66	2900	1.70		
650	0.41	1800	0.67	2930	1.82		
700	0.42	1850	0.69	2940	1.98		
750	0.44	1900	0.70	2950	2.12		
800	0.44	1950	0.73	2940	2.33		
850	0.45	2000	0.75	2930	2.35		
900	0.46	2050	0.78	2920	2.39		
950	0.48	2100	0.81	2910	2.41		
1000	0.49	2150	0.84	2900	2.44		
1050	0.49	2200	0.87				
1100	0.50	2250	0.91				
1150	0.51	2300	0.94				

Carga de Rotura : 2,950 Kg
Resistencia a la compresi3n : 252.28 Kg/cm²

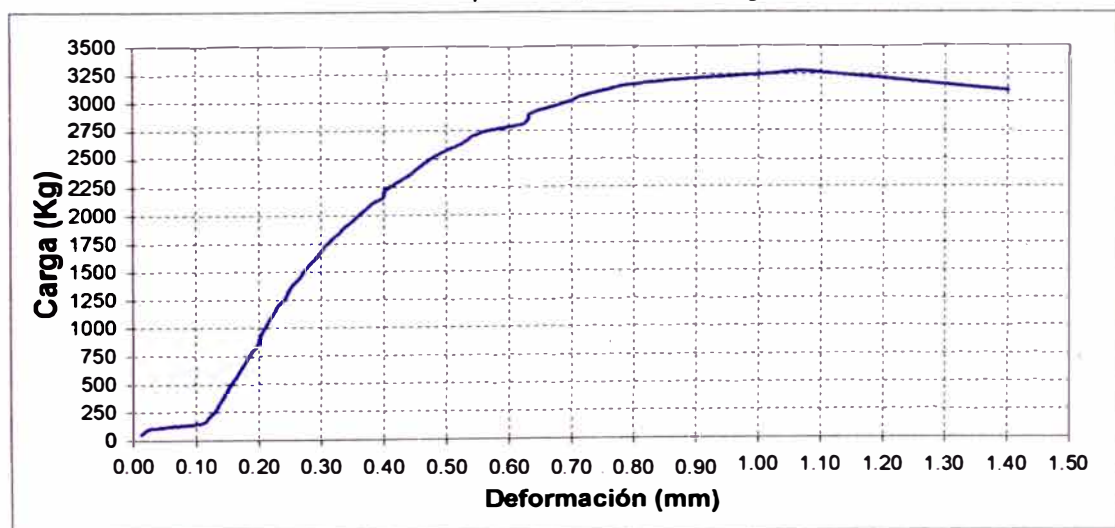


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código	: MEDIO 5.3.2	Peso (g)	: 37.2	Altura (mm.)	: 67.9
Fecha	: 06/02/2003	Diametro (mm)	: 69.4	Relación A/D:	0.98
Hora	: 3:16	Espesor (mm)	: 4.6	Area (cm ²)	: 9.30

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.01	1200	0.23	2350	0.44		
100	0.03	1250	0.24	2400	0.45		
150	0.11	1300	0.25	2450	0.46		
200	0.12	1350	0.25	2500	0.48		
250	0.13	1400	0.26	2550	0.49		
300	0.14	1450	0.27	2600	0.51		
350	0.14	1500	0.27	2650	0.53		
400	0.15	1550	0.28	2700	0.54		
450	0.15	1600	0.29	2750	0.57		
500	0.16	1650	0.30	2800	0.62		
550	0.16	1700	0.30	2850	0.63		
600	0.17	1750	0.31	2900	0.64		
650	0.17	1800	0.32	2950	0.67		
700	0.18	1850	0.33	3000	0.70		
750	0.18	1900	0.34	3050	0.72		
800	0.19	1950	0.35	3100	0.75		
850	0.20	2000	0.36	3150	0.79		
900	0.20	2050	0.37	3200	0.88		
950	0.20	2100	0.38	3250	1.02		
1000	0.21	2150	0.40	3270	1.05		
1050	0.22	2200	0.40	3270	1.08		
1100	0.22	2250	0.41	3100	1.40		
1150	0.23	2300	0.43				

Carga de Rotura : 3,270 Kg
Resistencia a la compresión : 351.66 Kg/cm²

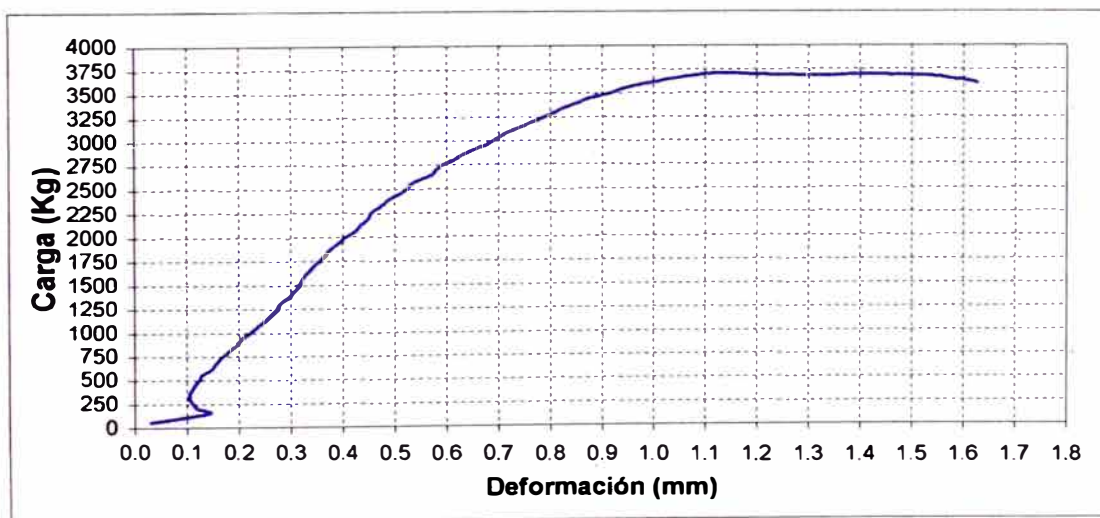


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 5.3.2 Peso (g) : 37.2 Altura (mm.) : 66.0
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 74.9 Relación A/D: 0.88
 Hora : 3:16 Espesor (mm) : 5.5 Area (cm²) : 11.98

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.03	1200	0.27	2350	0.48	3500	0.92
100	0.09	1250	0.27	2400	0.49	3550	0.95
150	0.15	1300	0.28	2450	0.51	3600	0.99
200	0.12	1350	0.29	2500	0.53	3650	1.04
250	0.11	1400	0.30	2550	0.53	3700	1.12
300	0.11	1450	0.31	2600	0.55	3690	1.20
350	0.11	1500	0.32	2650	0.57	3680	1.32
400	0.11	1550	0.32	2700	0.58	3690	1.41
450	0.12	1600	0.33	2750	0.60	3680	1.52
500	0.12	1650	0.34	2800	0.62	3670	1.55
550	0.13	1700	0.35	2850	0.63	3660	1.56
600	0.15	1750	0.36	2900	0.65	3650	1.57
650	0.15	1800	0.37	2950	0.68	3640	1.59
700	0.16	1850	0.37	3000	0.69	3630	1.60
750	0.17	1900	0.38	3050	0.71	3620	1.61
800	0.18	1950	0.39	3100	0.73	3610	1.62
850	0.19	2000	0.41	3150	0.75	3600	1.63
900	0.20	2050	0.42	3200	0.77		
950	0.21	2100	0.43	3250	0.79		
1000	0.22	2150	0.44	3300	0.81		
1050	0.23	2200	0.45	3350	0.83		
1100	0.25	2250	0.45	3400	0.86		
1150	0.26	2300	0.47	3450	0.88		

Carga de Rotura : 3,700 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 308.74 Kg/cm²



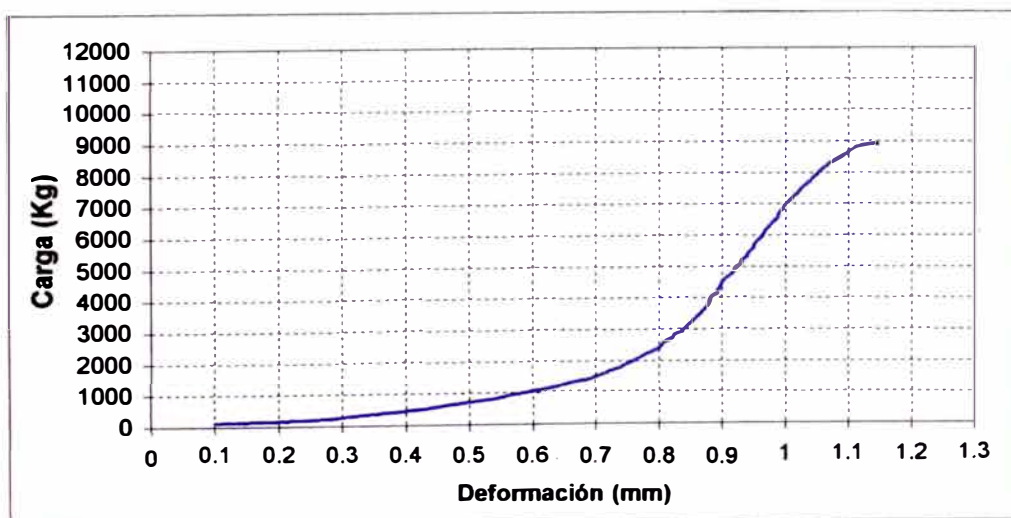
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : MEDIO 6.1.2. Peso (g) : 112 Altura (mm.) : 77.9
Fecha : 03/02/03 Diametro (mm) : 77.3 Relación A/D: 1.01
Hora : Espesor (mm) : 7.9 Area (cm²) : 17.22

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
100	0.10	2400	0.80	4700	0.91	7000	1.00
200	0.26	2500	0.81	4800	0.92	7100	1.01
300	0.32	2600	0.81	4900	0.92	7200	1.01
400	0.38	2700	0.82	5000	0.93	7300	1.02
500	0.43	2800	0.83	5100	0.93	7400	1.02
600	0.46	2900	0.84	5200	0.93	7500	1.03
700	0.50	3000	0.84	5300	0.94	7600	1.03
800	0.54	3100	0.85	5400	0.94	7700	1.04
900	0.56	3200	0.85	5500	0.95	7800	1.04
1000	0.59	3300	0.86	5600	0.95	7900	1.05
1100	0.62	3400	0.86	5700	0.95	8000	1.05
1200	0.64	3500	0.87	5800	0.96	8100	1.06
1300	0.66	3600	0.87	5900	0.96	8200	1.07
1400	0.69	3700	0.88	6000	0.97	8300	1.07
1500	0.70	3800	0.88	6100	0.97	8400	1.08
1600	0.72	3900	0.88	6200	0.97	8500	1.09
1700	0.73	4000	0.88	6300	0.98	8600	1.10
1800	0.74	4100	0.89	6400	0.98	8700	1.11
1900	0.75	4200	0.89	6500	0.99	8800	1.12
2000	0.76	4300	0.90	6600	0.99	8900	1.15
2100	0.77	4400	0.90	6700	0.99	11600	
2200	0.78	4500	0.90	6800	1.00		
2300	0.79	4600	0.91	6900	1.00		

Carga de Rotura : 11,600 Kg
Resistencia a la compresión : 673.49 Kg/cm²



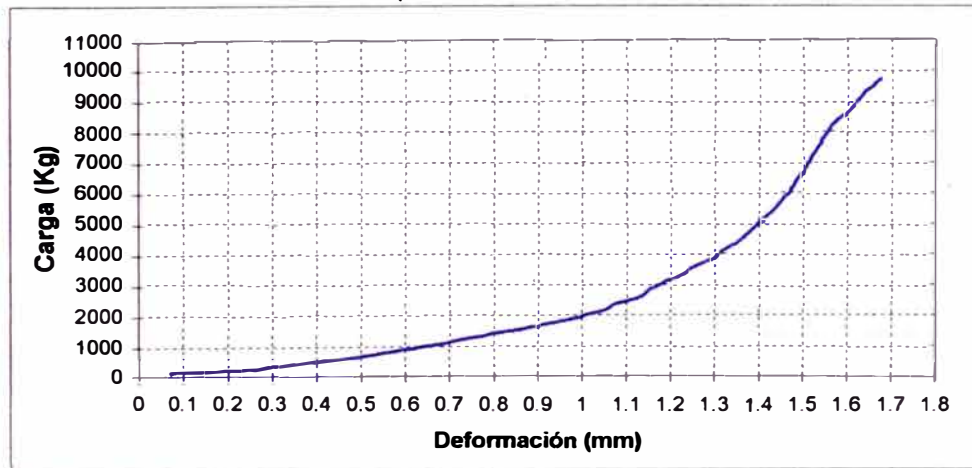
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : MEDIO 6.1.2. Peso (g) : 120 Altura (mm.) : 75.7
Fecha : 03/02/03 Diametro (mm) : 79.8 Relación A/D: 0.95
Hora : Espesor (mm) : 8.8 Area (cm²) : 19.60

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
100	0.07	2600	1.14	5100	1.41	7600	1.54
200	0.24	2700	1.15	5200	1.42	7700	1.54
300	0.31	2800	1.15	5300	1.43	7800	1.55
400	0.37	2900	1.17	5400	1.43	7900	1.55
500	0.42	3000	1.18	5500	1.44	8000	1.56
600	0.47	3100	1.19	5600	1.45	8100	1.56
700	0.52	3200	1.21	5700	1.45	8200	1.57
800	0.56	3300	1.22	5800	1.46	8300	1.57
900	0.61	3400	1.24	5900	1.46	8400	1.58
1000	0.65	3500	1.25	6000	1.47	8500	1.59
1100	0.70	3600	1.26	6100	1.47	8600	1.60
1200	0.73	3700	1.28	6200	1.48	8700	1.60
1300	0.77	3800	1.29	6300	1.48	8800	1.61
1400	0.81	3900	1.30	6400	1.49	8900	1.62
1500	0.85	4000	1.31	6500	1.49	9000	1.62
1600	0.89	4100	1.32	6600	1.49	9100	1.63
1700	0.92	4200	1.33	6700	1.50	9200	1.64
1800	0.96	4300	1.35	6800	1.51	9300	1.64
1900	0.99	4400	1.36	6900	1.51	9400	1.65
2000	1.01	4500	1.37	7000	1.51	9500	1.66
2100	1.04	4600	1.37	7100	1.52	9600	1.67
2200	1.06	4700	1.38	7200	1.52	9700	1.68
2300	1.07	4800	1.39	7300	1.53		
2400	1.09	4900	1.40	7400	1.53		
2500	1.12	5000	1.40	7500	1.54		
						13200	

Carga de Rotura : 13,200 Kg
Resistencia a la compresión : 673.60 Kg/cm²

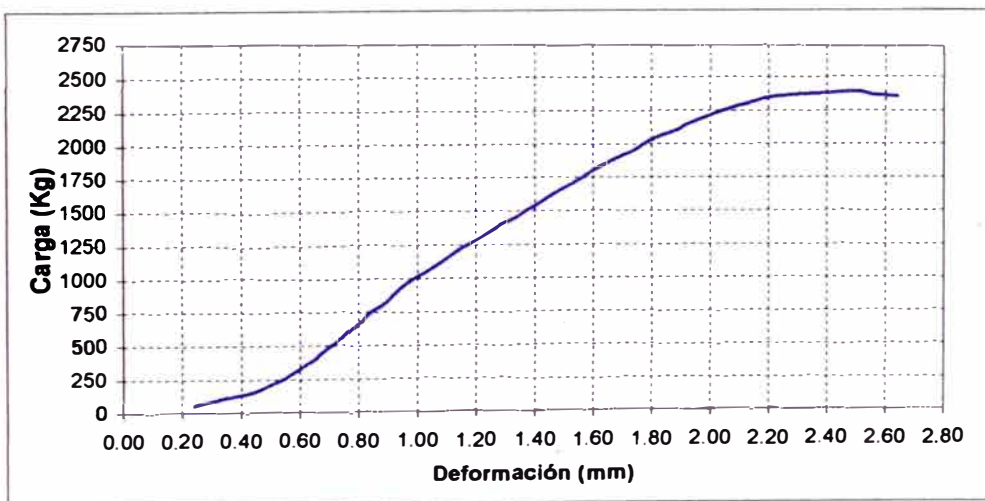


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código	: MEDIO 8.1.1	Peso (g)	: 28.8	Altura (mm.)	: 64.7
Fecha	: 06/02/2003	Diametro (mm)	: 63.0	Relación A/D:	: 1.03
Hora	: 4:20	Espesor (mm)	: 5.4	Area (cm ²)	: 9.81

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.24	1200	1.13	2350	2.23		
100	0.33	1250	1.17	2390	2.48		
150	0.44	1300	1.21	2390	2.51		
200	0.49	1350	1.25	2380	2.53		
250	0.54	1400	1.29	2370	2.55		
300	0.58	1450	1.34	2360	2.59		
350	0.62	1500	1.37	2350	2.64		
400	0.65	1550	1.41				
450	0.68	1600	1.45				
500	0.71	1650	1.49				
550	0.74	1700	1.53				
600	0.77	1750	1.57				
650	0.79	1800	1.60				
700	0.82	1850	1.64				
750	0.84	1900	1.69				
800	0.88	1950	1.74				
850	0.91	2000	1.78				
900	0.93	2050	1.82				
950	0.96	2100	1.88				
1000	0.99	2150	1.93				
1050	1.03	2200	1.99				
1100	1.07	2250	2.05				
1150	1.10	2300	2.13				

Carga de Rotura : 2,390 Kg
Resistencia a la compresi3n : 243.58 Kg/cm²

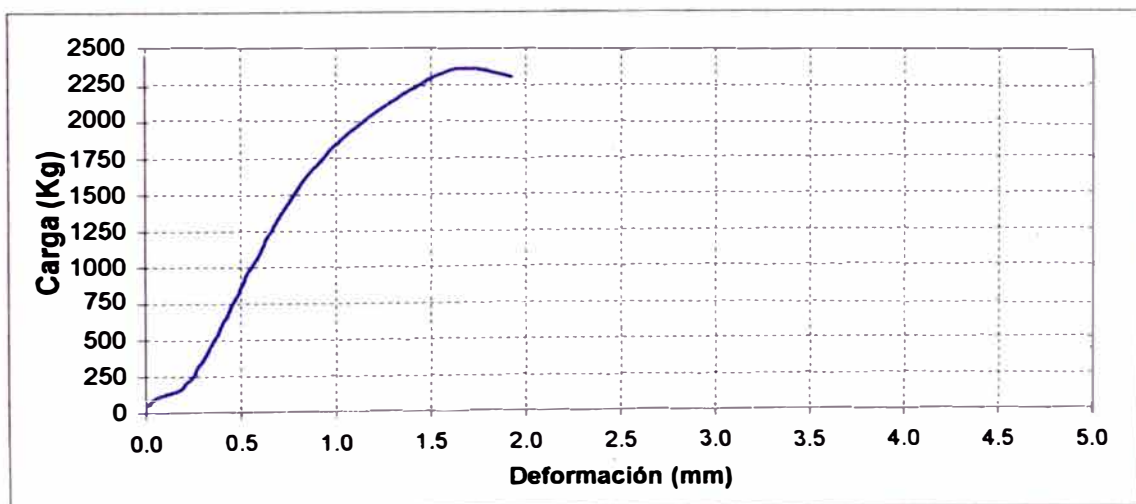


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 8.1.1 Peso (g) : 26 Altura (mm.) : 64.7
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 62.4 Relación A/D: 1.04
 Hora : 4:40 Espesor (mm) : 6.1 Area (cm²) : 10.80

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.50	1200	63.60	2350	161.00		
100	5.50	1250	66.00	2360	165.00		
150	17.20	1300	68.20	2360	171.00		
200	21.20	1350	70.50	2350	177.00		
250	25.00	1400	72.80	2300	192.00		
300	27.00	1450	75.50				
350	29.70	1500	78.00				
400	32.00	1550	80.50				
450	34.00	1600	83.00				
500	36.00	1650	86.00				
550	38.20	1700	90.00				
600	40.00	1750	93.20				
650	42.00	1800	96.50				
700	44.00	1850	101.00				
750	45.70	1900	105.00				
800	48.00	1950	109.80				
850	49.70	2000	114.50				
900	51.50	2050	119.50				
950	53.20	2100	125.20				
1000	55.50	2150	131.00				
1050	58.00	2200	136.60				
1100	60.00	2250	143.50				
1150	61.80	2300	151.00				

Carga de Rotura : 2,360 Kg
 Resistencia a la compresión : 218.44 Kg/cm²



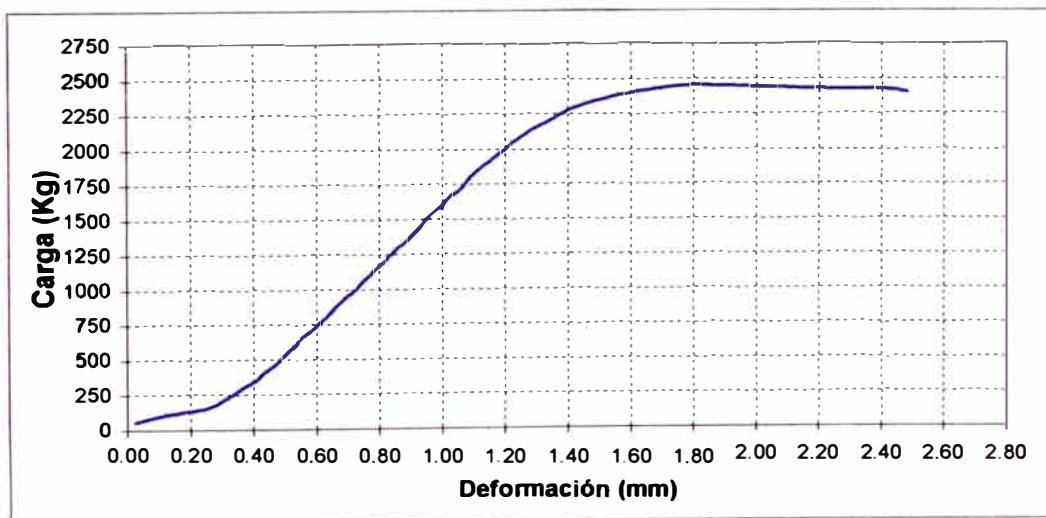
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : MEDIO 8.1.1 Peso (g) : 27.4 Altura (mm.) : 64.7
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 62.4 Relación A/D: 1.04
 Hora : 4:40 Espesor (mm) : 6.1 Area (cm²) : 10.80

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	2.50	1200	81.50	2350	150.20		
100	11.00	1250	83.80	2400	160.50		
150	25.00	1300	86.00	2450	177.00		
200	29.50	1350	88.80	2450	190.00		
250	33.50	1400	91.00	2440	200.00		
300	37.00	1450	93.20	2430	217.00		
350	40.50	1500	95.00	2420	242.00		
400	43.00	1550	97.50	2410	246.00		
450	46.00	1600	100.00	2400	248.00		
500	48.50	1650	102.00				
550	51.00	1700	105.00				
600	53.00	1750	107.00				
650	55.20	1800	109.00				
700	58.00	1850	111.20				
750	60.50	1900	114.50				
800	63.00	1950	117.00				
850	65.00	2000	120.00				
900	67.20	2050	122.80				
950	69.50	2100	126.00				
1000	72.50	2150	129.50				
1050	74.50	2200	134.00				
1100	77.00	2250	138.00				
1150	79.00	2300	143.00				

Carga de Rotura : 2,450 Kg
 Resistencia a la compresión : 226.77 Kg/cm²



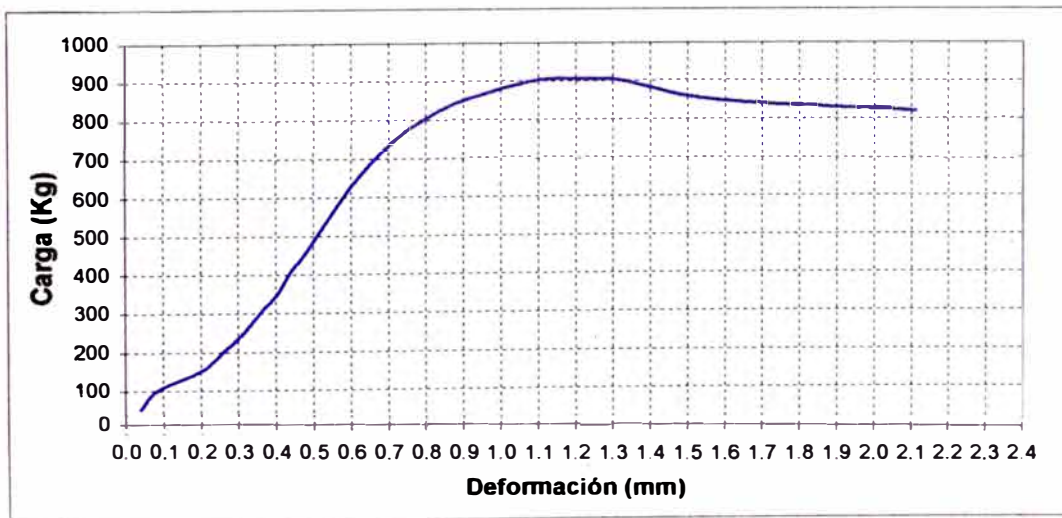
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : ARRIBA 8.1.1 Peso (g) : 6.8 Altura (mm.) : 38.0
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 34.3 Relación A/D: 1.11
 Hora : 09:30 Espesor (mm) : 5.4 Area (cm²) : 4.88

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.04						
100	0.09						
150	0.20						
200	0.26						
250	0.32						
300	0.36						
350	0.41						
400	0.44						
450	0.48						
500	0.51						
550	0.55						
600	0.58						
650	0.62						
700	0.67						
750	0.72						
800	0.80						
850	0.90						
900	1.09						
905	1.22						
900	1.32						
850	1.57						
820	2.11						

Carga de Rotura : 905 Kg
 Resistencia a la compresión : 185.54 Kg/cm²



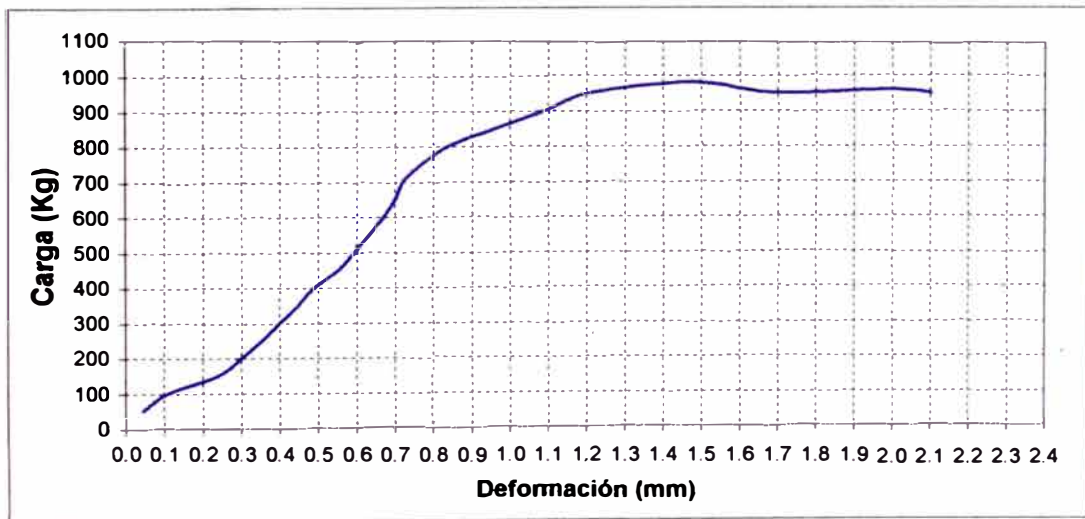
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : ARRIBA 8.1.1 Peso (g) : 7.4 Altura (mm.) : 38.6
 Fecha : 07/02/2003 Diametro (mm) : 37.6 Relación A/D: 1.03
 Hora : 09:30 Espesor (mm) : 5.4 Area (cm²) : 5.44

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.05						
100	0.11						
150	0.24						
200	0.30						
250	0.36						
300	0.40						
350	0.45						
400	0.49						
450	0.55						
500	0.59						
550	0.63						
600	0.67						
650	0.70						
700	0.72						
750	0.77						
800	0.84						
850	0.96						
900	1.09						
950	1.21						
980	1.48						
950	1.69						
960	2.00						
950	2.10						

Carga de Rotura : 980 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 180.19 Kg/cm²

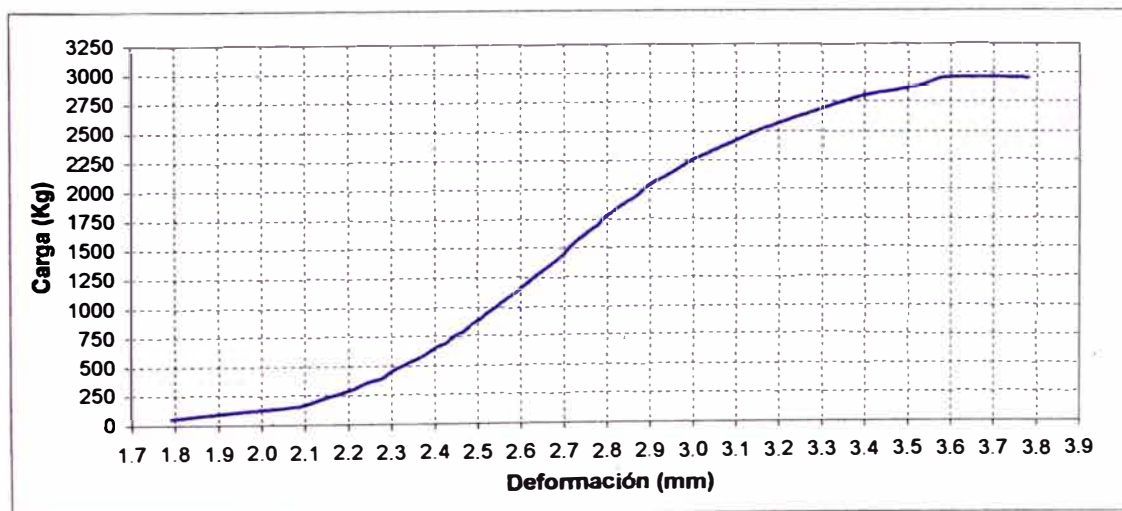


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 11.1.2 Peso (g) : 37.1 Altura (mm.) : 70.8
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 78.9 Relación A/D: 0.90
 Hora : 12:14 Espesor (mm) : 5.7 Area (cm²) : 13.10

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	1.79	1200	2.62	2350	3.06		
100	1.92	1250	2.63	2400	3.09		
150	2.08	1300	2.65	2450	3.12		
200	2.13	1350	2.67	2500	3.15		
250	2.17	1400	2.69	2550	3.19		
300	2.21	1450	2.70	2600	3.23		
350	2.24	1500	2.71	2650	3.27		
400	2.28	1550	2.73	2700	3.31		
450	2.30	1600	2.75	2750	3.36		
500	2.33	1650	2.76	2800	3.40		
550	2.36	1700	2.78	2850	3.49		
600	2.38	1750	2.79	2900	3.54		
650	2.40	1800	2.81	2950	3.58		
700	2.43	1850	2.83	2960	3.65		
750	2.45	1900	2.85	2950	3.78		
800	2.47	1950	2.87				
850	2.49	2000	2.89				
900	2.51	2050	2.91				
950	2.52	2100	2.93				
1000	2.54	2150	2.95				
1050	2.56	2200	2.98				
1100	2.58	2250	3.00				
1150	2.60	2300	3.03				

Carga de Rotura : 2,960 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 225.94 Kg/cm²

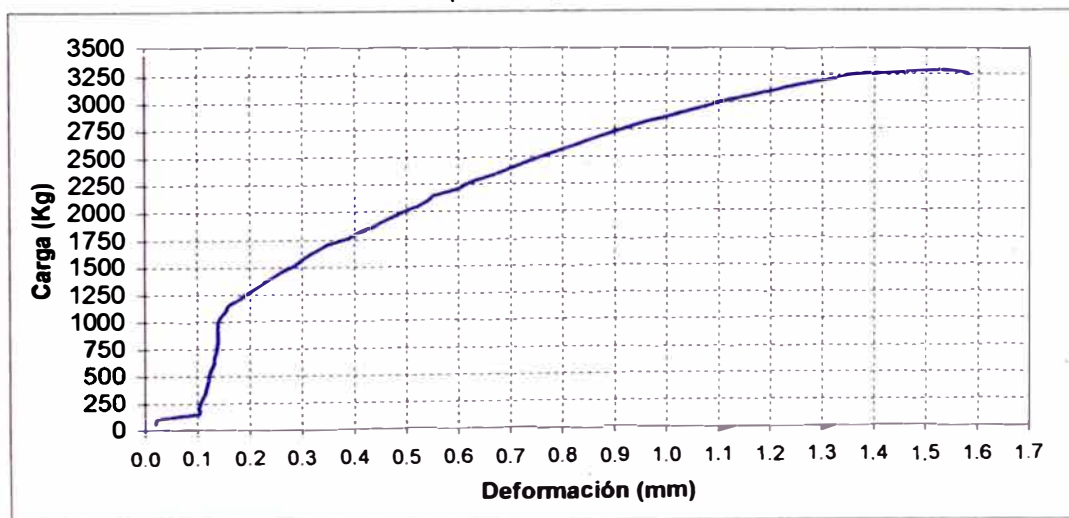


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 11.1.2 Peso (g) : 39.1 Altura (mm.) : 70.4
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 79.8 Relación A/D: 0.88
 Hora : 12:14 Espesor (mm) : 5.8 Area (cm²) : 13.47

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.02	1200	0.18	2350	0.68		
100	0.03	1250	0.19	2400	0.70		
150	0.10	1300	0.21	2450	0.73		
200	0.10	1350	0.23	2500	0.76		
250	0.11	1400	0.24	2550	0.79		
300	0.11	1450	0.26	2600	0.82		
350	0.12	1500	0.28	2650	0.85		
400	0.12	1550	0.30	2700	0.88		
450	0.12	1600	0.31	2750	0.92		
500	0.12	1650	0.33	2800	0.95		
550	0.13	1700	0.35	2850	0.99		
600	0.13	1750	0.38	2900	1.03		
650	0.13	1800	0.41	2950	1.07		
700	0.14	1850	0.43	3000	1.11		
750	0.14	1900	0.45	3050	1.16		
800	0.14	1950	0.47	3100	1.21		
850	0.14	2000	0.50	3150	1.25		
900	0.14	2050	0.52	3200	1.31		
950	0.14	2100	0.54	3250	1.38		
1000	0.14	2150	0.56	3280	1.50		
1050	0.15	2200	0.60	3280	1.55		
1100	0.16	2250	0.62	3250	1.58		
1150	0.16	2300	0.64				

Carga de Rotura : 3,280 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 243.54 Kg/cm²

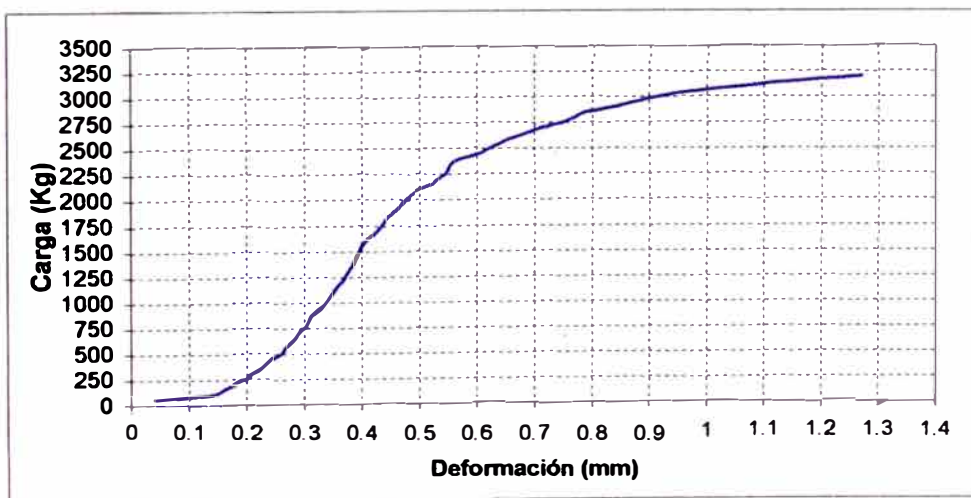


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código	: MEDIO 11.1.3	Peso (g)	: 39.5	Altura (mm.)	: 74.7
Fecha	: 04/02/03	Diametro (mm)	: 78.0	Relación A/D:	0.96
Hora	:	Espesor (mm)	: 5.8	Area (cm²)	: 13.12

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.04	1200	0.36	2350	0.56		
100	0.14	1250	0.37	2400	0.57		
150	0.16	1300	0.38	2450	0.60		
200	0.18	1350	0.38	2500	0.62		
250	0.20	1400	0.39	2550	0.64		
300	0.21	1450	0.39	2600	0.66		
350	0.23	1500	0.40	2650	0.69		
400	0.24	1550	0.40	2700	0.72		
450	0.25	1600	0.41	2750	0.75		
500	0.26	1650	0.42	2800	0.77		
550	0.27	1700	0.43	2850	0.79		
600	0.28	1750	0.43	2900	0.84		
650	0.29	1800	0.44	2950	0.88		
700	0.29	1850	0.45	3000	0.92		
750	0.30	1900	0.46	3050	0.97		
800	0.31	1950	0.47	3100	1.06		
850	0.31	2000	0.48	3150	1.14		
900	0.32	2050	0.49	3200	1.27		
950	0.33	2100	0.50				
1000	0.34	2150	0.52				
1050	0.34	2200	0.53				
1100	0.35	2250	0.55				
1150	0.36	2300	0.55				

Carga de Rotura : 3,200 Kg
Resistencia a la compresi3n : 243.88 Kg/cm²

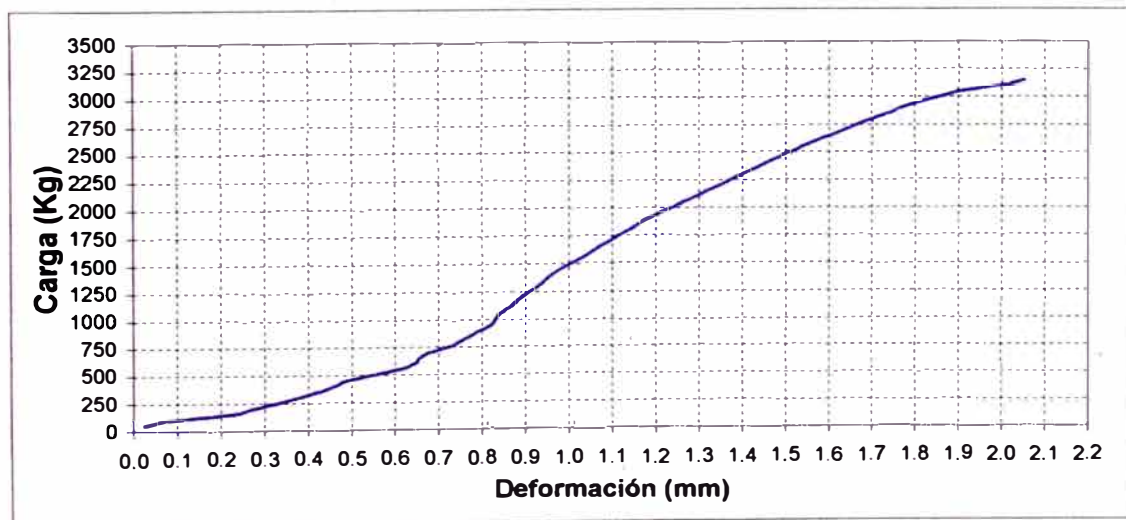


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 11.1.3 Peso (g) : 38 Altura (mm.) : 71.0
 Fecha : 04/02/03 Diametro (mm) : 77.6 Relación A/D: 0.92
 Hora : Espesor (mm) : 6.4 Area (cm²) : 14.34

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.03	1200	0.89	2350	1.43		
100	0.09	1250	0.91	2400	1.46		
150	0.23	1300	0.93	2450	1.49		
200	0.28	1350	0.95	2500	1.52		
250	0.33	1400	0.96	2550	1.54		
300	0.38	1450	0.98	2600	1.57		
350	0.43	1500	1.01	2650	1.61		
400	0.46	1550	1.03	2700	1.64		
450	0.49	1600	1.05	2750	1.67		
500	0.55	1650	1.07	2800	1.70		
550	0.61	1700	1.10	2850	1.74		
600	0.65	1750	1.12	2900	1.77		
650	0.66	1800	1.14	2950	1.81		
700	0.68	1850	1.16	3000	1.86		
750	0.73	1900	1.19	3050	1.92		
800	0.75	1950	1.21	3100	2.00		
850	0.78	2000	1.24	3150	2.05		
900	0.80	2050	1.27	3180			
950	0.82	2100	1.30				
1000		2150	1.32				
1050	0.84	2200	1.35				
1100	0.86	2250	1.38				
1150	0.88	2300	1.40				

Carga de Rotura : 3,180 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 221.70 Kg/cm²



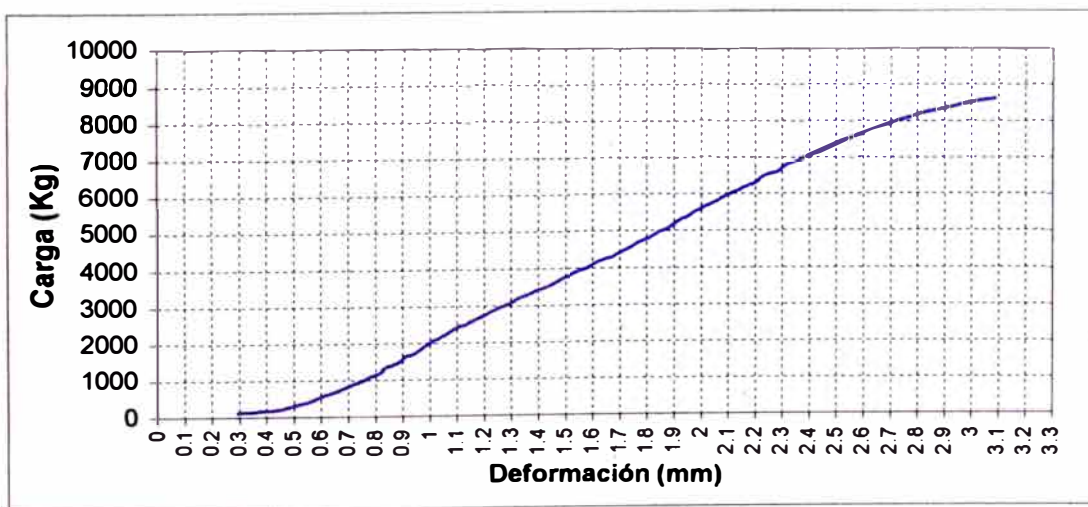
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : BAJO 11.1.3 Peso (g) : 119.2 Altura (mm.) : 80.4
 Fecha : 03/02/03 Diametro (mm) : 83.3 Relación A/D: 0.97
 Hora : Espesor (mm) : 13.5 Area (cm²) : 29.66

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
100	0.30	2400	1.10	4700	1.78	7000	2.39
200	0.45	2500	1.14	4800	1.81	7100	2.42
300	0.50	2600	1.16	4900	1.83	7200	2.45
400	0.55	2700	1.19	5000	1.86	7300	2.48
500	0.59	2800	1.22	5100	1.89	7400	2.51
600	0.63	2900	1.25	5200	1.91	7500	2.54
700	0.66	3000	1.28	5300	1.93	7600	2.58
800	0.70	3100	1.31	5400	1.96	7700	2.61
900	0.73	3200	1.33	5500	1.98	7800	2.65
1000	0.76	3300	1.37	5600	2.00	7900	2.69
1100	0.79	3400	1.40	5700	2.03	8000	2.73
1200	0.82	3500	1.43	5800	2.06	8100	2.77
1300	0.83	3600	1.46	5900	2.08	8200	2.82
1400	0.87	3700	1.49	6000	2.11	8300	2.88
1500	0.89	3800	1.52	6100	2.14	8400	2.94
1600	0.91	3900	1.55	6200	2.17	8500	3.00
1700	0.94	4000	1.58	6300	2.20	8600	3.09
1800	0.96	4100	1.61	6400	2.22	8700	
1900	0.98	4200	1.64	6500	2.24	8720	
2000	1.00	4300	1.68	6600	2.29		
2100	1.03	4400	1.70	6700	2.30		
2200	1.05	4500	1.73	6800	2.32		
2300	1.08	4600	1.75	6900	2.36		

Carga de Rotura : 8,720 Kg
 Resistencia a la compresión : 294.01 Kg/cm²

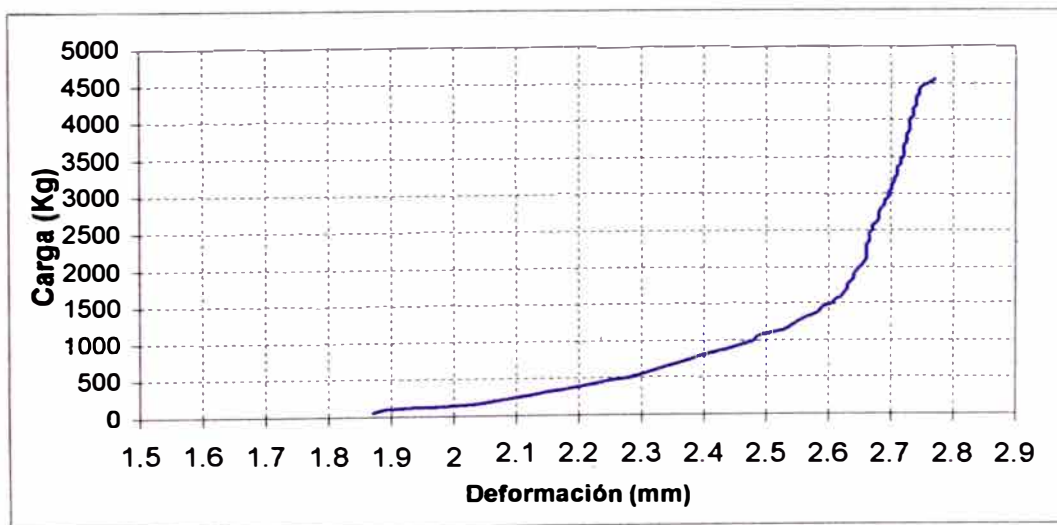


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : BAJO 11.1.3 Peso (g) : 101.3 Altura (mm.) : 83.6
 Fecha : 03/02/03 Diametro (mm) : 81.5 Relación A/D: 1.03
 Hora : 11:47 a.m. Espesor (mm) : 10.4 Area (cm²) : 23.13

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	1.87	1200	2.54	2350	2.67	3500	2.72
100	1.90	1250	2.55	2400	2.67	3550	2.72
150	2.03	1300	2.56	2450	2.67	3600	2.72
200	2.07	1350	2.58	2500	2.67	3650	2.72
250	2.11	1400	2.59	2550	2.67	3700	2.73
300	2.14	1450	2.59	2600	2.68	3750	2.73
350	2.18	1500	2.61	2650	2.68	3800	2.73
400	2.21	1550	2.61	2700	2.68	3850	2.73
450	2.24	1600	2.62	2750	2.68	3900	2.73
500	2.28	1650	2.63	2800	2.69	3950	2.73
550	2.30	1700	2.63	2850	2.69	4000	2.73
600	2.32	1750	2.63	2900	2.69	4050	2.74
650	2.34	1800	2.64	2950	2.70	4100	2.74
700	2.36	1850	2.64	3000	2.70	4150	2.74
750	2.38	1900	2.64	3050	2.70	4200	2.74
800	2.40	1950	2.65	3100	2.70	4250	2.74
850	2.42	2000	2.65	3150	2.71	4300	2.74
900	2.45	2050	2.66	3200	2.71	4350	2.75
950	2.47	2100	2.66	3250	2.71	4400	2.75
1000	2.48	2150	2.66	3300	2.71	4450	2.75
1050	2.49	2200	2.66	3350	2.71	4500	2.76
1100	2.51	2250	2.66	3400	2.72	4550	2.77
1150	2.53	2300	2.66	3450	2.72	4580	

Carga de Rotura : 4,580 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 198.02 Kg/cm²

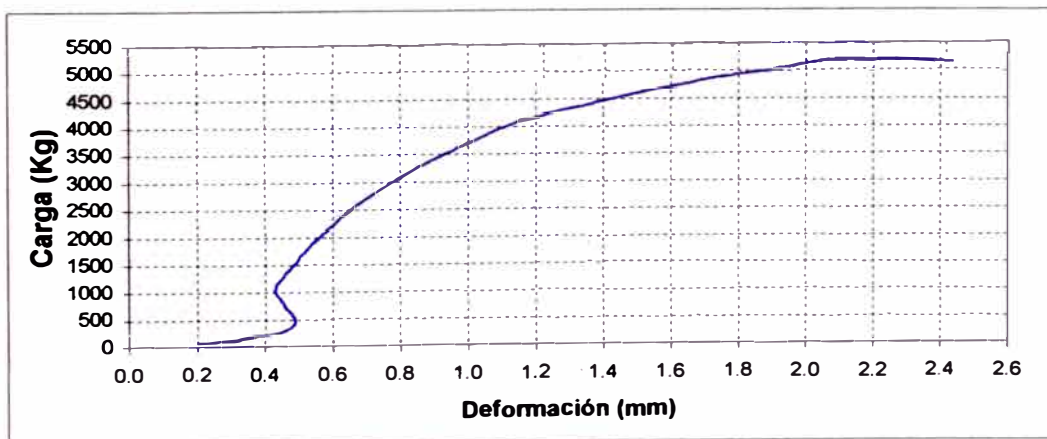


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 11.2.3 Peso (g) : 67.6 Altura (mm.) : 81.9
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 89.3 Relación A/D: 0.92
 Hora : 5:15 Espesor (mm) : 7.8 Area (cm²) : 20.04

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.21	1450	0.48	2850	0.74	4250	1.25
100	0.31	1500	0.48	2900	0.75	4300	1.29
150	0.35	1550	0.49	2950	0.76	4350	1.32
200	0.40	1600	0.50	3000	0.78	4400	1.36
250	0.44	1650	0.50	3050	0.79	4450	1.39
300	0.46	1700	0.51	3100	0.81	4500	1.44
350	0.48	1750	0.52	3150	0.82	4550	1.47
400	0.48	1800	0.53	3200	0.83	4600	1.51
450	0.49	1850	0.53	3250	0.85	4650	1.55
500	0.49	1900	0.54	3300	0.87	4700	1.59
550	0.48	1950	0.55	3350	0.88	4750	1.63
600	0.48	2000	0.56	3400	0.90	4800	1.67
650	0.47	2050	0.57	3450	0.91	4850	1.71
700	0.46	2100	0.58	3500	0.93	4900	1.77
750	0.46	2150	0.59	3550	0.95	4950	1.82
800	0.45	2200	0.60	3600	0.96	5000	1.90
850	0.44	2250	0.61	3650	0.98	5050	1.95
900	0.44	2300	0.61	3700	1.00	5100	1.99
950	0.43	2350	0.62	3750	1.02	5150	2.03
1000	0.43	2400	0.63	3800	1.04	5180	2.07
1050	0.43	2450	0.64	3850	1.06	5180	2.20
1100	0.43	2500	0.65	3900	1.07	5180	2.22
1150	0.44	2550	0.66	3950	1.09	5170	2.32
1200	0.44	2600	0.68	4000	1.11	5160	2.38
1250	0.45	2650	0.69	4050	1.14	5150	2.44
1300	0.45	2700	0.70	4100	1.15		
1350	0.46	2750	0.71	4150	1.20		
1400	0.47	2800	0.72	4200	1.23		

Carga de Rotura : 5,180 Kg
 Resistencia a la compresión : 258.43 Kg/cm²

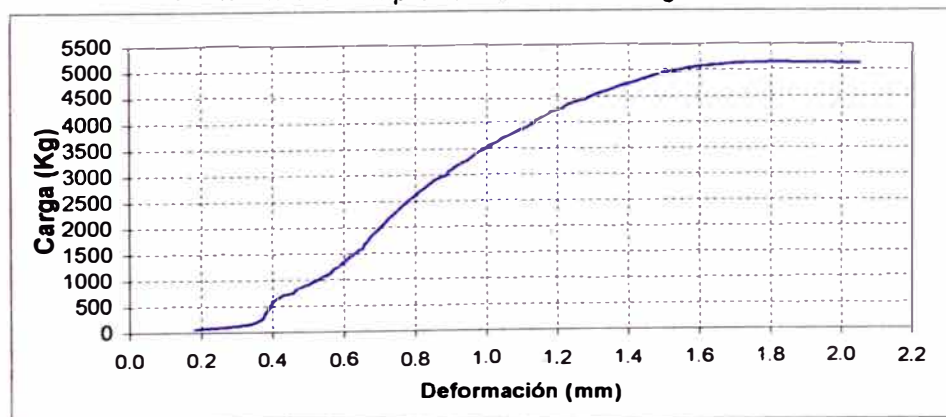


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES**ENSAYO DE COMPRESION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION**

Código : MEDIO 11.2.3 Peso (g) : 66.7 Altura (mm.) : 81.2
 Fecha : 06/02/2003 Diametro (mm) : 89.6 Relación A/D: 0.91
 Hora : 5:40 Espesor (mm) : 7.7 Area (cm²) : 19.88

Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)	Carga (kg)	Deform. (mm)
50	0.18	1450	0.62	2850	0.85	4250	1.21
100	0.27	1500	0.63	2900	0.86	4300	1.22
150	0.34	1550	0.64	2950	0.87	4350	1.24
200	0.36	1600	0.65	3000	0.89	4400	1.26
250	0.37	1650	0.65	3050	0.89	4450	1.28
300	0.38	1700	0.66	3100	0.90	4500	1.30
350	0.38	1750	0.67	3150	0.91	4550	1.32
400	0.38	1800	0.67	3200	0.92	4600	1.34
450	0.39	1850	0.68	3250	0.94	4650	1.36
500	0.39	1900	0.69	3300	0.95	4700	1.38
550	0.40	1950	0.70	3350	0.96	4750	1.41
600	0.40	2000	0.70	3400	0.97	4800	1.43
650	0.42	2050	0.71	3450	0.99	4850	1.46
700	0.43	2100	0.72	3500	1.00	4900	1.48
750	0.46	2150	0.72	3550	1.01	4950	1.52
800	0.46	2200	0.73	3600	1.03	5000	1.55
850	0.48	2250	0.74	3650	1.04	5050	1.59
900	0.50	2300	0.75	3700	1.05	5100	1.65
950	0.51	2350	0.76	3750	1.07	5130	1.72
1000	0.53	2400	0.76	3800	1.08	5130	1.77
1050	0.54	2450	0.77	3850	1.10	5140	1.81
1100	0.55	2500	0.78	3900	1.11	5130	1.91
1150	0.56	2550	0.79	3950	1.13	5120	2.05
1200	0.57	2600	0.80	4000	1.14		
1250	0.59	2650	0.81	4050	1.15		
1300	0.59	2700	0.82	4100	1.16		
1350	0.60	2750	0.83	4150	1.17		
1400	0.61	2800	0.84	4200	1.19		

Carga de Rotura : 5,140 Kg
 Resistencia a la compresi3n : 258.59 Kg/cm²



ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

2.1.1 BAJO - I	2.1.1 BAJO - II	2.1.2 ARRIBA - I	2.1.2 ARRIBA - II	2.1.3 ARRIBA - I	
Diametro	8.38	Diametro	8.41	Diametro	3.84
Altura	8.42	Altura	8.38	Altura	3.9
Espesor	1.05	Espesor	1.02	Espesor	0.24
Area	24.18	Area	23.68	Area	2.74
H/D	1.00	H/D	0.996	H/D	1.01
Po	109.2	Po	106.3	Po	112.2
Pf	94.8	Pf	91.8	Pf	97.4
CH%	15.2	CH%	15.8	CH%	15.2
CARGA	6650	CARGA	5740	CARGA	2685
Resist	275.0	Resist	242.4	Resist	978.3
E	1886.0	E	1685.8	E	19044.0

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	88	500	33	200	17	200	24	200	16
1000	114	1000	53	400	26	400	32	400	25
1500	128	1500	72.5	600	34	600	39	600	32
2000	140	2000	90	800	40	800	44	800	36.5
2500	150	2500	102.5	1000	44	1000	48	1000	40.5
3000	161	3000	115	1200	48	1200	51	1200	44.5
3500	171	3500	124	1400	54	1400	54	1400	49
4000	180	4000	132	1600	59	1600	57	1600	53
4500	190.5	4500	142.5	1800	65	1800	61	1800	56.5
5000	202	5000	158	2000	70	2000	64.5	2000	61
5500	215	5500	199	2200	77	2200	68.5	2200	66
6000	233	5700	225	2400	85	2400	74.5	2400	72.5
6500	300	5740	245	2600	102	2600	86	2600	80.5
6650	340	5700	265	2670	128	2685	103	2800	88
6600	355			2650	142	2670	114	3000	96.5
								3200	106.5
								3400	128
								3405	135
								3400	152

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	2.1.3 ARRIBA - II	2.2.2 BAJO - I	2.2.2 BAJO - II	2.2.2 MEDIO - I	2.2.2 MEDIO - II
Diametro	3.92	Diametro 6.71	Diametro 6.685	Diametro 4.85	Diametro 5.05
Altura	3.88	Altura 6.78	Altura 6.71	Altura 4.88	Altura 5.01
Espesor	0.39	Espesor 0.68	Espesor 0.695	Espesor 0.34	Espesor 0.32
Area	4.33	Area 12.88	Area 13.08	Area 4.82	Area 4.76
H/D	0.99	H/D 1.01	H/D 1.00	H/D 1.01	H/D 0.99
Po	22.1	Po 96.7	Po 94.2	Po 39.7	Po 40.1
Pf	19.1	Pf 84	Pf 82	Pf 34.6	Pf 35
CH%	15.7	CH% 15.1	CH% 14.9	CH% 14.7	CH% 14.6
CARGA	3250	CARGA 7830	CARGA 8210	CARGA 4390	CARGA 4740
Resist	751.4	Resist 607.8	Resist 627.7	Resist 911.3	Resist 996.8
E	10686.5	E 12770.2	E 9320.5	E 12496.6	E 13526.3

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	13	500	29	500	21	200	23	200	32
400	21	1000	39	1000	31.5	400	35.5	400	45
600	28	1500	42	1500	40	600	42	600	54
800	33.5	2000	50	2000	45	800	48	800	60.5
1000	38	2500	54	2500	50.5	1000	52.5	1000	65
1200	42	3000	57	3000	54.5	1200	56	1200	70
1400	46	3500	59.5	3500	58.5	1400	59.5	1400	74.5
1600	50.5	4000	61.5	4000	62	1600	62.5	1600	78.5
1800	54.5	4500	63.5	4500	65.5	1800	65.5	1800	81.5
2000	59	5000	66	5000	69	2000	68	2000	84.5
2200	63	5500	67.5	5500	73	2200	71.5	2200	87
2400	68	6000	70	6000	77	2400	74.5	2400	90.5
2600	72	6500	72.5	6500	81	2600	78	2600	93.5
2800	78.5	7000	76.5	7000	86	2800	80.5	2800	96
3000	84	7500	82.5	7500	96	3000	84	3000	98.5
3200	92	7800	91	8000	111	3200	87	3200	101
3250	120	7830	96	8200	124	3400	91	3400	104
3200	141	7800	100	8210	132	3600	95	3600	106
				8200	136	3800	101	3800	108.5
						4000	106	4000	111.5
						4200	112	4200	114
						4390	140	4400	119
						4350	154	4600	124
								4740	135
								4700	140

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	2.2.2 MEDIO - III	5.2.1 ARRIBA - I	5.2.1 ARRIBA - II	5.2.2 BAJO - I	5.2.2 BAJO - II
Diametro	4.96 Diametro	4.78 Diametro	4.81 Diametro	6.66 Diametro	6.75
Altura	4.9 Altura	4.82 Altura	4.78 Altura	6.8 Altura	6.72
Espesor	0.31 Espesor	0.965 Espesor	0.87 Espesor	1.05 Espesor	1.01
Area	4.53 Area	11.57 Area	10.77 Area	18.51 Area	18.21
H/D	0.99 H/D	1.01 H/D	0.99 H/D	1.02 H/D	1.00
Po	41.2 Po	38.2 Po	37.5 Po	120 Po	126.8
Pf	35.9 Pf	33.3 Pf	32.7 Pf	104.8 Pf	110.5
CH%	14.8 CH%	14.7 CH%	14.7 CH%	14.5 CH%	14.8
CARGA	4700 CARGA	5820 CARGA	5400 CARGA	9470 CARGA	12940
Reslst	1037.8 Reslst	503.2 Reslst	501.5 Reslst	511.7 Reslst	710.5
E	10647.5 E	6504.1 E	3807.3 E	5747.7 E	10628.2

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	15	500	29	500	35.5	500	49.5	500	24
400	24	1000	40	1000	53.5	1000	66	1000	31
600	35	1500	49.5	1500	68.5	1500	75.5	1500	37
800	41	2000	56	2000	82	2000	82.5	2000	40.5
1000	47	2500	63	2500	93	2500	89	2500	43
1200	53	3000	69	3000	103	3000	92.5	3000	46
1400	58.5	3500	75	3500	114	3500	97	3500	49
1600	63.5	4000	80.5	4000	125.5	4000	102	4000	51
1800	68	4500	86.5	4500	141	4500	106	4500	53.5
2000	73	5000	95	5000	158	5000	110	5000	56
2200	78	5500	106.5	5400	196	5500	114	5500	58
2400	80.5	5800	118	5300	206	6000	118.5	6000	60.5
2600	84	5820	128			6500	122.5	6500	62.5
2800	87.5	5800	135			7000	127	7000	65
3000	91					7500	132.5	7500	67.5
3200	94.5					8000	138	8000	69
3400	98					8500	144.5	8500	71.5
3600	102					9000	155	9000	74
3800	105					9470	180	9500	77
4000	110					9400	192	10000	81
4200	113							10500	85
4400	118							11000	90.5
4600	123.5							11500	96
4700	130							12000	104.5
4650	139							12500	115
								12940	150
								12900	160

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	5.2.2 ARRIBA - I	5.2.3 BAJO - I	5.2.3 MEDIO - I	5.3.1 BAJO - I	5.3.1 BAJO - II
Diametro	4.52	Diametro 7.24	Diametro 7.21	Diametro 7.26	Diametro 7.28
Altura	4.5	Altura 7.19	Altura 7.215	Altura 7.3	Altura 7.32
Espesor	0.256	Espesor 1.04	Espesor 0.45	Espesor 1.11	Espesor 1.15
Area	3.43	Area 20.26	Area 9.56	Area 21.45	Area 22.15
H/D	1.00	H/D 0.99	H/D 1.00	H/D 1.01	H/D 1.01
Po	24.3	Po 163.1	Po 80.1	Po 83.2	Po 85.2
Pf	21.2	Pf 142.3	Pf 69.8	Pf 72.5	Pf 74.5
CH%	14.6	CH% 14.6	CH% 14.8	CH% 14.8	CH% 14.4
CARGA	3920	CARGA 13900	CARGA 7400	CARGA 6440	CARGA 6260
Reslst	1143.1	Reslst 686.2	Reslst 774.3	Reslst 300.3	Reslst 282.7
E	6756.6	E 5847.3	E 13663.1	E 2060.1	E 1968.5

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	32	500	26	500	22.5	500	21	500	39
400	48	1000	35	1000	30	1000	31.5	1000	51
600	57	1500	42.5	1500	35	1500	43	1500	65
800	63	2000	48	2000	40	2000	55	2000	77
1000	69	2500	54.5	2500	43.5	2500	65	2500	88
1200	75	3000	59.5	3000	46.5	3000	75	3000	97
1400	80	3500	64	3500	50	3500	85.5	3500	108.5
1600	87	4000	68	4000	53.5	4000	96	4000	119.5
1800	93	4500	73	4500	56.5	4500	109	4500	131
2000	101.5	5000	76.5	5000	60.5	5000	121	5000	143.5
2200	110	5500	80.5	5500	65	5500	134.5	5500	158.5
2400	120	6000	85	6000	69.5	6000	158	6000	184.5
2600	133.5	6500	89	6500	774	6400	206	6200	203
2800	145	7000	92.5	7000	82	6440	250	6260	230
3000	157	7500	97	7400	102	6400	266	6200	235
3200	168	8000	101	7300	110				
3400	180	8500	105						
3600	197	9000	109						
3800	209	9500	113						
3900	220	10000	117						
3920	236	10500	122						
3900	243	11000	127						
		11500	132						
		12000	138						
		12500	145						
		13000	154						
		13500	167						
		13900	197						
		13800	215						

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	5.3.2 ARRIBA - I	5.3.2 ARRIBA - II	5.3.3 ARRIBA - I	6.1.1 ARRIBA - I	6.1.1 ARRIBA - II
Diametro	3.43 Diametro	3.86 Diametro	3.4 Diametro	3.41 Diametro	4.01
Altura	3.4 Altura	3.9 Altura	3.35 Altura	3.39 Altura	3.98
Espesor	0.25 Espesor	0.252 Espesor	0.25 Espesor	0.251 Espesor	0.272
Area	2.50 Area	2.86 Area	2.47 Area	2.49 Area	3.19
H/D	0.99 H/D	1.01 H/D	0.99 H/D	0.99 H/D	0.99
Po	9.7 Po	9.5 Po	14.7 Po	15.3 Po	23.3
Pf	8.45 Pf	8.3 Pf	12.8 Pf	13.4 Pf	20.3
CH%	14.8 CH%	14.5 CH%	14.8 CH%	14.2 CH%	14.8
CARGA	1570 CARGA	1660 CARGA	3080 CARGA	3150 CARGA	3840
Resist	628.6 Resist	581.2 Resist	1244.9 Resist	1264.6 Resist	1202.2
E	6586.9 E	6414.8 E	11595.5 E	12693.7 E	15771.5

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	24	200	25	200	20	200	38	200	48
400	35.5	400	43	400	31	400	52	400	96
600	47	600	53.5	600	40.5	600	62	600	106
800	56.5	800	63.5	800	49.5	800	70.5	800	112
1000	65.5	1000	94	1000	58	1000	77.5	1000	118
1200	86.5	1200	83	1200	66	1200	84	1200	121
1400	93	1400	95	1400	73.5	1400	88.5	1400	125.5
1500	110	1600	116	1600	82.5	1600	94	1600	129
1570	162	1660	134	1800	89.5	1800	99	1800	133
1500	182	1650	145	2000	98	2000	105	2000	136.5
				2200	101	2200	111	2200	140
				2400	105	2400	118	2400	144
				2600	110	2600	127	2600	147.5
				2800	116	2800	138.5	2800	151.5
				3000	127	3000	154.5	3000	155.5
				3080	140	3100	171.5	3200	160
				3050	150	3150	183	3400	165
						3100	200	3600	175
								3800	187
								3840	194
								3800	206

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	6.1.2 ARRIBA - I	6.1.2 ARRIBA - II	6.1.3 ARRIBA - I	6.1.3 ARRIBA - II	8.1.1 BAJO - I
Diametro	3.18	Diametro 3.25	Diametro 4.36	Diametro 4.38	Diametro 7.54
Altura	3.2	Altura 3.2	Altura 4.34	Altura 4.45	Altura 7.48
Espesor	0.31	Espesor 0.32	Espesor 0.48	Espesor 0.52	Espesor 1.5
Area	2.80	Area 2.95	Area 5.85	Area 6.31	Area 28.46
H/D	1.01	H/D 0.98	H/D 1.00	H/D 1.02	H/D 0.99
Po	12.9	Po 13.5	Po 28.4	Po 26.5	Po 82.1
Pf	11.3	Pf 11.8	Pf 24.8	Pf 23.2	Pf 71.2
CH%	14.2	CH% 14.4	CH% 14.5	CH% 14.2	CH% 15.3
CARGA	3305	CARGA 3420	CARGA 5010	CARGA 4840	CARGA 6920
Resist	1182.4	Resist 1161.1	Resist 856.3	Resist 767.5	Resist 243.1
E	16358.0	E 21690.0	E 12734.6	E 11737.0	E 2465.5

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
200	27.5	200	25	200	32	200	21	500	31
400	39.5	400	36.5	400	40	400	33	1000	41
600	46	600	42.5	600	46	600	39.5	1500	50.5
800	52	800	45.5	800	50	800	45	2000	57.5
1000	56	1000	50.5	1000	54	1000	49.5	2500	65.5
1200	60	1200	54	1200	59	1200	53.5	3000	69
1400	64	1400	57	1400	63	1400	57	3500	75.5
1600	68	1600	60	1600	66.5	1600	60.5	4000	82
1800	71	1800	63	1800	69	1800	63	4500	90
2000	75.5	2000	65.5	2000	72.5	2000	66	5000	98
2200	80	2200	68	2200	75	2200	68.5	5500	107
2400	84.5	2400	71	2400	77.5	2400	70.5	6000	120
2600	89.5	2600	74	2600	80	2600	73	6500	137.5
2800	96	2800	77.5	2800	82	2800	75	6920	185
3000	103.5	3000	81.5	3000	84	3000	77	6900	198
3200	115	3200	87.5	3200	86	3200	79.5		
3300	129	3400	102	3400	88.5	3400	81.5		
3305	137	3420	112	3600	90.5	3600	84		
3300	142	3400	129.5	3800	92.5	3800	86.5		
				4000	94.5	4000	89		
				4200	96.5	4200	92.5		
				4400	99	4400	96.5		
				4600	101.5	4600	102		
				4800	105	4800	111.5		
				5000	114	4840	126		
				5010	120	4800	137		
				5000	126				

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	8.1.1 BAJO - II	8.1.2 MEDIO - I	8.1.2 MEDIO - II	8.1.3 MEDIO - I	11.1.1 BAJO - I
Diametro	7.26	Diametro 5.7	Diametro 5.7	Diametro 5.7	6.28
Altura	7.35	Altura 5.68	Altura 5.72	Altura 5.72	6.15
Espesor	1.485	Espesor 0.74	Espesor 0.66	Espesor 0.66	0.73
Area	26.94	Area 11.53	Area 10.45	Area 12.73	15.04
H/D	1.01	H/D 1.00	H/D 1.00	H/D 1.00	0.98
Po	84.1	Po 43.2	Po 41.2	Po 34.2	80.2
Pf	73	Pf 37.5	Pf 35.8	Pf 29.5	70
CH%	15.2	CH% 15.2	CH% 15.1	CH% 15.9	14.6
CARGA	6270	CARGA 4600	CARGA 4700	CARGA 2440	7970
Resist	232.7	Resist 398.9	Resist 449.8	Resist 191.7	530.0
E	2161.4	E 6823.9	E 5890.6	E 1794.8	4890.9

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	44	200	21	200	28	200	34.5	500	41
1000	62	400	30.5	400	38.5	400	53	1000	60
1500	73	600	43.5	600	45	600	65	1500	70
2000	82	800	37.5	800	50.5	800	74	2000	79
2500	89	1000	40	1000	55	1000	83	2500	88.5
3000	97.5	1200	42.5	1200	58.5	1200	90	3000	95
3500	105	1400	45	1400	62	1400	99	3500	101.5
4000	113	1600	47.5	1600	65.5	1600	108.5	4000	108
4500	121	1800	50	1800	69	1800	116.5	4500	114.5
5000	131	2000	52.5	2000	73	2000	126	5000	120
5500	143.5	2200	54	2200	76	2200	160	5500	126
6000	161.5	2400	56	2400	79	2400	210	6000	132
6200	177.5	2600	60	2600	82	2440	240	6500	138
6270	204	2800	62	2800	85	2400	248	7000	146
6250	220	3000	64	3000	87.5			7500	158
		3200	67	3200	90.5			7900	172
		3400	70	3400	93.5			7970	194
		3600	73	3600	96.5			7900	205
		3800	76	3800	100				
		4000	79	4000	104				
		4200	85	4200	110				
		4400	90	4400	119				
		4600	132	4600	141				
		4500	156	4700	157				
				4650	200				

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	11.1.1 BAJO - II	11.1.1 MEDIO - I	11.1.1 MEDIO - II	11.1.1 MEDIO - III	11.1.2 BAJO - I
Diametro	6.74 Diametro	5.62 Diametro	6.15 Diametro	6.1 Diametro	6.92
Altura	6.7 Altura	5.59 Altura	6.1 Altura	6.15 Altura	6.86
Espesor	0.8 Espesor	0.6 Espesor	0.59 Espesor	0.53 Espesor	0.95
Area	14.93 Area	9.46 Area	10.31 Area	9.27 Area	17.82
H/D	0.99 H/D	0.99 H/D	0.99 H/D	1.01 H/D	0.99
Po	79.8 Po	53.8 Po	52.7 Po	52.2 Po	87.5
Pf	69.8 Pf	47 Pf	46 Pf	45.5 Pf	76
CH%	14.3 CH%	14.5 CH%	14.6 CH%	14.7 CH%	15.1
CARGA	8500 CARGA	6610 CARGA	6060 CARGA	5990 CARGA	6050
Resist	569.4 Resist	698.5 Resist	588.0 Resist	645.9 Resist	339.6
E	8029.4 E	8135.3 E	4025.5 E	7105.1 E	4419.6

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	25.5	500	35.5	500	42.5	500	29.5	500	27
1000	36	1000	57	1000	69.5	1000	44	1000	37
1500	43.5	1500	76	1500	95	1500	54.5	1500	46
2000	49	2000	84.5	2000	118.5	2000	62	2000	52.5
2500	52.5	2500	90.5	2500	132	2500	68.5	2500	57
3000	56.5	3000	96.5	3000	143	3000	75.5	3000	63
3500	60.5	3500	103	3500	151	3500	83	3500	68
4000	64	4000	107	4000	158	4000	89.5	4000	74
4500	68	4500	111.5	4500	164.5	4500	97	4500	81.5
5000	71.5	5000	117	5000	170.5	5000	106	5000	90
5500	75.5	5500	124	5500	178	5500	117	5500	102.5
6000	80.5	6000	132	6000	197	5900	130	6000	130
6500	85.5	6400	142	6060	210	5990	135	6050	140
7000	90.5	6600	151	6000	218	5900	140	6000	148
7500	97.5	6610	158						
8000	105	6600	165						
8500	132								
8450	151								

**ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	11.1.2 BAJO - II	11.2.1 BAJO - I	11.2.1 BAJO - II	11.2.2 ARRIBA - I	11.2.2 ARRIBA - II
Diametro	6.88	Diametro 6.76	Diametro 6.77	Diametro 6.15	Diametro 6.42
Altura	6.81	Altura 6.8	Altura 6.7	Altura 6.1	Altura 6.45
Espesor	0.96	Espesor 0.69	Espesor 0.66	Espesor 0.43	Espesor 0.46
Area	17.85	Area 13.16	Area 12.67	Area 7.73	Area 8.61
H/D	0.99	H/D 1.01	H/D 0.99	H/D 0.99	H/D 1.00
Po	86.8	Po 73	Po 72.5	Po 30.4	Po 29.5
Pf	75.2	Pf 63.3	Pf 63	Pf 26.4	Pf 25.6
CH%	15.4	CH% 15.3	CH% 15.1	CH% 15.2	CH% 15.2
CARGA	5220	CARGA 7710	CARGA 5500	CARGA 2310	CARGA 2825
Resist	292.4	Resist 586.0	Resist 434.1	Resist 298.9	Resist 328.0
E	3729.1	E 8254.0	E 5306.5	E 3927.5	E 5134.5

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
500	36	500	29	500	50.5	200	28	200	25
1000	51	1000	38.5	1000	68.5	400	41	400	34
1500	62	1500	46.5	1500	78.5	600	49.5	600	40
2000	71	2000	52.5	2000	85.5	800	57	800	44.5
2500	77	2500	57.5	2500	91	1000	62	1000	49
3000	83.5	3000	62	3000	97	1200	68.5	1200	53
3500	89.5	3500	66.5	3500	103.5	1400	75	1400	56
4000	96.5	4000	70.5	4000	112.5	1600	81.5	1600	60
4500	105	4500	74.5	4500	122	1800	88	1800	64
5000	118.5	5000	79	5000	135	2000	95	2000	68.5
5200	129	5500	83	5500	151	2200	105	2200	75
5220	140	6000	87.5	5450	172	2300	115	2400	82
5200	145	6500	93			2310	120	2600	92
		7000	100			2300	127	2800	108
		7500	112					2825	122
		7710	120					2800	130
		7700	133						

ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

11.2.3 ARRIBA - I		11.2.3 ARRIBA - II		11.2.3 ARRIBA - III		12.1.3 ARRIBA - I		12.2.3 MEDIO - I	
Diametro	4.56	Diametro	5.1	Diametro	5.42	Diametro	8.01	Diametro	9.96
Altura	4.62	Altura	4.98	Altura	5.38	Altura	7.98	Altura	9.9
Espesor	0.48	Espesor	0.45	Espesor	0.46	Espesor	0.66	Espesor	1
Area	6.15	Area	6.57	Area	7.17	Area	15.24	Area	28.15
H/D	1.01	H/D	0.98	H/D	0.99	H/D	1.00	H/D	0.99
Po	21.5	Po	24	Po	21.5	Po	118.5	Po	187.2
Pf	18.7	Pf	20.8	Pf	18.7	Pf	102	Pf	163.7
CH%	15.0	CH%	15.4	CH%	15.0	CH%	16.2	CH%	14.4
CARGA	1590	CARGA	1750	CARGA	1720	CARGA	12450	CARGA	14700
Reslst	258.4	Reslst	266.2	Reslst	240.0	Reslst	816.9	Reslst	522.2
E	3356.3	E	2459.8	E	3937.2	E	11225.3	E	4185.3

carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100		100	28	100	12	500	24.5	500	31
200	29	200	35	200	22	1000	35	1000	46
300	37	300	42	300	20.5	1500	42	1500	56
400	45	400	49	400	31.5	2000	47.5	2000	62.5
500	49.5	500	54.5	500	35	2500	51	2500	69
600	54	600	59.5	600	38	3000	55	3000	75
700	58.5	700	64.5	700	41	3500	58.5	3500	80.5
800	63	800	70.5	800	44	4000	62	4000	85
900	67	900	77	900	47	4500	65	4500	90
1000	70.5	1000	83	1000	49.5	5000	68.5	5000	94.5
1100	75	1100	90.5	1100	52	5500	71	5500	99
1200	79	1200	98.5	1200	55	6000	74	6000	103
1300	86	1300	106	1300	58	6500	77	6500	106.5
1400	93	1400	112	1400	63.5	7000	79.5	7000	110.5
1500	104	1500	118.5	1500	70	7500	82	7500	114.5
1590	125	1600	125	1600	95	8000	84.5	8000	118
1550	140	1700	136	1700	110	8500	86.5	8500	122
		1750	150	1720	122	9000	89	9000	126
		1700	162	1700	140	9500	92	9500	129.5
						10000	95	10000	133.5
						10500	99	10500	138
						11000	104	11000	142.5
						11500	110	11500	147
						12000	119	12000	152
						12450	140	12500	157
						12400	160	13000	164
								13500	171
								14000	181
								14500	196
								14700	225
								14500	245

ENSAYO DE COMPRESION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

12.2.3 ARRIBA - I

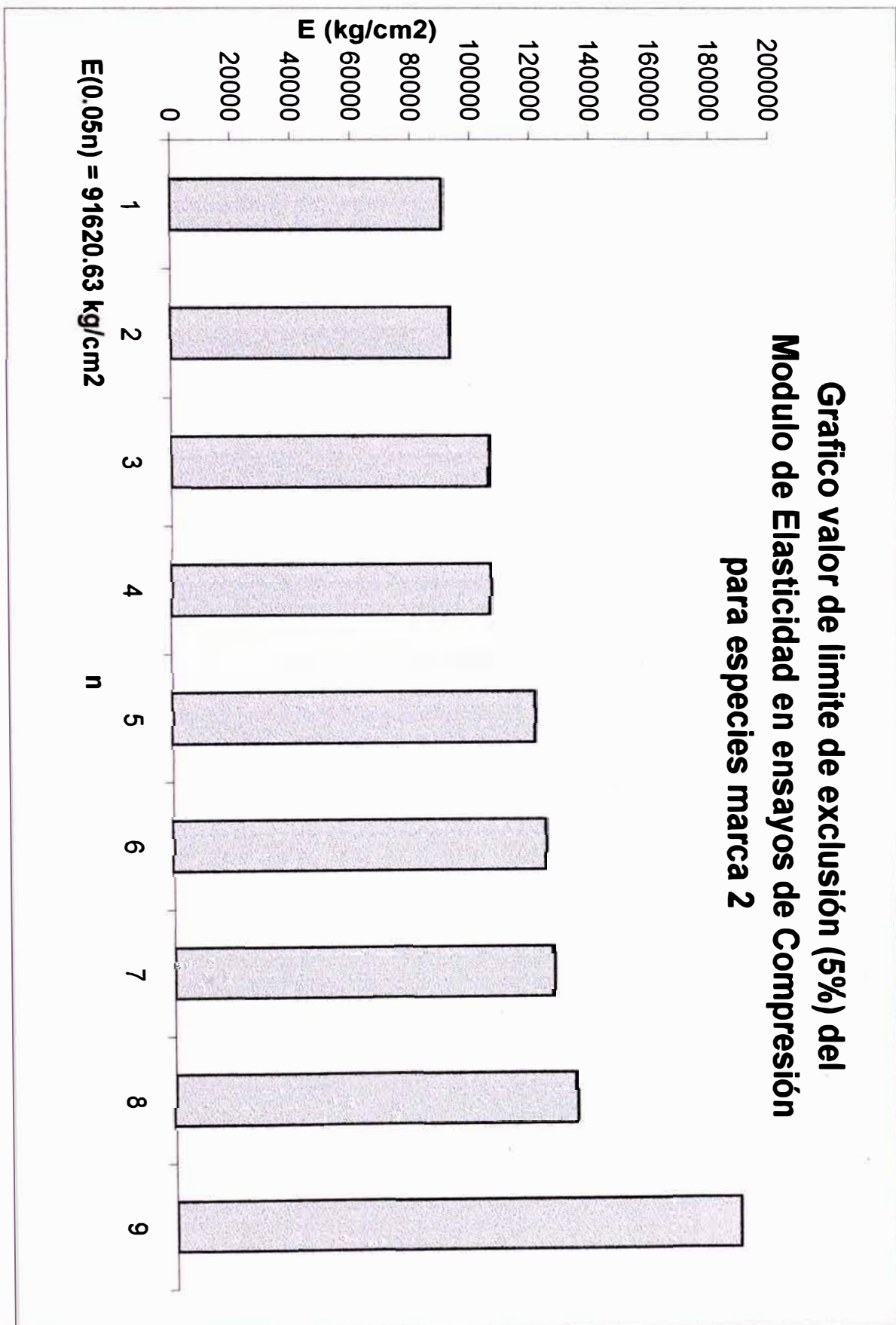
12.2.3 ARRIBA - II

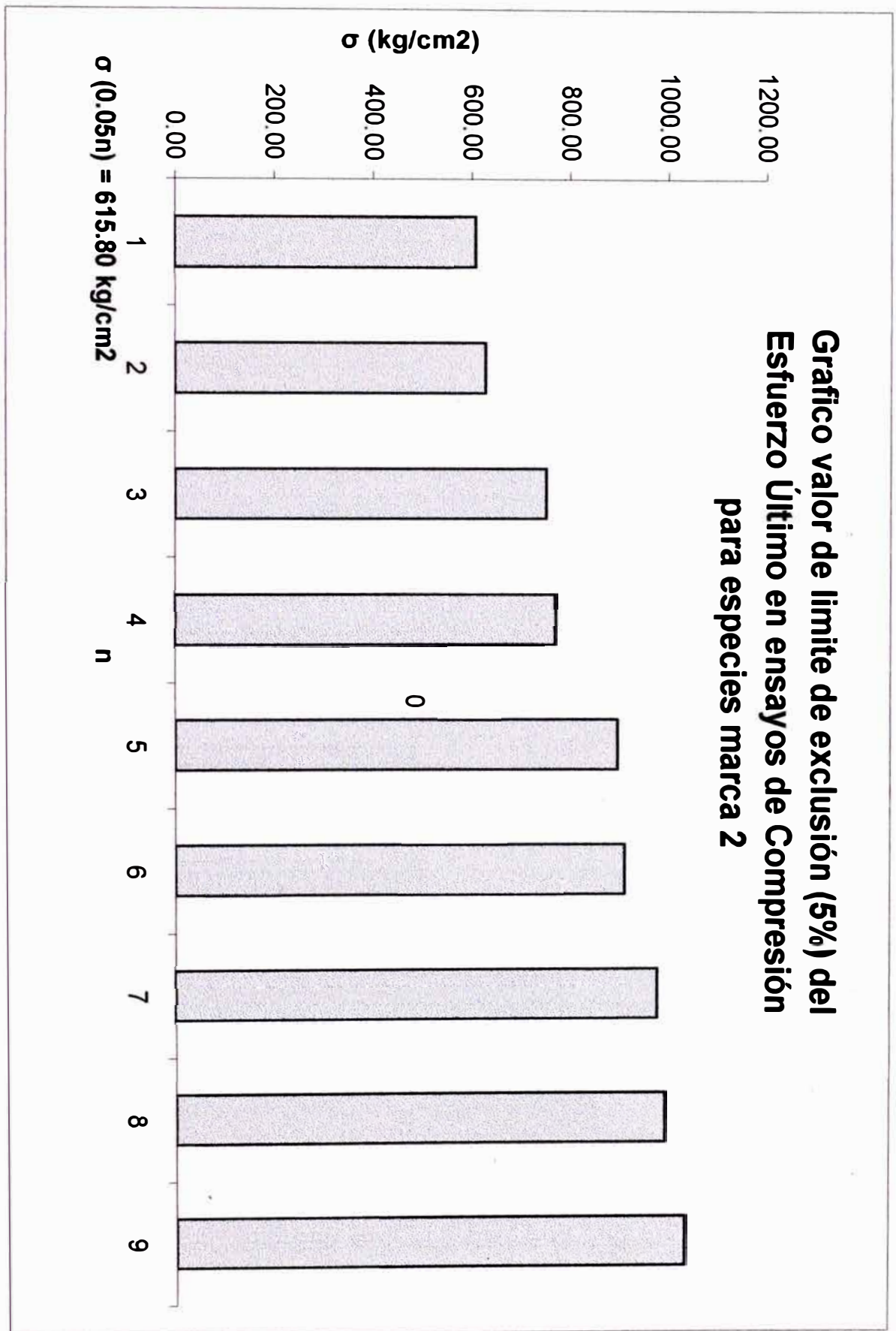
Diametro	7.2	Diametro	6.86
Altura	7.25	Altura	6.92
Espesor	0.7	Espesor	0.68
Area	14.29	Area	13.20
H/D	1.01	H/D	1.01
Po	79.7	Po	68.5
Pf	69.8	Pf	59.8
CH%	14.2	CH%	14.5
CARGA	7650	CARGA	6510
Resist	535.2	Resist	493.1
E	6454.0	E	5832.3

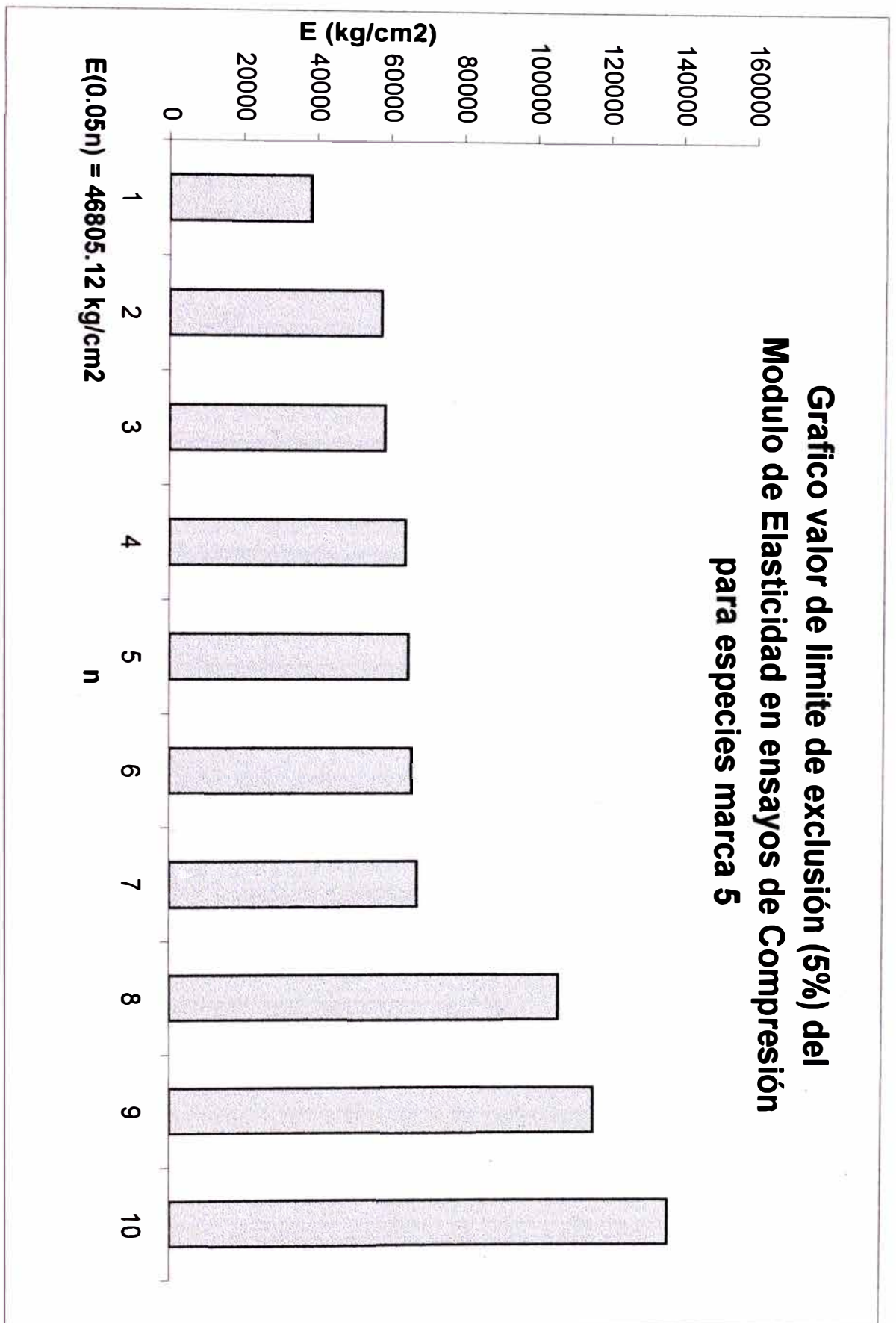
carga	Deform	carga	Deform
0	0	0	0
500	35	500	39
1000	49.5	1000	52
1500	58.5	1500	62
2000	65	2000	69.5
2500	70	2500	74.5
3000	75	3000	80
3500	80	3500	86
4000	85	4000	92
4500	90	4500	98
5000	95	5000	105
5500	100.5	5500	113
6000	106.5	6000	124
6500	114	6500	150
7000	123	6510	181
7500	140	6500	186
7650	150		
7600	160		

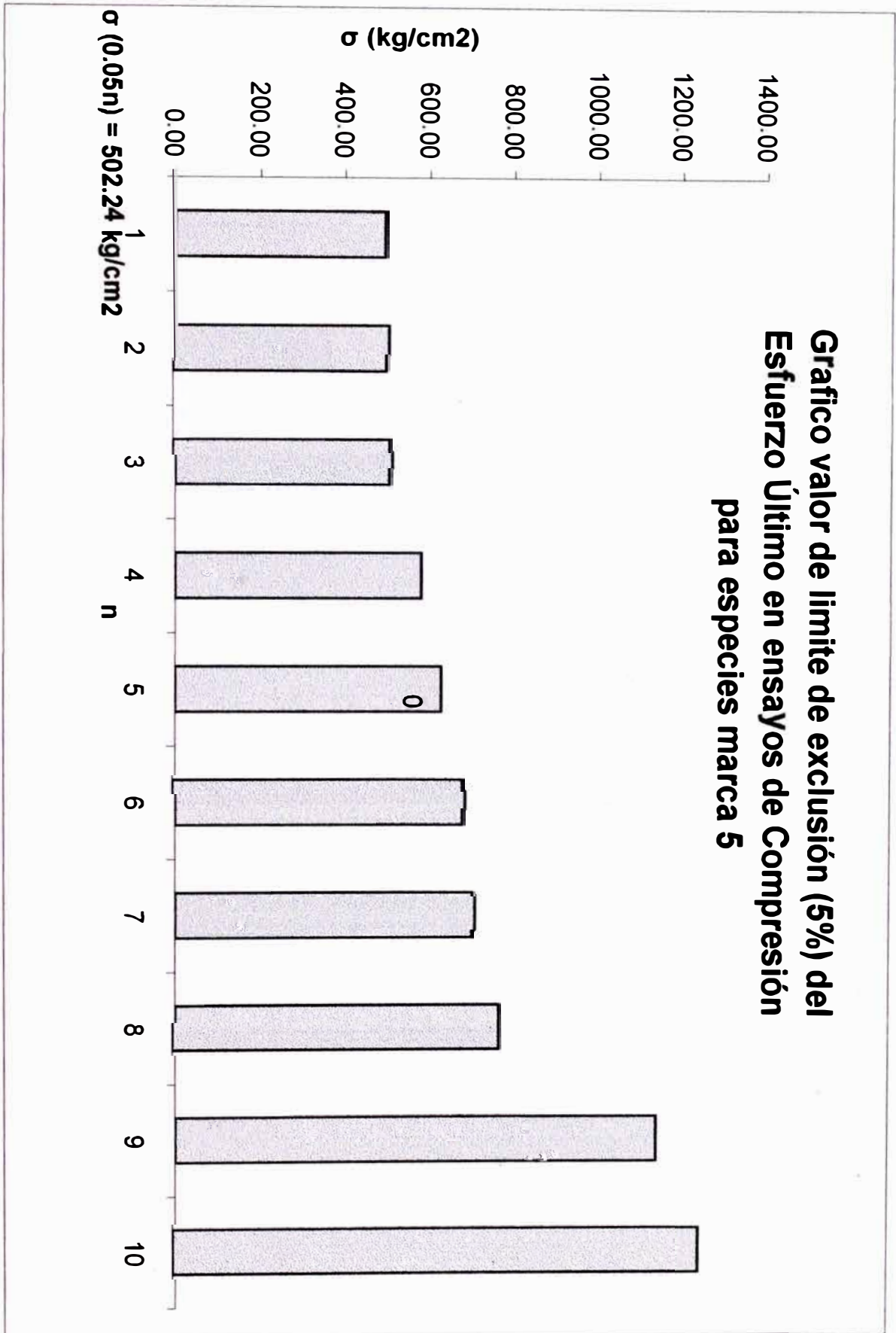
RESUMEN ENSAYO DE COMPRESION

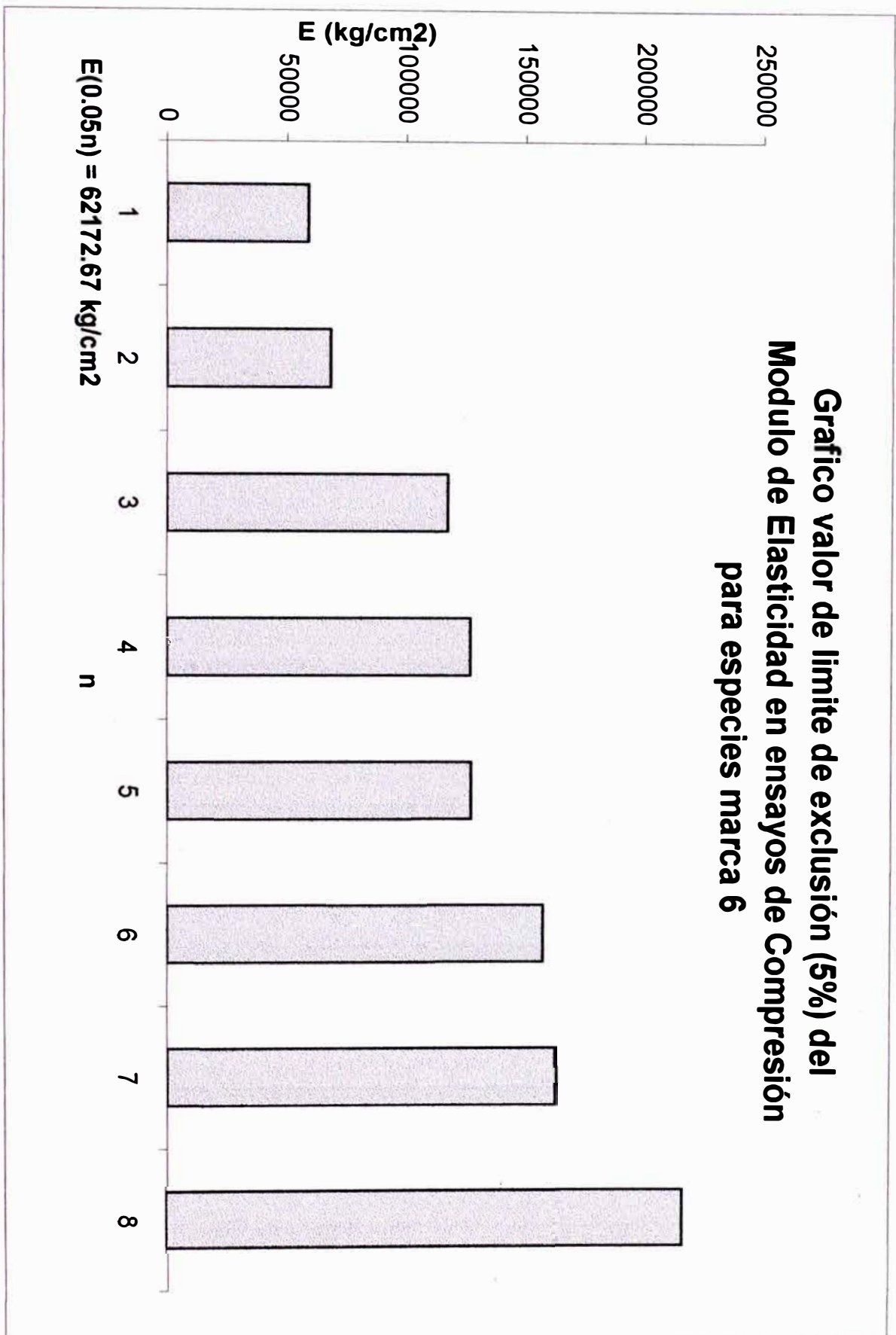
MARCA	Diametro promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Altura promedio (cm)	Secc. (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Ult. esf. comp. (kg/cm ²)	%CH	Modulo de Elasticidad (kg/cm ²)
2.1.2 ARRIBA - I	3.84	0.27	3.92	2.98	2670	897.10	15.19	121491.57
2.1.2 ARRIBA - II	3.88	0.24	3.90	2.74	2685	978.32	15.20	190439.57
2.1.3 ARRIBA - I	3.84	0.41	3.82	4.42	3405	770.71	15.46	90564.56
2.1.3 ARRIBA - II	3.92	0.39	3.88	4.33	3250	751.44	15.71	106864.97
2.2.2 BAJO - I	6.71	0.68	6.78	12.88	7830	607.84	15.12	127701.53
2.2.2 BAJO - II	6.69	0.70	6.71	13.08	8210	627.74	14.88	93204.75
2.2.2 MEDIO - I	4.85	0.34	4.88	4.82	4390	911.30	14.74	124966.29
2.2.2 MEDIO - II	5.05	0.32	5.01	4.76	4740	996.82	14.57	135263.19
2.2.2 MEDIO - III	4.96	0.31	4.90	4.53	4700	1037.85	14.76	106475.20
5.2.1 ARRIBA - I	4.78	0.97	4.82	11.57	5820	503.21	14.71	65040.79
5.2.1 ARRIBA - II	4.81	0.87	4.78	10.77	5400	501.45	14.68	38073.30
5.2.2 BAJO - I	6.66	1.05	6.80	18.51	9470	511.74	14.50	57477.36
5.2.2 BAJO - II	6.75	1.01	6.72	18.21	12940	710.48	14.75	106282.36
5.2.2 ARRIBA - I	4.52	0.26	4.50	3.43	3920	1143.09	14.62	67565.72
5.2.3 BAJO - I	7.24	1.04	7.19	20.26	13900	686.18	14.62	58472.89
5.2.3 MEDIO - I	7.21	0.45	7.22	9.56	7400	774.32	14.76	136631.06
5.3.2 ARRIBA - I	3.43	0.25	3.40	2.50	1570	628.61	14.79	65869.49
5.3.2 ARRIBA - II	3.86	0.25	3.90	2.86	1660	581.15	14.46	64147.96
5.3.3 ARRIBA - I	3.40	0.25	3.35	2.47	3080	1244.95	14.84	115955.33
6.1.1 ARRIBA - I	3.41	0.25	3.39	2.49	3150	1264.55	14.18	126936.98
6.1.1 ARRIBA - II	4.01	0.27	3.98	3.19	3840	1202.19	14.78	157715.08
6.1.2 ARRIBA - I	3.18	0.31	3.20	2.80	3305	1182.44	14.16	163579.59
6.1.2 ARRIBA - II	3.25	0.32	3.20	2.95	3420	1161.07	14.41	216899.88
6.1.3 ARRIBA - I	4.36	0.48	4.34	5.85	5010	856.28	14.52	127346.29
6.1.3 ARRIBA - II	4.38	0.52	4.45	6.31	4840	767.55	14.22	117370.22
8.1.2 MEDIO - I	5.70	0.74	5.68	11.53	4600	398.93	15.20	68238.53
8.1.2 MEDIO - II	5.70	0.66	5.72	10.45	4700	449.75	15.08	58906.44
11.1.1 BAJO - I	6.72	0.81	6.74	15.04	7970	529.95	14.57	48908.86
11.1.1 BAJO - II	6.74	0.80	6.70	14.93	8500	569.37	14.33	80294.39
11.1.1 MEDIO - I	5.62	0.60	5.59	9.46	6610	698.55	14.47	81353.48
11.1.1 MEDIO - II	6.15	0.59	6.10	10.31	6060	588.03	14.57	40254.75
11.1.1 MEDIO - III	6.10	0.53	6.15	9.27	5990	645.87	14.73	71051.07
11.1.2 BAJO - I	6.92	0.95	6.86	17.82	6050	339.55	15.13	44196.50
11.1.2 BAJO - II	6.88	0.96	6.81	17.85	5220	292.37	15.43	37291.28
11.2.1 BAJO - I	6.76	0.69	6.80	13.16	7710	585.96	15.32	82539.89
11.2.1 BAJO - II	6.77	0.66	6.70	12.67	5500	434.14	15.08	53065.36
11.2.2 ARRIBA - I	6.15	0.43	6.10	7.73	2310	298.95	15.15	39274.59
11.2.2 ARRIBA - II	6.42	0.46	6.45	8.61	2825	327.99	15.23	51344.81
11.2.3 ARRIBA - I	4.56	0.48	4.62	6.15	1590	258.43	14.97	33562.56
11.2.3 ARRIBA - II	5.42	0.46	5.38	7.17	1720	239.96	14.97	39372.02
12.1.3 ARRIBA - I	8.01	0.66	7.98	15.24	12450	816.94	16.18	112252.91
12.2.3 MEDIO - I	9.96	1.00	9.90	28.15	14700	522.23	14.36	41852.80
12.2.3 ARRIBA - I	7.20	0.70	7.25	14.29	7650	535.18	14.18	64540.31
12.2.3 ARRIBA - II	6.86	0.68	6.92	13.20	6510	493.10	14.55	58322.84

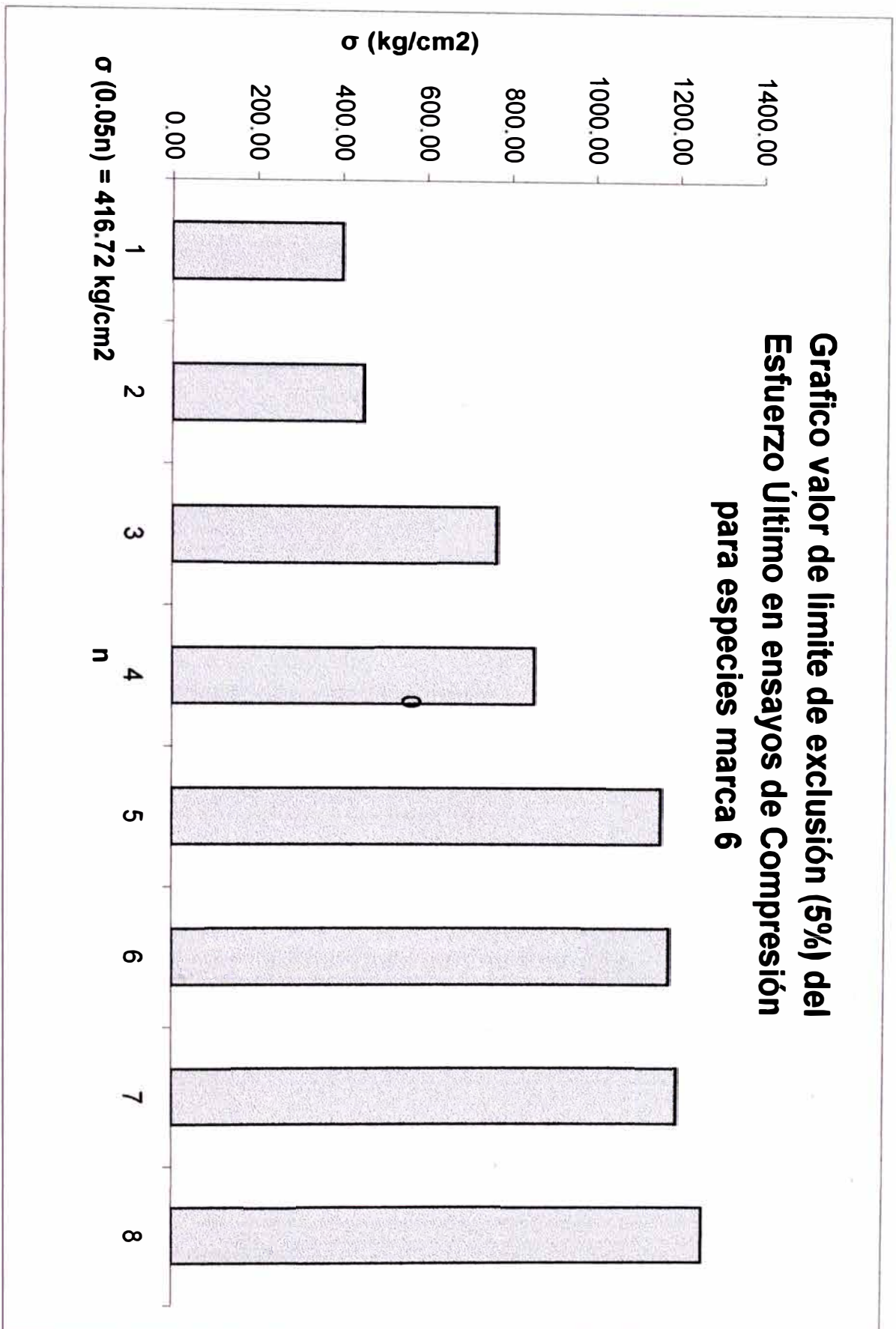


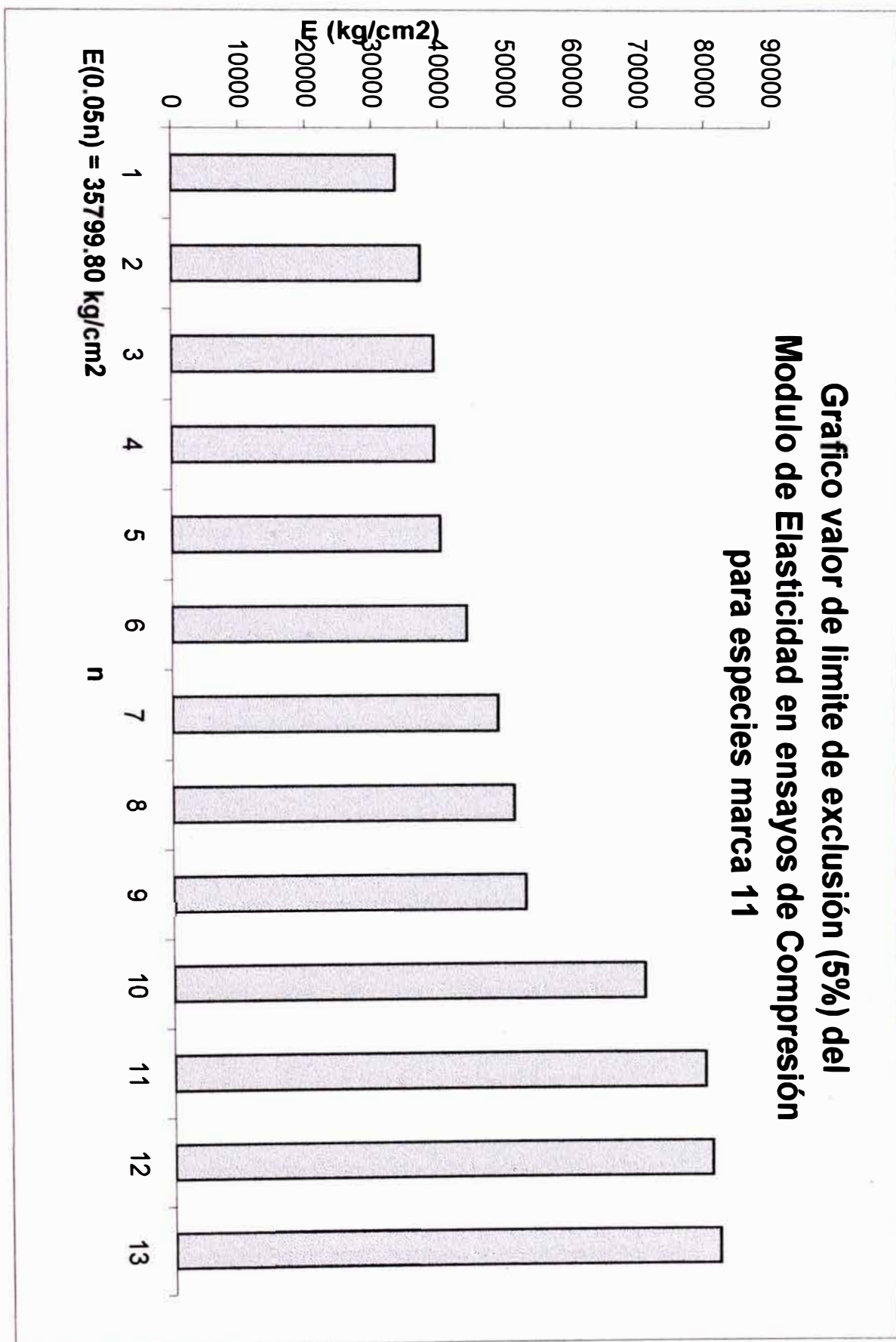


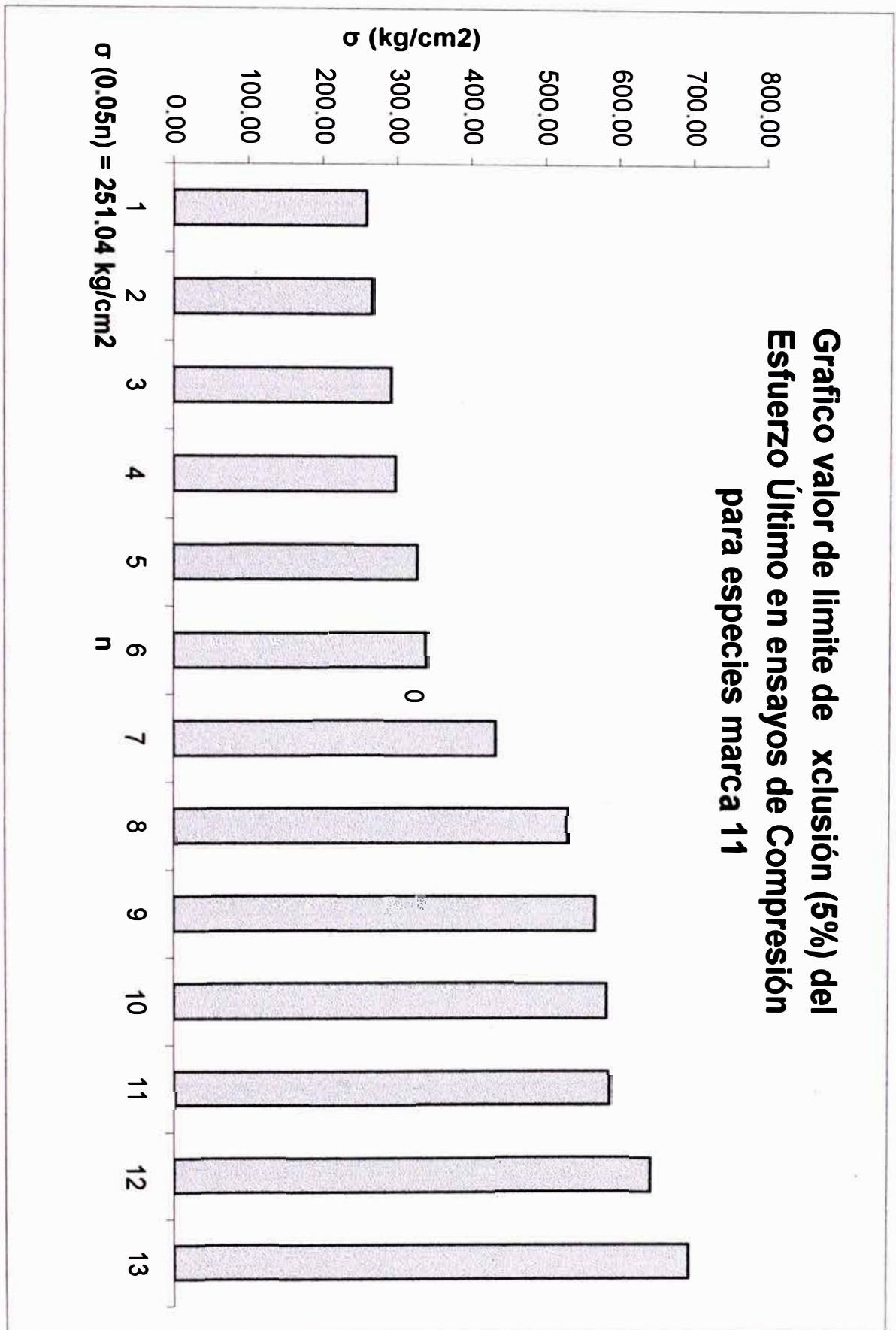


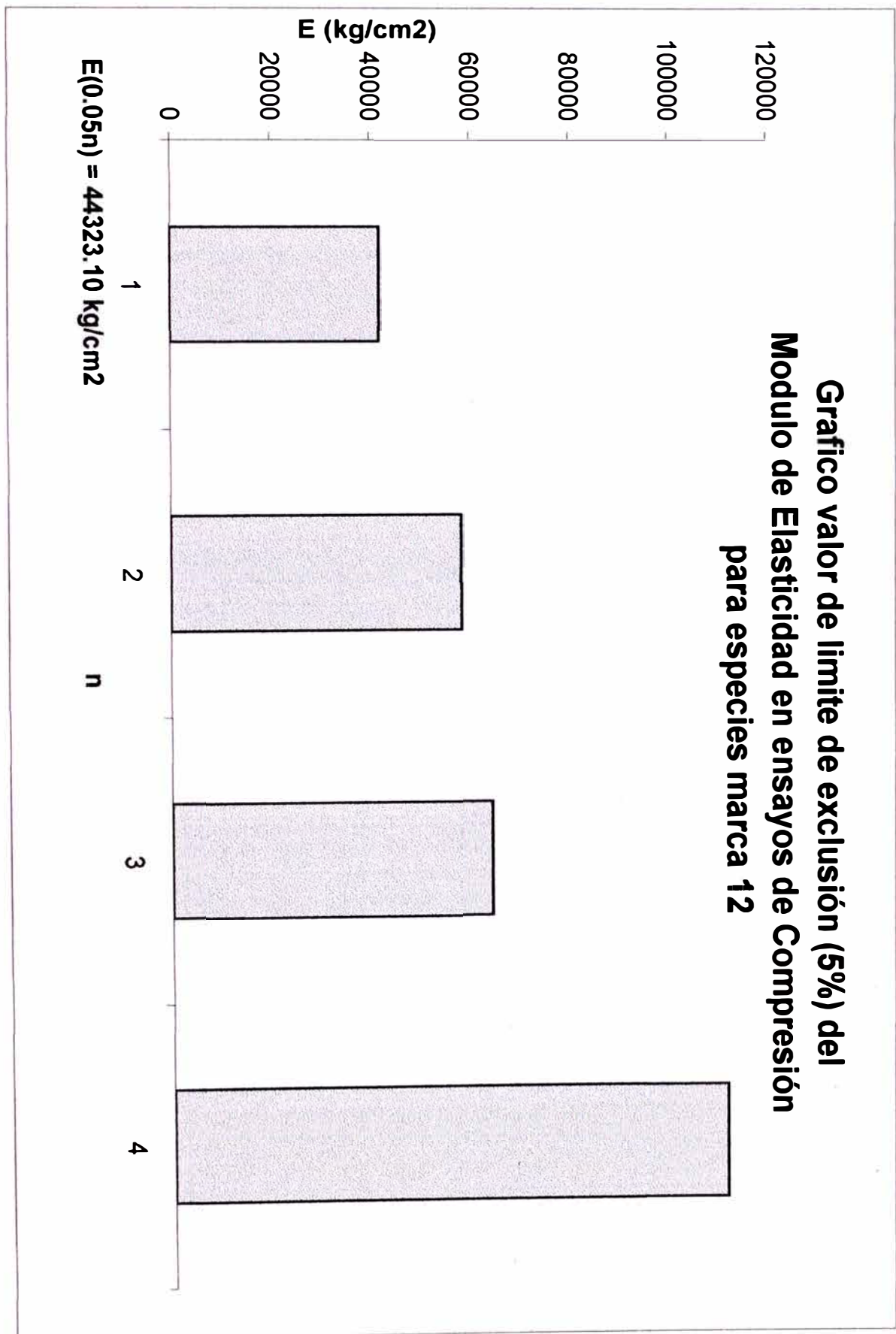


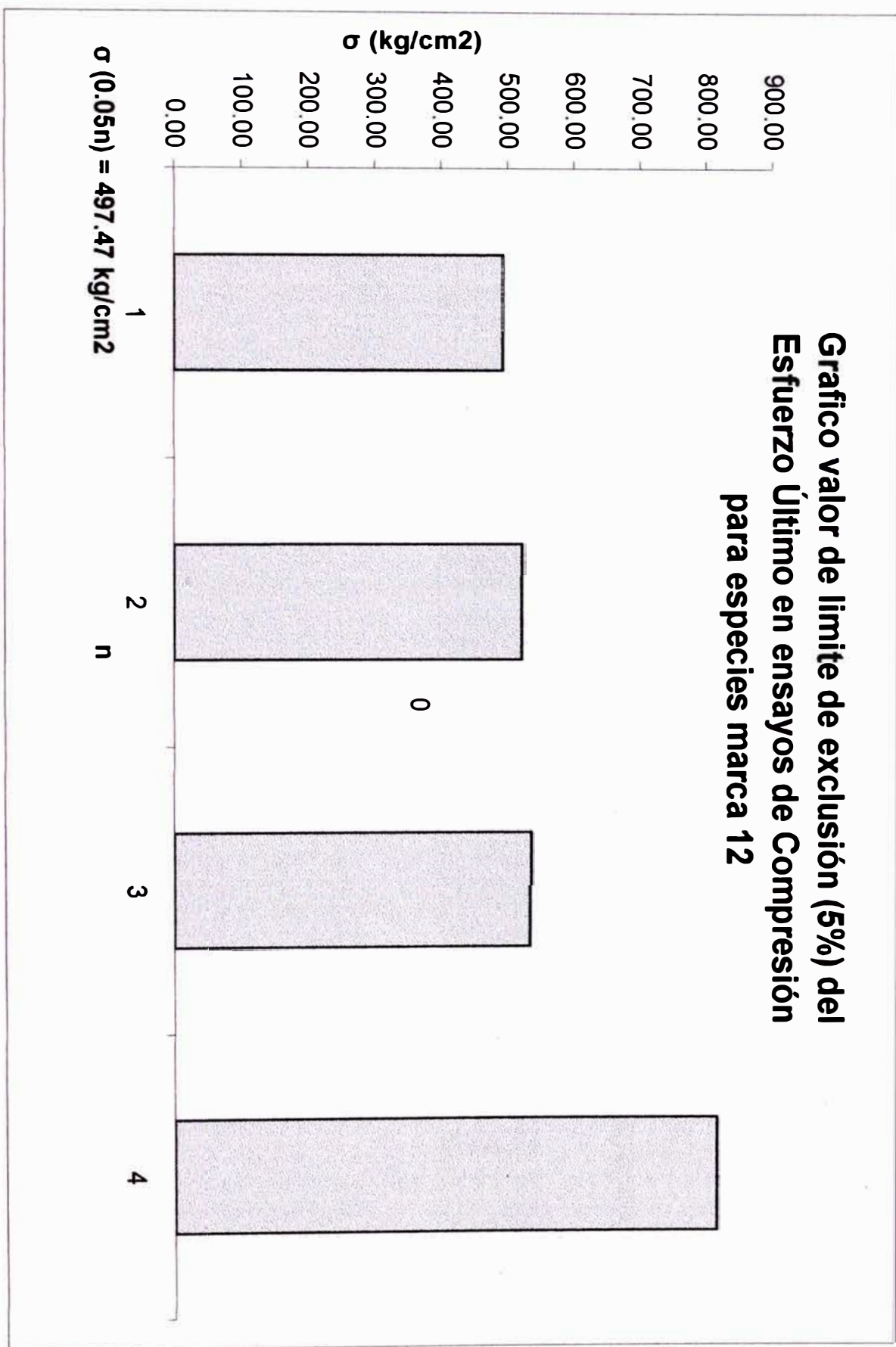












INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales

Universidad Nacional de Ingeniería

Ensayo: **Compresión**Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo; ISO/TC 165 2001

Temperatura: 27°

% H:

75

FC	1.00
FT	1.00
FS	1.60
FDC	1.25

Procedencia	Marca	N° muestras	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN					MODULO DE ELASTICIDAD				CONTENIDO DE HUMEDAD		
			Ultimo est. compresion promedio (kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	Esfuerzo Admisible compresion (kg/cm ²)	Modulo de Elasticidad promedio (kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	(%)	SD	CV (%)
Tumbes	2	9	842.12	150.10	17.82	615.80	307.90	121885.74	28262.22	23.19	91620.63	15.07	0.35	2.30
Tarapoto	5	10	728.52	249.76	34.28	502.24	251.12	77551.62	29476.37	38.01	46805.12	14.67	0.12	0.80
Tarapoto	6	8	910.34	324.91	35.69	416.72	208.36	129624.13	48076.61	37.09	62172.67	14.57	0.38	2.63
Movobamba/Rioja	11	13	446.85	155.42	34.78	251.04	125.52	54039.20	17522.34	32.43	35799.79	14.92	0.34	2.27
Movobamba/Rioja	12	4	591.86	130.84	22.11	497.47	248.73	69242.21	26179.38	37.81	44323.31	14.82	0.80	5.37

2.5 Flexión

Definición General

La flexión estática consiste en la evaluación de la resistencia a fuerzas perpendiculares al eje de la caña simplemente apoyada, así como el comportamiento de la deformación producida por las fuerzas flexionantes, la cual esta expresada en el modulo de Elasticidad.

Procedimiento General

- Las muestras para el ensayo serán de aproximadamente 30 veces el diámetro de estas cañas, pero en esta oportunidad por no contar con muestras de ese tamaño se usaran muestras de 1 metro de longitud aproximadamente.
- Las muestras estarán apoyadas en dos apoyos no muy rígidos y en sus nudos, a los cuales se les aplicara una fuerza central y puntual también con un contacto no muy rígido y también en un nudo, todo esto para evitar fallas locales de la caña.
- Se harán medidas luego del ensayo para obtener un diámetro y espesor promedio, para luego calcular un área representativa y calcular a su vez el momento de inercia de la sección.
- Finalmente se obtendrá los resultados siguientes:

$$\sigma_{ult} = \frac{F L (D/2) I}{6} ; E = \frac{23 F L^3}{1296 \delta I}$$

Donde:

F = la carga máxima aplicada; L = la luz libre; D = el diámetro exterior

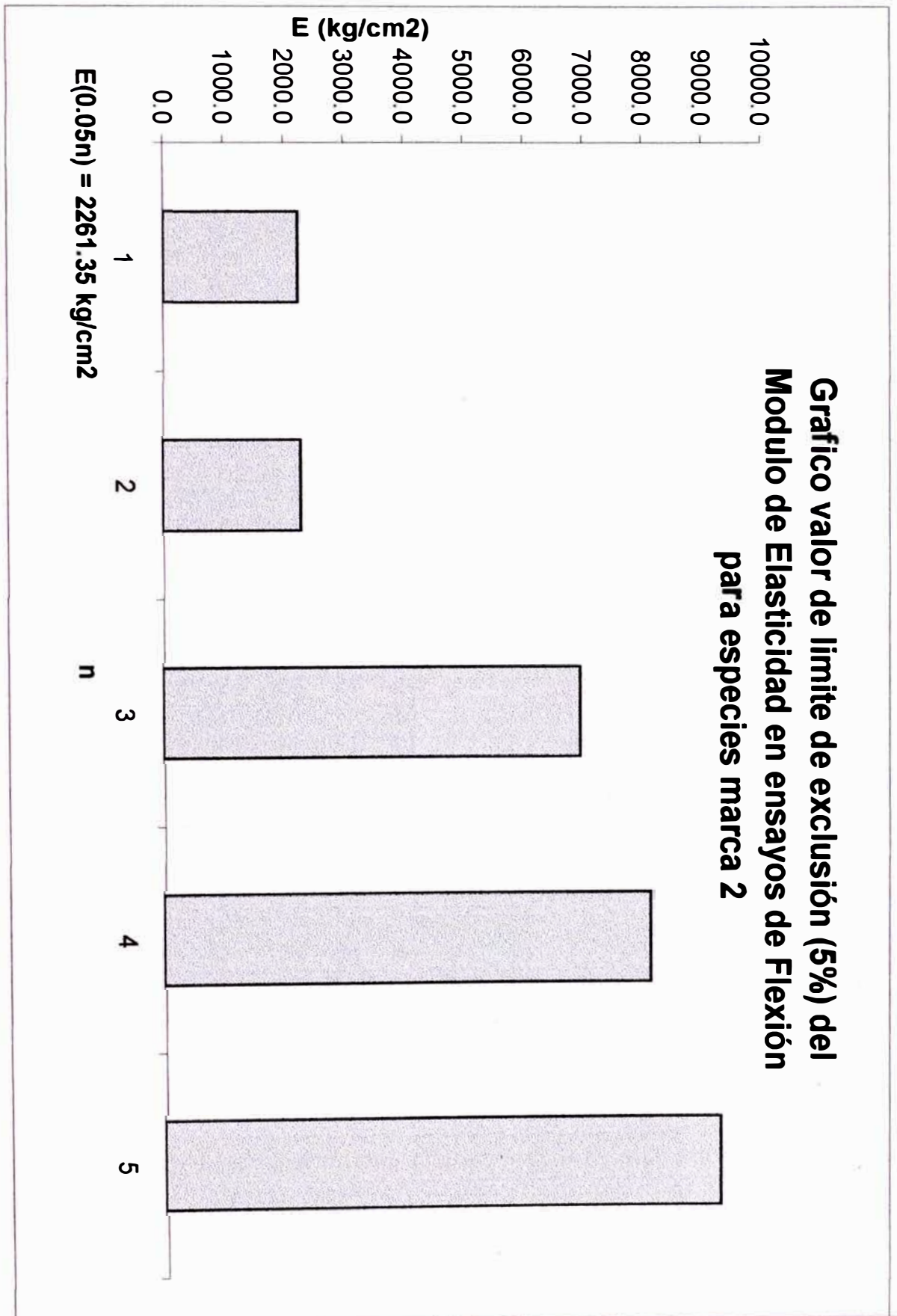
I = el momento de la inercia; δ = la deflexión en la parte central

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

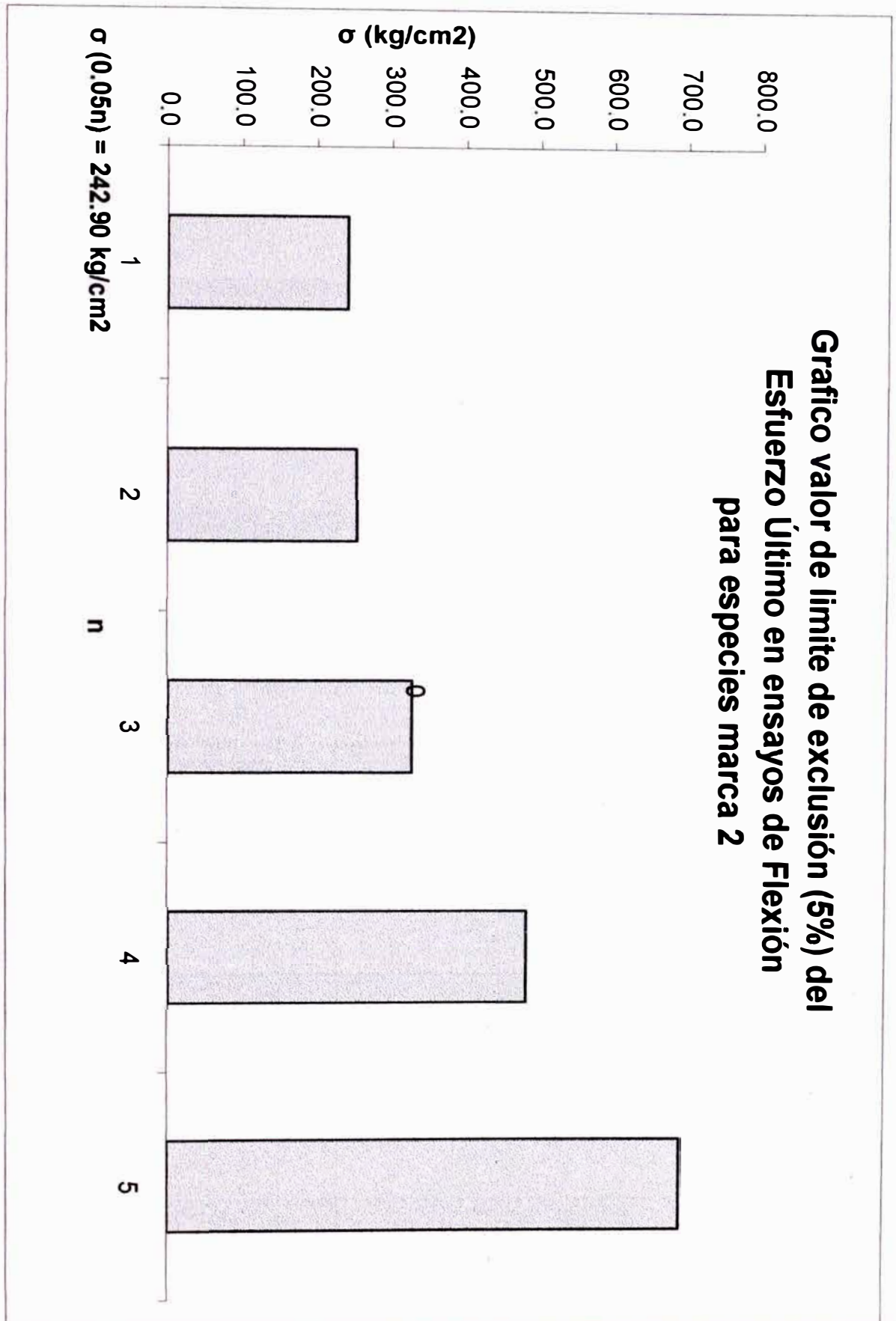
Para el calculo del la resistencia para diseño estructural se ha tomado en cuenta el manual PADT REFORT, y se ha aplicado los factores de reducción considerados a flexión estática.

CUADRO DE RESUMEN ENSAYO DE FLEXION

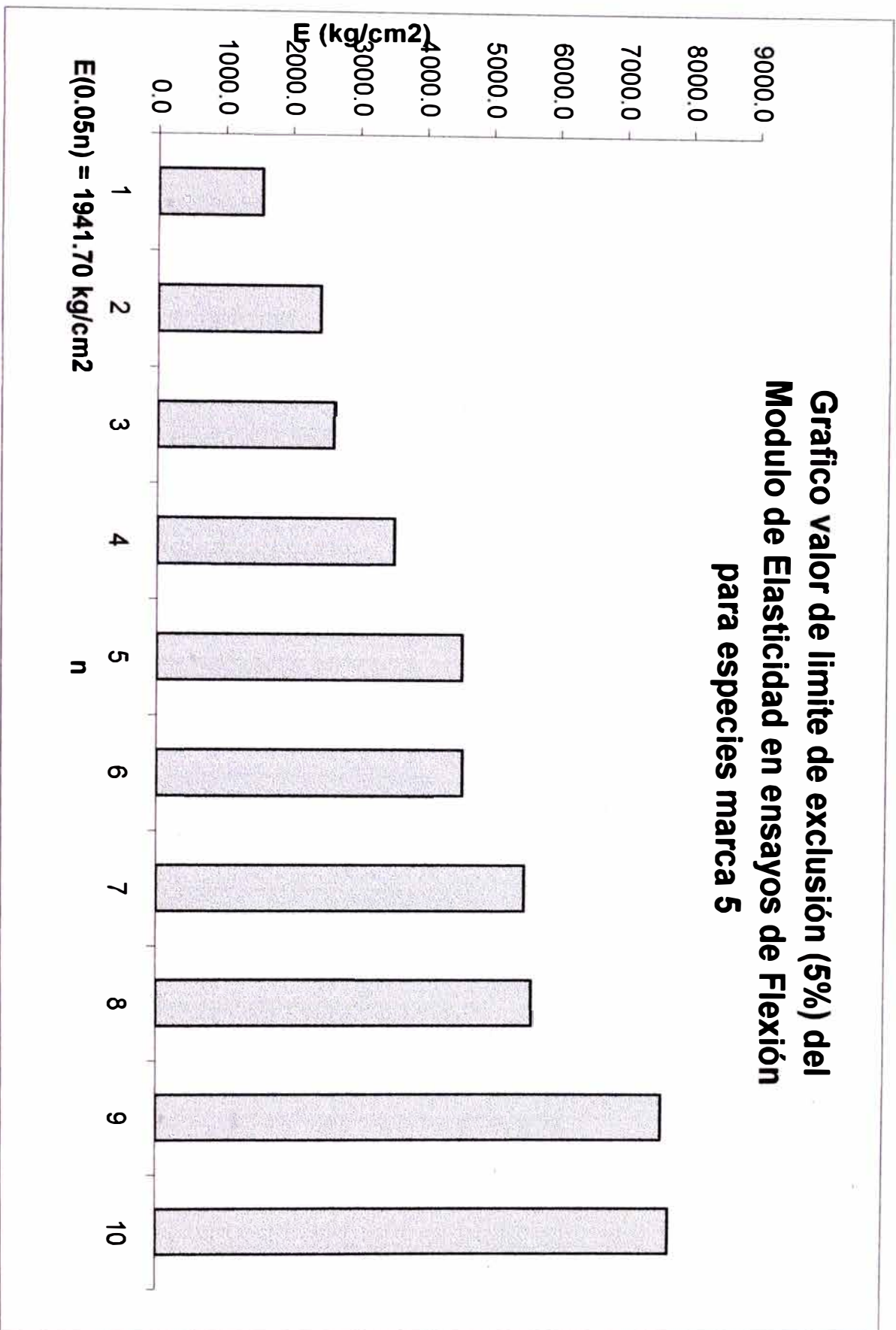
Marca	Diámetro prom cercano a la falla (cm)	Espesor prom cercano a la falla (cm)	Luz L (cm)	Relación Longitud Diámetro	Momento de inercia (cm ⁴)	Sección (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Deflección punto medio (mm)	Resist. a la tracción por flexión (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
2.1.2 ARRIBA	3.80	0.54	77.75	20.48	7.49	5.49	210	25.00	689.7	9357.9
2.1.3 ARRIBA	3.91	0.60	90.13	23.07	8.80	6.24	145	26.20	483.5	8171.3
2.2.1 BAJO	7.14	1.58	80.20	11.24	115.06	27.56	580	20.05	240.5	2301.6
2.2.2 BAJO	7.29	1.41	85.18	11.69	118.71	26.01	580	23.80	252.6	2251.3
2.2.2 MEDIO	5.42	0.66	96.05	17.72	28.41	9.82	215	17.05	328.4	6981.3
5.2.1 MEDIO	8.22	0.85	65.80	8.00	136.04	19.77	1600	10.78	530.4	5516.1
5.2.1 ARRIBA	5.50	0.64	59.35	10.80	29.14	9.70	920	15.40	858.2	7606.3
5.2.2 BAJO	7.48	1.39	92.10	12.31	129.75	26.56	710	31.30	314.3	2423.9
5.2.2 ARRIBA	4.40	0.49	53.95	12.27	11.70	6.05	180	12.10	304.0	3542.6
5.2.3 BAJO	7.57	1.50	74.88	9.89	139.73	28.58	1255	25.50	424.3	2624.4
5.2.3 MEDIO	6.94	0.66	66.68	9.61	65.03	13.07	745	10.70	441.6	5632.4
5.3.1 BAJO	7.16	1.44	90.03	12.58	112.50	25.91	410	30.50	195.7	1547.2
5.3.2 ARRIBA	4.33	0.48	95.53	22.07	10.98	5.85	65	20.05	203.9	4566.5
5.3.3 MEDIO	6.39	0.60	62.33	9.75	46.54	10.99	730	14.70	520.9	4584.8
5.3.3 ARRIBA	4.28	0.49	72.73	16.99	10.66	5.84	275	22.78	669.1	7728.8
6.1.1 ARRIBA	4.01	0.52	66.30	16.54	8.90	5.74	315	15.15	783.6	12082.5
6.1.2 ARRIBA	3.22	0.53	91.83	28.52	4.19	4.45	140	36.50	823.2	12576.5
6.1.3 MEDIO	8.78	1.06	77.33	8.81	194.76	25.63	2440	18.80	708.9	5467.8
6.1.3 ARRIBA	4.08	0.55	92.00	22.53	9.76	6.10	225	25.05	722.0	12722.4
8.1.1 BAJO	7.36	1.66	90.25	12.27	130.61	29.65	560	24.08	237.2	2322.8
8.1.2 MEDIO	5.81	0.84	67.45	11.60	41.69	13.09	490	12.48	384.1	5128.3
8.1.3 MEDIO	6.38	0.85	92.65	14.52	57.78	14.77	160	18.40	136.4	2124.1
11.1.1 BAJO	6.72	0.97	98.70	14.69	74.62	17.57	620	27.54	459.2	5148.0
11.1.1 MEDIO	6.26	0.64	110.18	17.61	44.97	11.26	300	20.40	383.1	7761.8
11.1.2 BAJO	7.49	1.15	104.30	13.93	118.49	22.85	350	22.40	192.2	2655.3
11.1.2 ARRIBA	5.90	0.43	103.95	17.63	27.94	7.44	70	20.50	128.0	2436.5
11.2.1 BAJO	7.09	0.81	99.60	14.04	79.90	15.91	350	30.00	257.9	2560.2
11.2.2 ARRIBA	7.13	0.54	96.40	13.52	61.21	11.19	140	20.80	131.1	1748.2
11.2.3 ARRIBA	5.17	0.57	96.00	18.58	22.20	8.29	100	23.00	186.2	3074.5
12.1.1 MEDIO	10.24	1.01	101.85	9.95	314.69	29.18	1510	16.90	417.0	5323.7
12.1.1 ARRIBA	6.58	0.60	86.35	13.12	51.23	11.35	800	18.92	739.7	9430.0
12.1.3 ARRIBA	8.39	0.82	82.50	9.83	141.43	19.51	1530	14.76	624.1	7304.0
12.2.3 MEDIO	10.28	1.10	86.23	8.39	339.51	31.81	2230	21.50	485.1	3475.7
12.2.3 ARRIBA	7.04	0.87	85.53	12.15	81.67	16.83	990	26.15	608.0	5146.2



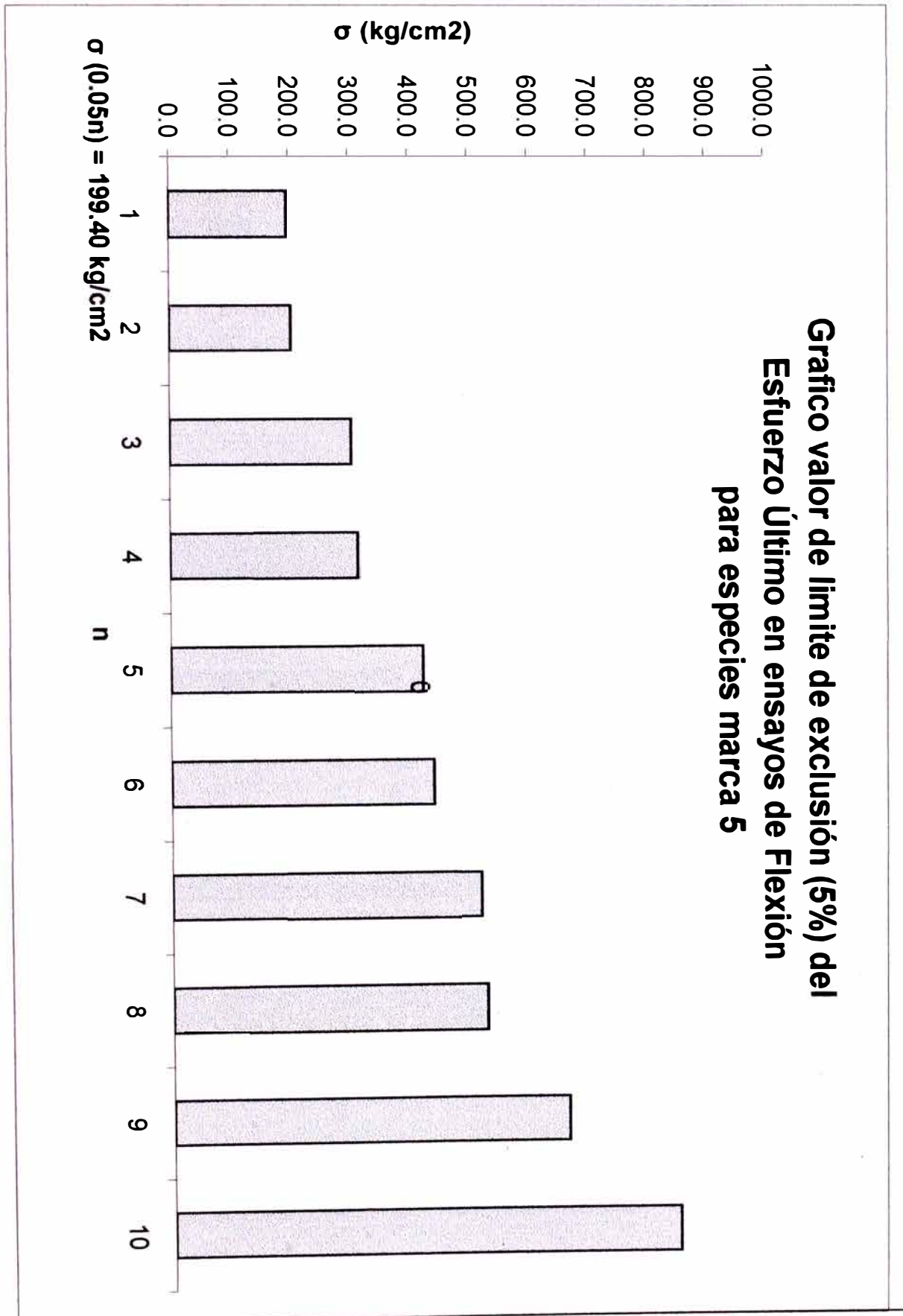
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



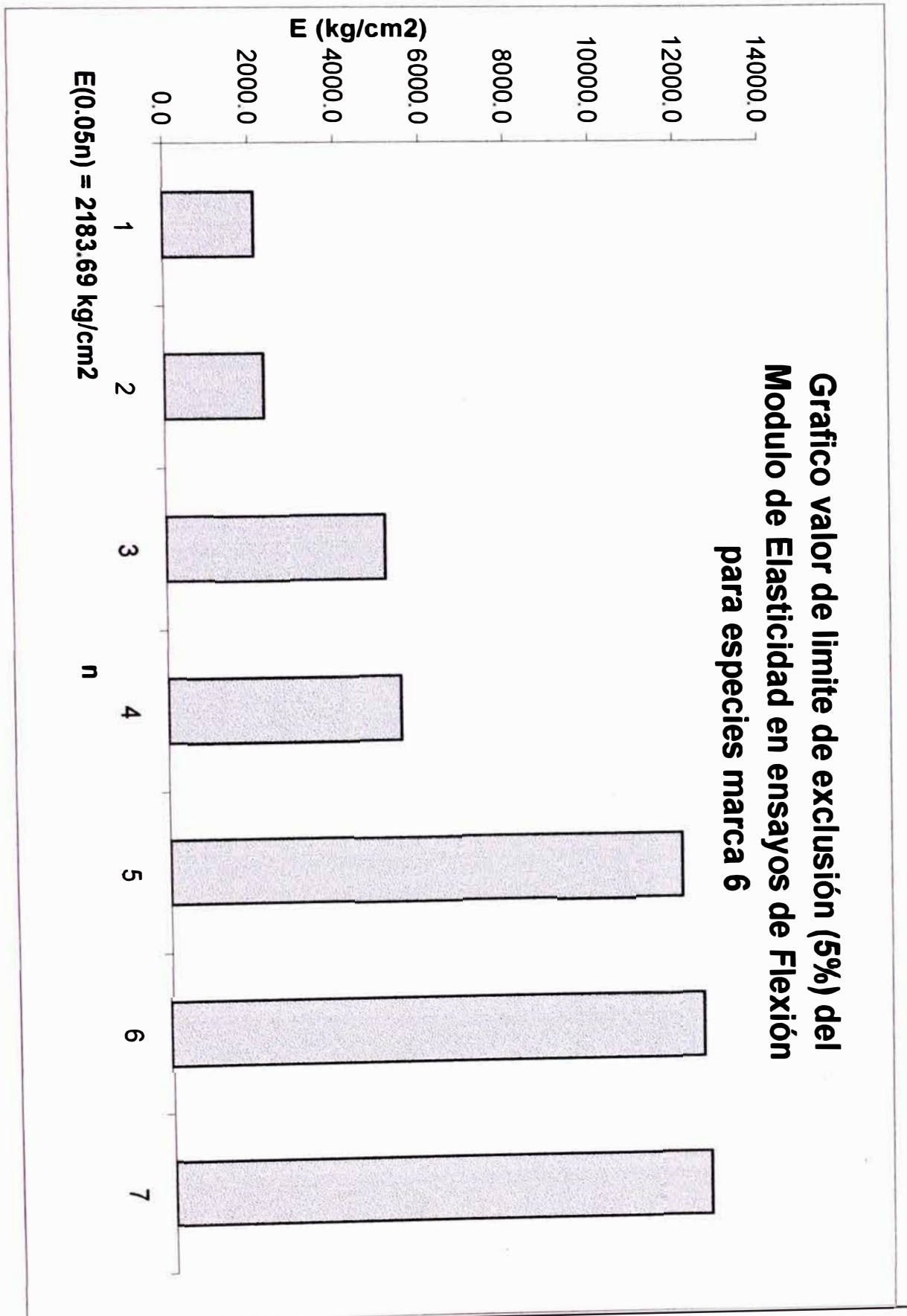
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



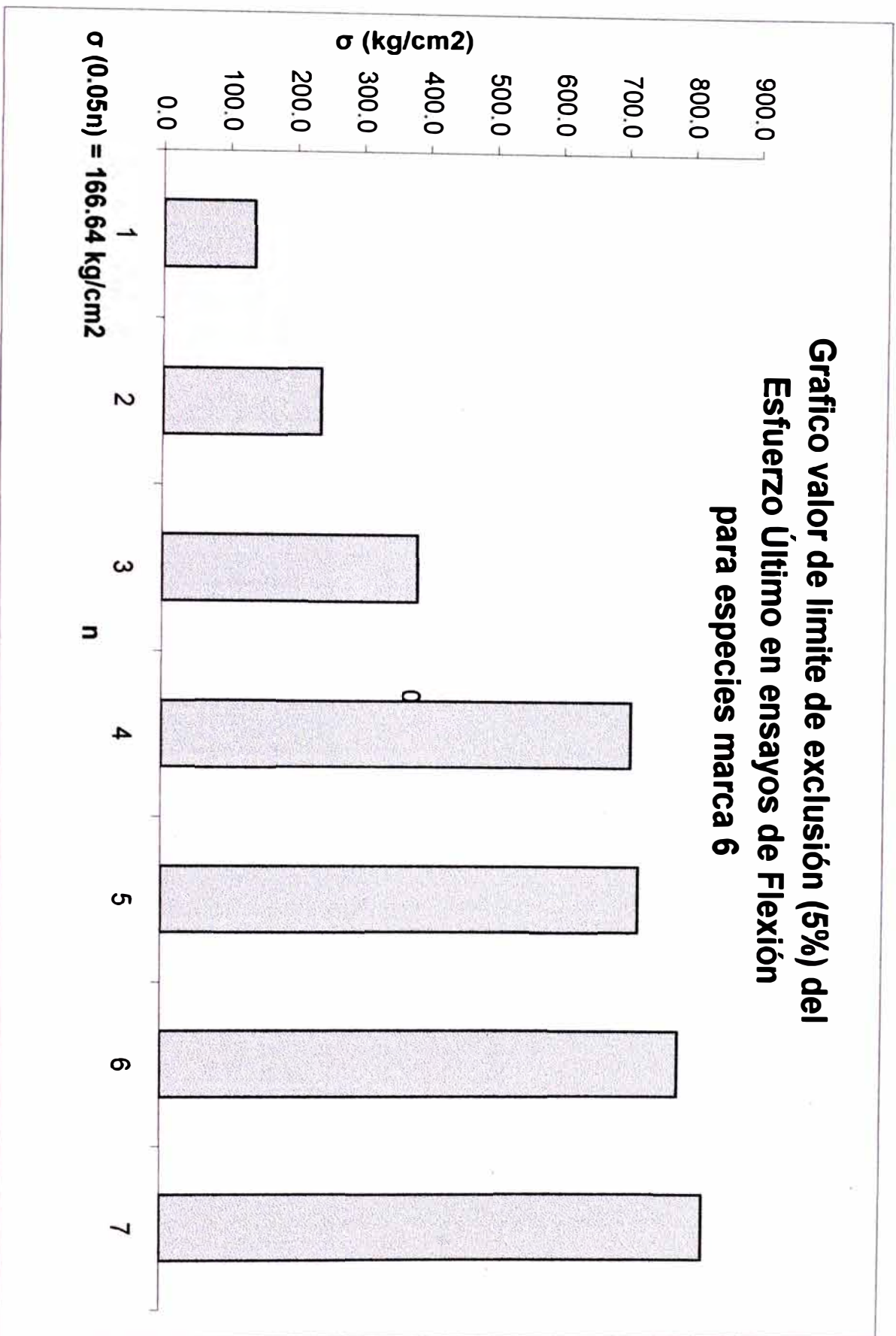
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



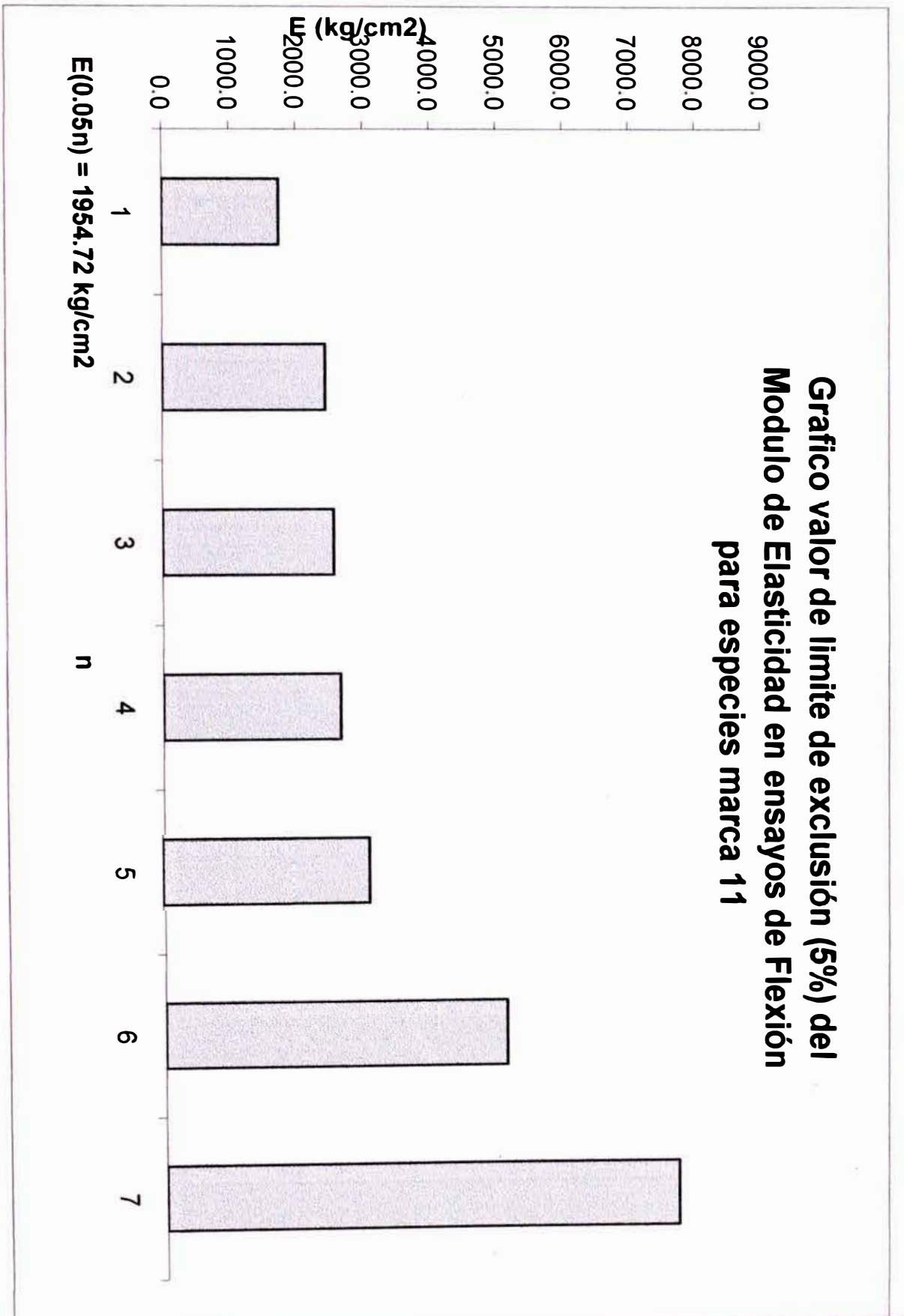
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



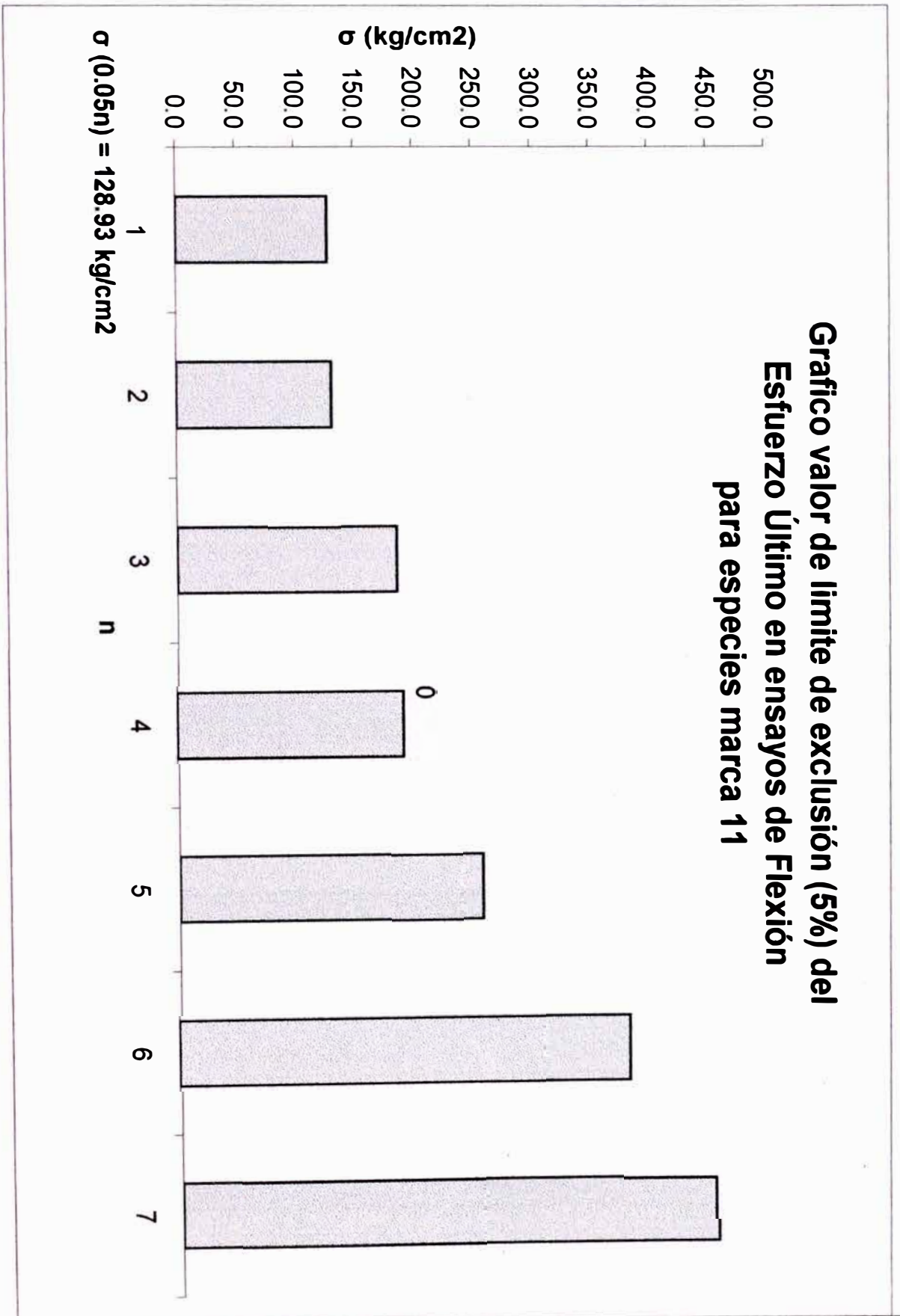
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



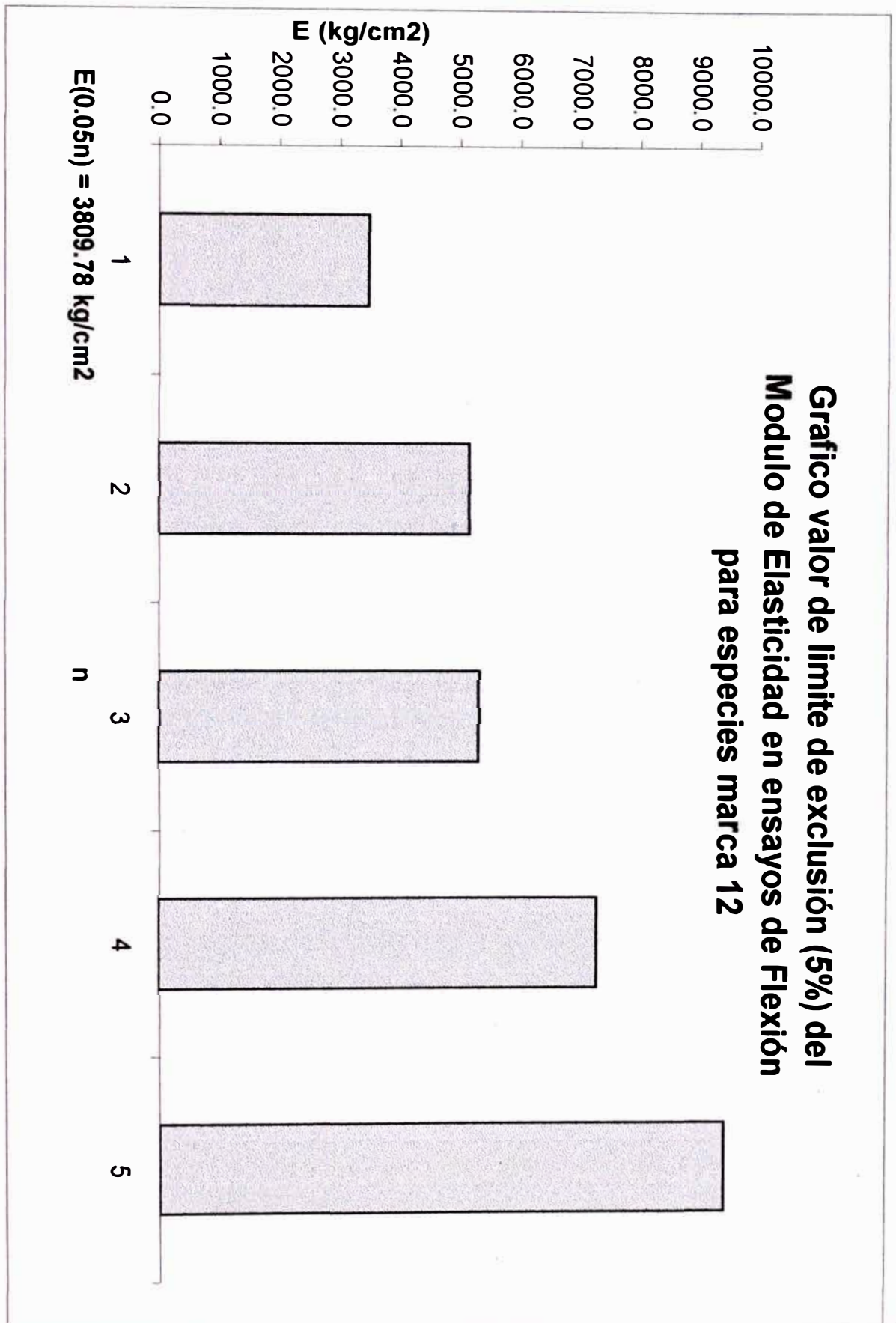
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



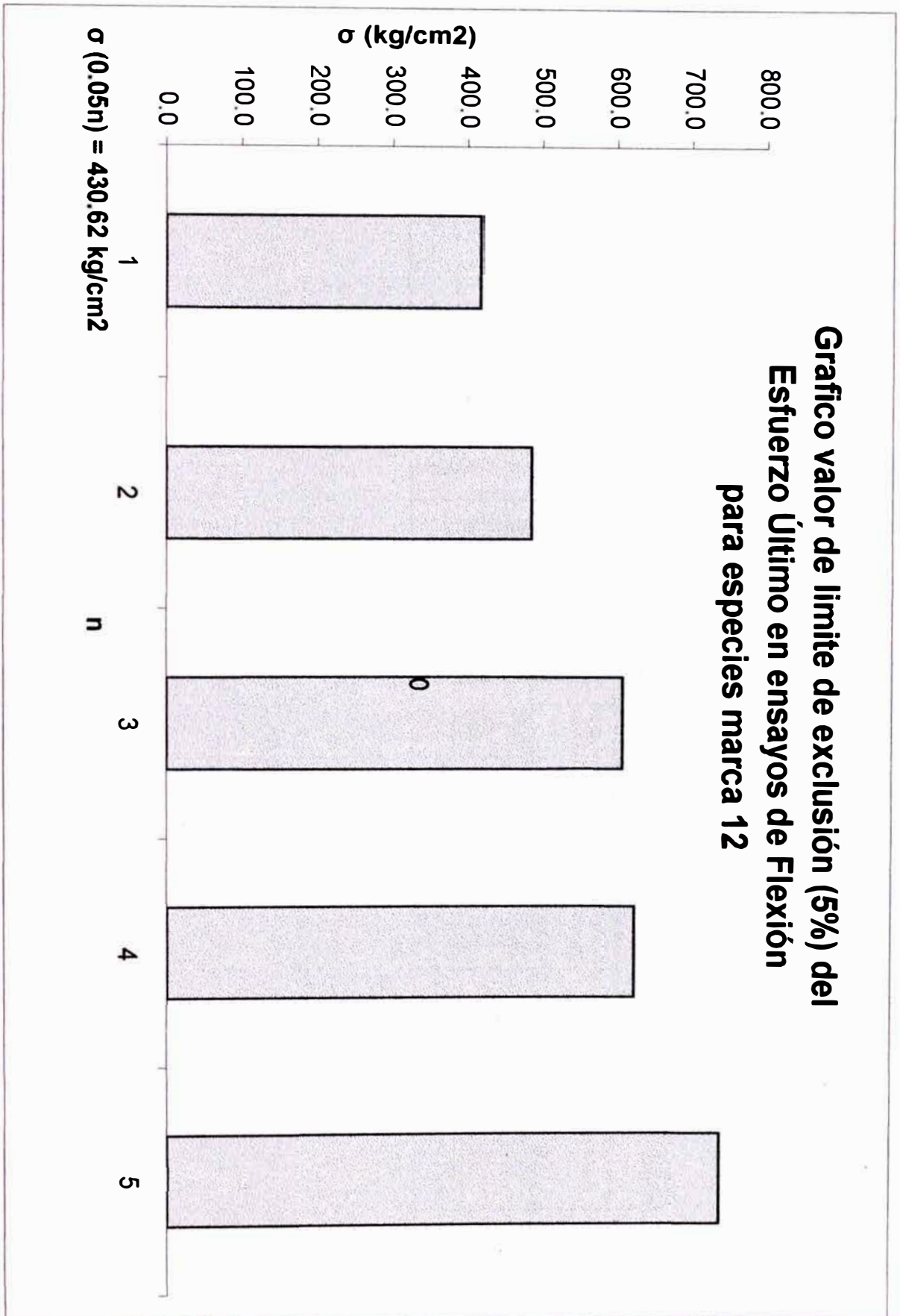
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES,
TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN

INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales

Universidad Nacional de Ingeniería

Ensayo: **Flexión**Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo; ISO/TC 165 2001

Temperatura: 27°

% H: 75

FC	0.80
FT	0.90
FS	2.00
FDC	1.15

Procedencia	Marca	N° muestras	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					MODULO DE ELASTICIDAD			
			Resist. a la tracción por flexión promedio (Kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	Esfuerzo admisible por flexion (Kg/cm ²)	Módulo de elasticidad promedio (Kg/cm ²)	Desviación Estándar (δ)	coeficiente de variabilidad (%)	Valor al 5% del limite de exclusión
Tumbes	2	5	398.94	169.23	42.42	242.90	76.04	5812.68	2983.57	51.33	2261.35
Tarapoto	5	10	446.24	197.92	44.35	199.40	62.42	4577.29	1995.11	43.59	1941.70
Tarapoto	6	7	542.20	261.87	48.30	166.64	52.17	7489.21	4464.17	59.61	2183.69
Moyobamba/Rioja	11	7	248.23	118.32	47.66	128.93	40.36	3626.37	1954.63	53.90	1954.72
Moyobamba/Rioja	12	5	574.79	112.86	19.63	430.62	134.80	6135.92	2046.06	33.35	3809.78

2.6 Corte

Definición General

Consiste en la evaluación de la resistencia a esfuerzos cortantes en las cañas debido a fuerzas paralelas a las fibras.

Procedimiento General

- Los ensayos se han realizado en muestras de caña de un tramo longitudinal de dimensión igual a la del diámetro promedio de la muestra, donde puede o no presentar un nudo intermedio.
- Las muestras serán medidas para obtener un diámetro y espesor promedio, para luego calcular un área representativa de corte que será la suma de las áreas calculadas por cada punto de corte.
- Las muestras serán sometidas a una fuerza de corte en una maquina de compresión, con ayuda de una pieza metálica (ver anexo).
- La resistencia al corte será evaluada como la carga de rotura entre la sumatoria de áreas de cada punto de corte en la muestra ensayada.

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

Para el calculo del la resistencia para diseño estructural se ha tomado en cuenta el manual PADT REFORT, y se ha aplicado los factores de reducción considerados a corte paralela a las fibras.

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Diámetro (mm)				Espesor (mm)								Altura (mm)			
		Inicial	Seco		D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	H1	H2	H3	H4
2.1.1 M - I	Sin Nudo	64.3	57.6	11.63	74.34	73.93	73.06	73.52	5.45	6.56	5.48	6.14	6.23	4.96	5.61	5.40	77.84	78.69	77.64	77.85
2.1.1 M - II	Sin Nudo	69.6	62.3	11.72	74.34	73.92	75.40	73.38	6.61	5.94	6.62	6.40	5.84	7.24	6.58	4.89	77.98	78.05	77.49	77.62
2.1.1 A - I	Sin Nudo	20.8	18.9	10.05	46.05	45.95	46.04	45.98	6.21	5.99	5.83	6.11	6.02	6.05	6.31	6.27	43.13	43.02	43.01	43.16
2.1.1 A - II	Sin Nudo	21.3	19.1	11.52	46.28	46.23	46.24	46.57	6.59	6.15	6.38	5.59	6.66	5.60	6.44	6.05	39.83	39.58	39.93	40.06
2.1.2 M - I	Sin Nudo	39.6	35.5	11.55	59.21	59.58	61.85	61.82	5.66	4.39	5.44	5.80	5.59	4.68	6.43	5.50	62.98	62.99	62.91	62.99
2.1.2 M - II	Con Nudo	62.6	55.9	11.99	61.77	61.67	61.30	58.78	5.60	4.60	6.27	5.30	5.71	5.67	4.53	5.40	62.88	63.04	62.98	62.98
2.1.3 B - I	Con Nudo	147.7	132.0	11.89	87.63	82.90	81.60	86.85	10.97	9.22	11.45	12.32	8.68	10.49	11.81	11.54	87.29	86.95	86.76	87.15
2.1.3 B - II	Con Nudo	138.8	124.3	11.67	85.80	88.10	86.22	83.64	11.05	10.16	8.35	9.37	10.78	9.32	10.49	10.47	87.59	86.29	86.16	86.73
2.1.3 B - III	Sin Nudo	113.9	102.1	11.56	85.00	88.75	87.20	82.00	11.87	11.40	9.80	8.50	14.60	12.35	11.37	14.83	85.66	85.76	85.87	85.71
2.1.3 B - IV	Sin Nudo	123.5	110.9	11.36	86.49	90.47	81.12	86.38	12.08	11.48	9.00	10.70	17.51	20.14	15.24	12.54	91.27	90.58	90.50	90.95
2.2.1 M - I	Con Nudo	86.4	77.6	11.34	69.83	68.88	68.17	67.93	6.01	5.75	4.94	5.27	6.10	6.16	5.66	5.50	73.78	73.23	72.88	73.17
2.2.1 M - II	Con Nudo	80.6	72.7	10.87	68.06	67.88	69.02	69.30	5.74	5.41	5.38	5.79	5.41	5.39	6.15	5.85	70.85	70.14	70.32	70.37
2.2.1 M - III	Sin Nudo	64.5	58.3	10.63	67.81	68.68	69.30	66.82	5.85	5.32	5.80	5.79	5.38	5.30	5.66	5.70	71.78	72.03	72.15	71.78
2.2.1 M - IV	Sin Nudo	60.6	54.7	10.79	66.97	67.71	67.98	66.66	5.87	5.20	5.30	5.45	4.78	4.94	5.35	4.80	71.30	71.08	70.62	71.18
2.2.3 B - I	Sin Nudo	97.4	87.1	11.83	68.63	68.91	70.75	69.23	14.60	15.95	15.80	12.86	15.05	14.18	14.47	13.75	72.42	72.55	72.94	72.59
2.2.3 B - II	Sin Nudo	96.6	86.5	11.68	72.05	74.49	75.56	76.85	14.84	17.94	17.61	17.42	17.15	15.73	13.70	16.45	71.53	70.80	71.28	71.37
2.2.3 B - III	Con Nudo	124.8	111.5	11.93	73.07	71.47	68.38	68.99	14.13	15.60	13.62	13.62	14.99	14.93	15.91	15.70	70.95	70.90	70.66	70.74
2.2.3 B - IV	Con Nudo	118.8	106.2	11.86	76.80	75.92	75.86	73.32	13.63	16.80	18.26	16.75	15.56	18.68	17.81	17.01	65.80	66.08	66.43	65.83
2.2.3 M - I	Sin Nudo	30.0	27.0	11.11	54.07	52.64	52.26	53.81	5.09	6.00	5.98	5.76	5.87	6.03	5.13	5.44	49.73	49.70	49.77	50.06
2.2.3 M - II	Sin Nudo	30.3	27.5	10.18	53.51	52.63	54.64	53.79	5.47	5.87	6.11	6.49	5.47	5.13	6.05	5.93	50.30	49.81	49.91	50.10
2.2.3 M - III	Con Nudo	49.1	43.8	12.10	56.58	57.51	57.98	57.21	7.48	7.04	7.48	6.14	6.72	6.92	6.18	7.48	50.41	50.30	50.97	50.59
2.2.3 M - IV	Con Nudo	42.7	38.4	11.20	52.14	52.03	54.46	54.18	6.67	6.52	5.93	5.84	6.71	7.30	6.40	5.72	51.70	51.56	51.66	51.76
5.2.1 B - I	Con Nudo	266.9	238.6	11.86	85.62	85.05	80.03	81.03	13.12	16.10	16.55	16.32	16.56	16.88	16.23	16.91	80.82	80.67	80.84	80.80
5.2.1 B - II	Con Nudo	288.3	257.6	11.92	83.69	84.20	80.27	79.98	13.55	14.71	14.79	15.36	15.51	15.18	14.88	15.51	89.34	88.79	89.15	88.91
5.2.1 B - III	Sin Nudo	236.0	211.5	11.58	79.80	80.36	81.12	82.62	15.15	15.89	16.19	15.78	16.13	16.70	16.30	16.08	83.17	83.37	82.98	83.23
5.2.1 B - IV	Sin Nudo	244.6	218.8	11.79	82.50	81.52	86.06	84.62	16.12	17.04	16.50	16.97	15.67	16.05	15.87	15.90	83.34	83.68	83.68	83.15
5.2.3 A - I	Sin Nudo	21.5	19.2	11.98	43.60	42.23	41.97	43.10	5.12	5.10	5.27	4.93	5.19	5.39	5.09	5.46	43.08	42.72	42.76	42.86
5.2.3 A - II	Sin Nudo	18.8	17.2	9.30	38.92	39.10	39.45	38.96	5.14	4.95	4.99	4.96	4.94	5.27	4.98	5.01	43.12	43.48	42.89	43.17
5.3.1 M - I	Sin Nudo	35.2	32.0	10.00	72.95	71.36	71.84	72.84	6.54	5.72	6.42	6.59	5.93	6.84	6.73	6.56	69.23	69.45	69.50	70.05
5.3.1 M - II	Con Nudo	50.5	45.2	11.73	70.32	69.45	69.95	71.97	5.78	5.70	6.44	6.62	6.64	6.77	6.58	6.12	68.11	68.50	68.43	67.88
5.3.1 M - III	Con Nudo	56.1	50.2	11.75	71.59	71.76	73.10	72.47	6.85	6.82	6.80	5.91	6.80	6.07	6.16	6.13	70.76	71.06	70.46	70.40
5.3.1 A - I	Sin Nudo	7.5	6.6	13.64	37.54	36.40	35.60	36.80	4.60	4.75	4.40	4.48	5.08	5.17	4.72	4.68	37.91	37.92	37.94	37.73
5.3.2 B - I	Con Nudo	144.3	128.6	12.21	84.16	86.42	84.02	81.08	14.11	12.93	16.48	17.54	13.53	11.21	11.97	12.85	79.50	80.12	80.68	80.32
5.3.2 B - II	Con Nudo	149.2	133.1	12.10	81.80	82.50	78.15	80.93	12.15	10.56	13.08	13.72	10.84	12.14	11.12	11.27	85.49	85.62	85.79	85.07
5.3.2 B - III	Con Nudo	145.8	129.9	12.24	83.29	82.59	89.41	89.98	12.09	13.86	13.30	12.84	10.44	10.92	11.66	10.86	85.21	85.40	85.39	84.69

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CANA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Diámetro (mm)				Espesor (mm)								Altura (mm)			
		Inicial	Seco		D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	H1	H2	H3	H4
5.3.2 B - IV	Sin Nudo	126.5	113.1	11.85	80.01	83.23	80.88	78.18	11.22	12.18	12.16	10.98	12.86	11.23	13.32	12.80	85.55	85.80	85.88	85.60
5.3.2 B - V	Sin Nudo	125.0	111.8	11.81	79.69	78.43	80.69	81.48	11.03	11.75	13.12	11.70	10.14	11.50	11.35	10.26	86.80	87.30	86.70	86.66
5.3.2 B - VI	Sin Nudo	122.4	109.7	11.58	79.40	78.92	82.62	81.72	11.35	10.97	9.31	9.77	10.01	9.64	11.19	11.66	86.87	86.62	86.67	87.03
5.3.2 M - I	Sin Nudo	40.9	36.8	11.14	73.90	75.71	74.75	73.41	4.97	5.18	5.17	4.75	5.53	5.40	5.15	5.49	74.18	74.62	74.17	74.07
5.3.2 M - II	Sin Nudo	39.1	35.2	11.08	72.13	74.26	74.71	73.94	6.05	5.43	6.65	6.04	5.23	5.50	4.77	5.48	71.36	71.55	71.81	71.91
5.3.3 B - I	Con Nudo	162.3	144.5	12.32	67.18	66.90	66.58	68.45	12.00	12.97	14.11	13.15	14.05	14.71	13.11	11.97	81.33	81.24	81.04	81.09
5.3.3 B - II	Con Nudo	120.0	107.2	11.94	65.72	66.08	67.12	67.27	13.91	11.60	11.31	13.26	12.94	11.68	10.80	12.49	60.98	61.63	60.56	60.73
5.3.3 B - III	Sin Nudo	127.2	114.1	11.48	66.22	63.20	65.08	65.96	11.65	12.19	13.17	11.81	13.30	12.11	11.13	12.10	77.83	77.65	77.97	78.06
5.3.3 B - IV	Sin Nudo	115.0	103.1	11.54	62.25	65.42	65.65	62.40	11.03	9.68	10.72	12.12	12.37	11.05	9.78	11.11	74.77	74.44	74.57	74.55
6.1.2 M - I	Sin Nudo	106.2	95.7	10.97	78.83	76.91	77.83	79.21	7.49	7.47	7.92	8.48	7.50	8.07	8.65	7.58	73.53	73.58	73.64	73.12
6.1.2 M - II	Sin Nudo	123.3	110.6	11.48	81.05	80.58	80.33	81.38	9.96	8.12	9.91	9.78	9.42	9.69	7.72	9.51	74.72	74.96	74.64	74.40
6.1.2 M - III	Con Nudo	159.1	142.3	11.81	78.52	79.40	76.82	78.63	7.93	8.57	8.57	10.00	12.08	9.60	9.53	8.74	73.07	73.51	73.36	72.79
6.1.2 M - IV	Con Nudo	168.0	149.8	12.15	80.82	78.86	78.78	79.10	9.90	9.70	9.87	8.40	7.92	10.00	9.06	9.38	78.48	78.46	78.43	78.05
7.1.1 B - I	Sin Nudo	32.5	29.2	11.30	64.92	62.53	60.03	63.77	7.39	7.83	7.87	7.65	7.12	6.93	7.13	7.04	63.28	63.74	63.72	63.05
7.1.1 B - II	Con Nudo	58.8	52.6	11.79	62.06	61.25	62.62	62.68	8.66	8.17	8.53	8.90	7.97	7.63	8.09	7.65	66.98	67.40	67.34	67.25
7.1.2 A - I	Sin Nudo	13.7	12.4	10.48	37.68	33.32	33.47	38.33	2.75	3.64	2.70	3.50	3.52	3.47	2.65	2.74	50.61	50.53	50.66	50.03
7.1.2 A - II	Sin Nudo	13.8	12.5	10.40	33.90	34.75	36.33	33.44	3.65	2.81	3.50	3.00	3.44	3.02	3.73	2.87	50.06	49.63	49.67	49.98
7.1.3 A - I	Sin Nudo	6.3	5.5	14.55	26.29	25.21	25.75	26.00	3.66	3.24	2.87	2.78	2.78	3.98	3.46	2.78	39.22	39.41	39.62	39.32
7.1.3 A - II	Sin Nudo	5.9	5.3	11.32	27.96	24.24	24.60	27.27	3.40	3.24	3.00	4.17	4.30	3.21	3.35	3.62	39.79	40.98	41.00	40.17
8.1.1 M - I	Sin Nudo	45.1	40.4	11.63	65.02	66.81	66.53	65.29	6.58	6.97	7.47	6.38	6.37	7.66	5.90	5.98	65.92	65.85	66.09	65.83
8.1.1 M - IV	Sin Nudo	27.0	24.3	11.11	64.18	60.88	62.21	64.92	5.99	6.61	6.86	7.02	6.52	6.50	5.99	5.81	64.15	64.76	64.61	64.40
8.1.1 M - II	Con Nudo	45.4	40.7	11.55	68.11	65.96	63.53	63.85	5.76	5.97	6.42	6.06	6.32	6.68	6.09	6.11	66.60	66.15	66.20	66.34
8.1.1 M - III	Con Nudo	28.8	25.9	11.20	61.22	65.42	66.57	64.47	5.02	5.09	6.63	5.75	5.56	6.24	5.01	5.26	64.78	64.62	64.43	64.75
8.1.1 A - I	Con Nudo	6.0	5.3	13.21	34.13	34.02	34.34	43.12	6.02	5.70	5.07	5.13	5.30	5.21	5.71	6.06	35.90	35.86	36.23	36.31
8.1.1 A - II	Con Nudo	10.4	9.3	11.83	34.53	26.54	32.42	32.40	6.78	6.20	5.95	6.95	6.97	7.02	6.06	7.09	44.64	44.29	44.68	44.45
8.1.1 A - III	Sin Nudo	16.2	14.5	11.72	41.66	41.78	42.55	42.46	6.65	7.16	8.16	6.99	6.26	6.62	6.14	5.66	40.26	40.14	40.81	40.45
8.1.2 B - I	Con Nudo	142.4	126.9	12.21	68.89	67.77	68.88	71.11	13.28	15.14	14.17	15.17	15.56	15.47	16.81	14.60	69.73	70.08	69.99	70.02
8.1.2 B - II	Sin Nudo	109.2	97.8	11.66	69.35	67.01	62.01	65.43	12.19	12.40	11.35	12.60	13.11	11.88	13.27	13.11	74.52	74.63	74.69	75.24
8.1.2 B - III	Con Nudo	141.0	126.2	11.73	67.13	65.04	69.38	69.89	13.86	13.72	12.95	14.93	14.72	13.17	14.37	14.12	73.36	73.82	73.80	74.24
8.1.2 B - IV	Con Nudo	125.4	112.2	11.76	64.47	64.61	69.35	68.97	13.92	12.54	14.17	13.57	12.87	13.98	12.27	13.02	68.68	68.65	68.73	68.59
8.1.2 A - I	Sin Nudo	18.9	17.0	11.18	44.06	45.03	44.27	45.63	5.14	5.10	5.43	5.40	5.08	5.00	5.27	5.29	48.30	48.41	48.42	48.70
8.1.2 A - II	Con Nudo	32.8	29.4	11.56	44.34	45.80	49.38	48.70	6.92	6.93	7.09	7.31	6.30	5.61	5.64	6.46	50.56	50.22	50.04	50.43
8.1.3 B - I	Con Nudo	117.3	104.6	12.14	70.94	68.34	66.35	66.07	14.16	15.91	14.40	13.67	15.14	14.83	14.10	14.53	73.73	74.05	74.32	74.59
8.1.3 B - II	Sin Nudo	92.5	82.8	11.71	67.38	66.80	66.29	67.07	13.40	13.44	13.48	14.21	14.40	13.66	13.45	13.61	74.18	74.46	73.37	73.00
8.1.3 B - III	Sin Nudo	110.5	98.7	11.96	71.54	72.08	67.41	67.14	13.92	14.72	13.83	13.65	13.44	14.41	16.01	14.54	74.02	73.95	72.84	73.91

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CANA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Diametro (mm)				Espesor (mm)								Altura (mm)			
		Inicial	Seco		D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	H1	H2	H3	H4
8.1.3 B - IV	Sin Nudo	82.1	73.6	11.55	66.71	65.85	66.79	68.11	12.84	13.30	13.47	12.94	12.52	12.90	12.73	12.27	73.99	74.17	74.89	74.28
10.1.2 M - I	Con Nudo	363.7	325.1	11.87	#####	116.28	119.19	116.36	10.54	13.37	12.45	11.15	11.09	11.42	13.01	14.19	114.17	115.21	113.72	114.07
10.1.2 M - II	Con Nudo	355.6	318.4	11.68	#####	114.08	119.18	118.60	12.54	11.63	11.73	14.70	12.80	13.63	11.17	11.77	113.62	114.34	114.25	113.88
10.1.2 M - III	Sin Nudo	317.5	284.8	11.48	#####	118.23	115.25	117.02	13.47	14.62	12.72	13.08	13.37	13.45	12.62	14.33	114.98	114.91	116.26	116.11
10.1.2 M - IV	Sin Nudo	307.2	275.5	11.51	#####	118.20	114.92	116.66	11.81	12.47	13.00	11.00	11.11	13.10	12.62	11.81	115.84	115.98	116.18	116.32
11.1.2 M - I	Sin Nudo	38.5	34.9	10.32	80.37	76.35	76.85	80.75	5.66	5.69	6.16	5.46	5.63	5.35	6.18	5.56	75.37	74.91	75.10	75.53
11.1.2 M - II	Con Nudo	60.6	54.4	11.40	81.83	81.00	80.37	81.70	6.08	6.15	6.50	6.75	6.84	6.77	7.36	7.17	74.42	74.59	74.21	74.44
11.1.2 M - III	Con Nudo	56.4	50.6	11.46	80.64	80.69	80.33	81.64	7.58	6.63	6.75	6.64	6.46	6.23	6.70	6.85	73.13	72.15	72.43	72.78
11.1.2 M - IV	Sin Nudo	34.3	35.5	-3.38	78.01	79.99	76.69	81.54	6.09	5.51	6.36	5.80	6.41	6.81	7.39	6.47	71.17	71.15	70.66	71.12
11.1.3 B - I	Sin Nudo	106.9	95.9	11.47	83.83	82.54	86.22	87.73	13.10	12.75	12.42	12.41	12.38	12.37	12.11	13.00	81.49	81.23	81.46	81.27
11.1.3 B - II	Con Nudo	130.3	116.4	11.94	84.06	84.87	84.12	82.55	12.17	12.77	12.64	12.72	11.02	11.57	12.19	11.56	83.04	83.65	83.73	83.07
11.1.3 B - III	Con Nudo	146.0	130.6	11.79	87.30	90.18	83.62	83.81	14.59	13.87	14.02	13.14	13.06	12.91	13.54	14.37	85.95	89.63	85.75	85.77
11.1.3 B - IV	Con Nudo	128.3	114.9	11.66	84.91	82.83	80.33	81.51	10.70	11.82	10.80	10.26	10.61	10.18	10.50	10.29	84.84	83.92	84.45	83.54
11.1.3 B - V	Sin Nudo	101.2	90.8	11.45	82.94	80.95	83.77	83.93	11.45	11.97	11.01	10.92	11.04	11.54	11.21	10.81	82.26	81.80	81.98	81.40
11.1.3 B - VI	Sin Nudo	102.1	91.7	11.34	80.93	80.00	81.13	81.34	10.40	11.17	10.91	10.74	10.71	11.36	10.12	10.02	82.66	82.53	82.50	82.58
11.1.3 M - I	Con Nudo	58.7	52.6	11.60	75.41	77.12	78.63	77.50	7.08	6.09	5.22	6.26	6.32	6.50	6.06	6.76	75.06	74.93	75.75	75.81
11.1.3 M - II	Sin Nudo	40.7	36.6	11.20	76.50	79.28	79.46	76.63	7.05	6.11	6.41	6.63	6.62	6.39	5.96	6.85	75.48	75.55	75.63	75.43
11.1.3 A - I	Sin Nudo	15.7	14.2	10.56	47.75	50.69	47.81	50.77	4.06	3.77	3.38	3.59	3.80	4.25	3.53	3.33	58.58	58.21	58.60	58.63
11.1.3 A - II	Con Nudo	32.2	28.9	11.42	55.40	58.09	55.68	51.64	4.01	3.63	3.90	4.15	4.55	4.37	4.48	4.44	59.96	60.52	60.33	60.34
11.2.1 M - I	Sin Nudo	53.6	48.1	11.43	68.29	62.81	62.38	67.90	5.56	6.00	5.50	5.01	5.52	5.24	5.84	5.64	71.90	72.22	72.20	72.01
11.2.1 M - II	Sin Nudo	59.6	53.5	11.40	71.13	64.80	70.57	64.84	5.45	6.32	6.51	6.02	5.99	6.58	6.28	5.54	72.60	72.47	72.39	72.16
11.2.1 M - III	Sin Nudo	54.3	48.7	11.50	64.92	68.57	69.63	64.74	5.77	6.14	6.14	5.75	5.88	6.14	6.21	5.90	69.66	69.50	69.64	69.58
11.2.1 M - IV	Sin Nudo	47.7	42.9	11.19	67.15	63.74	64.65	66.00	5.60	6.00	6.30	5.68	6.00	6.58	6.31	5.81	62.65	62.68	62.92	62.63
11.2.2 B - I	Con Nudo	218.3	195.7	11.55	92.20	93.71	89.00	91.38	10.76	10.35	10.65	10.87	10.85	11.82	11.19	9.96	90.85	90.33	90.00	90.91
11.2.2 B - II	Con Nudo	219.3	196.5	11.60	95.03	98.48	94.48	92.16	10.14	9.96	10.30	10.02	11.37	10.69	10.00	11.44	92.38	92.51	92.84	93.04
11.2.2 B - III	Sin Nudo	166.8	150.1	11.13	90.05	91.98	90.98	87.41	10.35	10.36	10.35	10.97	10.86	10.42	10.34	10.15	92.79	93.75	92.97	93.16
11.2.2 B - IV	Sin Nudo	172.2	154.5	11.46	89.50	86.96	86.22	89.41	10.85	11.19	10.25	10.53	10.61	10.02	10.55	10.58	93.70	94.05	92.89	93.61
11.2.2 M - I	Con Nudo	181.2	162.5	11.51	96.36	96.31	99.61	101.10	9.35	9.28	10.35	10.40	9.38	9.32	8.83	9.83	98.38	98.39	98.90	98.97
11.2.2 M - II	Sin Nudo	126.9	114.1	11.22	96.97	92.61	94.16	91.44	8.60	8.80	8.51	8.45	8.70	8.53	7.83	8.02	98.83	99.20	99.51	99.23
11.2.3 B - I	Sin Nudo	95.9	86.1	11.38	90.56	87.20	87.15	88.96	7.70	7.92	7.74	6.84	6.68	7.67	7.80	7.45	98.48	99.24	98.77	98.82
11.2.3 B - II	Sin Nudo	92.1	82.8	11.23	88.18	91.30	90.57	87.44	7.56	7.63	7.58	6.68	6.98	7.56	8.11	8.06	96.42	96.33	96.40	96.49
11.2.3 B - III	Sin Nudo	92.6	83.3	11.16	92.77	86.96	92.39	86.69	7.56	7.98	7.49	6.80	6.65	7.53	7.73	7.51	88.65	88.86	89.35	88.66
11.2.3 M - I	Sin Nudo	65.8	59.2	11.15	89.13	89.30	90.71	91.11	8.87	7.74	8.89	9.26	8.56	8.33	7.60	8.30	79.75	78.74	79.12	78.73
11.2.3 M - II	Con Nudo	100.4	89.6	12.05	92.18	90.81	91.38	93.07	9.10	8.98	8.29	8.97	8.76	7.48	8.46	8.78	78.28	77.62	77.55	77.43
11.2.3 M - III	Con Nudo	96.0	85.6	12.15	91.81	89.20	87.05	92.80	8.23	8.40	7.26	7.81	7.72	7.68	8.38	7.96	80.03	80.55	80.15	80.00

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Diametro (mm)				Espesor (mm)								Altura (mm)			
		Inicial	Seco		D1	D2	D3	D4	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	H1	H2	H3	H4
11.2.3 M - IV	Sin Nudo	65.8	59.0	11.53	87.20	84.81	93.67	87.33	7.05	7.90	7.14	7.13	7.58	7.19	8.05	7.26	80.66	80.54	80.79	80.83
12.1.1 B - I	Sin Nudo	346.4	310.6	11.53	#####	109.11	109.07	116.05	17.48	13.86	15.43	15.93	16.27	15.56	14.09	17.48	115.67	115.83	116.02	115.82
12.1.1 B - II	Sin Nudo	350.7	314.2	11.62	#####	109.12	108.23	117.14	17.90	15.83	17.70	17.63	17.83	18.00	15.42	17.90	114.72	114.84	113.54	114.69
12.1.1 B - III	Con Nudo	507.5	453.1	12.01	#####	123.25	118.04	109.54	15.71	18.23	18.06	18.80	18.64	22.97	22.22	21.73	127.15	125.76	126.19	125.85
12.1.1 B - IV	Con Nudo	443.9	396.2	12.04	#####	116.92	117.81	109.74	17.91	17.87	15.62	19.06	17.99	15.04	16.61	16.34	118.68	118.44	119.24	118.63
12.1.2 B - I	Sin Nudo	364.5	326.4	11.67	#####	112.10	112.31	108.28	15.51	16.98	16.20	16.78	17.61	16.74	17.49	16.21	108.01	108.60	108.55	107.84
12.1.2 B - II	Con Nudo	398.0	356.6	11.61	#####	114.80	113.48	111.19	17.11	19.17	17.42	16.68	18.13	17.10	19.07	17.01	108.70	107.33	108.23	108.01
12.1.2 M - I	Con Nudo	278.1	249.2	11.60	97.00	99.45	99.43	97.36	10.47	11.74	11.83	11.36	9.73	10.31	10.59	9.23	99.15	98.38	98.70	98.56
12.1.2 M - II	Con Nudo	285.8	256.2	11.55	#####	99.99	101.07	96.89	12.02	12.30	10.97	11.59	10.44	10.11	11.34	11.22	95.55	95.56	96.55	95.82
12.1.2 M - III	Sin Nudo	201.2	181.5	10.85	96.20	97.60	97.77	96.60	9.95	9.62	8.86	9.15	9.49	9.14	9.85	10.15	97.86	97.72	97.84	97.52
12.1.2 M - IV	Sin Nudo	212.5	191.1	11.20	96.48	100.45	100.41	95.87	9.81	9.44	10.31	10.75	11.80	11.24	10.10	10.81	97.97	97.91	97.47	97.57
12.1.2 A - I	Sin Nudo	120.1	107.7	11.51	84.93	84.54	84.22	83.99	7.26	8.63	7.93	7.87	7.84	7.81	8.40	7.14	89.71	89.77	89.45	89.03
12.1.2 A - II	Con Nudo	180.9	162.0	11.67	84.56	83.72	82.21	85.25	7.95	8.31	9.47	8.04	7.67	8.27	7.77	7.46	91.60	92.13	91.54	91.56
12.1.3 B - I	Sin Nudo	369.0	332.8	10.88	#####	109.17	109.39	109.60	13.60	14.10	12.40	13.10	13.10	12.40	13.80	13.10	106.40	106.24	106.51	106.86
12.1.3 B - II	Con Nudo	446.8	400.5	11.56	#####	107.93	108.60	108.24	13.06	13.14	12.70	13.39	13.74	12.32	12.21	12.88	108.69	107.81	107.69	108.36
12.1.3 M - I	Con Nudo	296.6	265.6	11.67	98.77	96.10	95.78	97.26	10.16	9.23	8.93	10.12	11.17	9.49	10.27	11.04	96.40	96.11	96.31	97.50
12.1.3 M - II	Sin Nudo	233.3	210.5	10.83	97.22	94.68	96.26	97.53	9.45	9.20	9.71	9.31	9.50	9.70	9.07	9.40	97.86	98.49	98.57	97.78
12.2.1 B - I	Sin Nudo	1506.9	1324.8	13.75	#####	155.69	158.76	156.87	22.60	24.42	24.56	22.36	23.60	23.50	22.83	22.53	160.50	159.68	157.43	159.21
12.2.1 B - II	Con Nudo	1291.2	1140.1	13.25	#####	157.24	157.95	158.98	24.21	23.20	21.91	24.13	22.09	22.22	23.43	23.22	156.85	159.27	158.64	157.52
12.2.1 B - III	Con Nudo	1559.3	1372.9	13.58	#####	161.73	162.42	161.67	26.51	25.88	25.28	25.69	24.75	25.46	24.46	22.89	159.43	161.38	158.70	159.64
12.2.1 B - IV	Sin Nudo	1281.2	1130.3	13.35	#####	160.66	156.26	154.40	21.10	23.73	22.80	23.28	23.49	24.49	24.78	22.63	159.55	157.81	158.93	158.94
12.2.1 M - I	Con Nudo	265.7	239.6	10.89	#####	130.50	129.76	129.08	13.06	12.98	13.57	13.10	14.01	14.52	14.75	14.77	135.40	135.81	136.01	136.86
12.2.1 M - II	Sin Nudo	195.2	176.2	10.78	#####	132.18	133.21	131.58	14.13	15.19	14.30	13.91	14.75	14.79	15.12	15.96	130.99	131.18	131.19	130.37
12.2.1 A - I	Sin Nudo	101.1	91.4	10.61	76.72	75.20	74.59	76.61	7.55	7.64	7.00	8.11	8.06	6.92	7.54	7.40	68.67	67.88	67.26	68.31
12.2.1 A - II	Con Nudo	194.8	175.0	11.31	76.17	76.36	77.66	77.71	8.54	8.61	8.67	8.64	8.53	7.70	7.94	8.51	75.14	75.24	74.74	75.10
12.2.1 A - III	Sin Nudo	122.2	110.3	10.79	79.28	76.64	76.20	79.77	8.82	7.67	8.83	8.17	7.68	8.16	7.04	8.11	76.50	76.13	75.75	75.93
12.2.2 M - I	Sin Nudo	112.4	100.9	11.40	99.51	98.94	102.40	100.87	12.47	11.74	12.25	12.37	12.07	12.17	11.91	12.12	93.65	93.80	93.55	93.20
12.2.2 M - II	Con Nudo	169.2	151.4	11.76	99.50	98.67	104.25	102.54	13.44	13.09	13.90	13.92	12.75	12.92	12.58	12.70	96.60	96.38	96.68	96.63
12.2.2 M - III	Sin Nudo	147.4	132.5	11.25	#####	103.04	105.71	106.51	18.01	18.85	17.86	17.34	12.95	13.10	13.26	13.20	93.16	93.20	93.04	93.40
12.2.2 A - I	Con Nudo	133.9	119.7	11.86	95.30	93.64	95.28	97.56	11.40	11.27	11.92	12.10	11.67	12.17	11.36	11.04	93.79	93.35	93.32	93.32
12.2.2 A - II	Con Nudo	120.9	108.1	11.84	91.39	93.61	97.76	93.40	10.75	11.56	12.22	11.96	10.42	11.46	10.69	10.27	93.25	91.97	91.60	93.32
12.2.2 A - III	Sin Nudo	87.1	78.0	11.67	96.94	93.04	92.55	95.84	10.31	10.96	10.76	9.54	10.73	11.54	11.97	11.34	91.60	92.23	92.13	91.71
12.2.2 A - IV	Sin Nudo	83.7	75.2	11.30	93.53	92.90	91.39	92.11	10.07	10.81	10.21	9.31	9.83	9.70	10.15	10.67	92.30	92.16	92.66	92.31

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CANA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Altura (mm)				Dimensiones Promedio (mm)				Carga de rotura (Kg)	Area total de corte (cm ²)	Ult esf. corte (Kg/cm ²)
		Inicial	Seco		H1	H2	H3	H4	Diametro	Espesor	Altura	A/D			
2.1.1 M - I	Sin Nudo	64.3	57.6	11.6	77.84	78.69	77.64	77.85	73.71	5.73	78.01	1.06	1530	18.4	83.0
2.1.1 M - II	Sin Nudo	69.6	62.3	11.7	77.98	78.05	77.49	77.62	74.26	6.27	77.79	1.05	1170	19.9	58.8
2.1.1 A - I	Sin Nudo	20.8	18.9	10.1	43.13	43.02	43.01	43.16	46.01	6.10	43.08	0.94	1010	10.4	97.1
2.1.1 A - II	Sin Nudo	21.3	19.1	11.5	39.83	39.58	39.93	40.06	46.33	6.18	39.85	0.86	965	9.8	98.0
2.1.2 M - I	Sin Nudo	39.6	35.5	11.5	62.98	62.99	62.91	62.99	60.62	5.44	62.97	1.04	1240	13.4	92.5
2.1.2 M - II	Con Nudo	62.6	55.9	12.0	62.88	63.04	62.98	62.98	60.88	5.39	62.97	1.03	1375	13.7	100.3
2.1.3 B - I	Con Nudo	147.7	132	11.9	87.29	86.95	86.76	87.15	84.75	10.81	87.04	1.03	1970	38.3	51.5
2.1.3 B - II	Con Nudo	138.8	124.3	11.7	87.59	86.29	86.16	86.73	85.94	10.00	86.69	1.01	2040	33.8	60.4
2.1.3 B - III	Sin Nudo	113.9	102.1	11.6	85.66	85.76	85.87	85.71	85.74	11.84	85.75	1.00	1990	35.6	55.8
2.1.3 B - IV	Sin Nudo	123.5	110.9	11.4	91.27	90.58	90.5	90.95	86.12	13.59	90.83	1.05	1980	39.3	50.4
2.2.1 M - I	Con Nudo	86.4	77.6	11.3	73.78	73.23	72.88	73.17	68.70	5.67	73.27	1.07	1300	16.1	80.7
2.2.1 M - II	Con Nudo	80.6	72.7	10.9	70.85	70.14	70.32	70.37	68.57	5.64	70.42	1.03	1650	15.7	105.0
2.2.1 M - III	Sin Nudo	64.5	58.3	10.6	71.78	72.03	72.15	71.78	68.15	5.60	71.94	1.06	1410	16.4	86.1
2.2.1 M - IV	Sin Nudo	60.6	54.7	10.8	71.3	71.08	70.62	71.18	67.33	5.21	71.05	1.06	1550	15.5	100.0
2.2.3 B - I	Sin Nudo	97.4	87.1	11.8	72.42	72.55	72.94	72.59	69.38	14.58	72.63	1.05	2760	43.0	64.2
2.2.3 B - II	Sin Nudo	96.6	86.5	11.7	71.53	70.8	71.28	71.37	74.74	16.36	71.25	0.95	2480	48.3	51.3
2.2.3 B - III	Con Nudo	124.8	111.5	11.9	70.95	70.9	70.66	70.74	70.48	14.81	70.81	1.00	2660	40.3	65.9
2.2.3 B - IV	Con Nudo	118.8	106.2	11.9	65.8	66.08	66.43	65.83	75.48	16.81	66.04	0.87	2620	43.2	60.6
2.2.3 M - I	Sin Nudo	30	27	11.1	49.73	49.7	49.77	50.06	53.20	5.66	49.82	0.94	1160	11.4	102.0
2.2.3 M - II	Sin Nudo	30.3	27.5	10.2	50.3	49.81	49.91	50.1	53.64	5.82	50.03	0.93	810	12.0	67.6
2.2.3 M - III	Con Nudo	49.1	43.8	12.1	50.41	50.3	50.97	50.59	57.32	6.93	50.57	0.88	1000	14.2	70.3
2.2.3 M - IV	Con Nudo	42.7	38.4	11.2	51.7	51.56	51.66	51.76	53.20	6.39	51.67	0.97	880	12.9	68.2
5.2.1 B - I	Con Nudo	266.9	238.6	11.9	80.82	80.67	80.84	80.8	82.93	16.08	80.78	0.97	6270	50.2	125.0
5.2.1 B - II	Con Nudo	288.3	257.6	11.9	89.34	88.79	89.15	88.91	82.04	14.94	89.05	1.09	6360	52.0	122.3
5.2.1 B - III	Sin Nudo	236	211.5	11.6	83.17	83.37	82.98	83.23	80.98	16.03	83.19	1.03	7230	52.4	137.9
5.2.1 B - IV	Sin Nudo	244.6	218.8	11.8	83.34	83.68	83.68	83.15	83.68	16.27	83.46	1.00	7445	55.6	133.9
5.2.3 A - I	Sin Nudo	21.5	19.2	12.0	43.08	42.72	42.76	42.86	42.73	5.19	42.86	1.00	1370	8.8	156.6
5.2.3 A - II	Sin Nudo	18.8	17.2	9.3	43.12	43.48	42.89	43.17	39.11	5.03	43.17	1.10	1350	8.7	156.1
5.3.1 M - I	Sin Nudo	35.2	32	10.0	69.23	69.45	69.5	70.05	72.25	6.42	69.56	0.96	980	17.6	55.8
5.3.1 M - II	Con Nudo	50.5	45.2	11.7	68.11	68.5	68.43	67.88	70.42	6.33	68.23	0.97	945	16.7	56.4
5.3.1 M - III	Con Nudo	56.1	50.2	11.8	70.76	71.06	70.46	70.4	72.23	6.44	70.67	0.98	960	18.6	51.5
5.3.1 A - I	Sin Nudo	7.5	6.6	13.6	37.91	37.92	37.94	37.73	36.59	4.74	37.88	1.04	515	6.9	74.6
5.3.2 B - I	Con Nudo	144.3	128.6	12.2	79.5	80.12	80.68	80.32	83.92	13.83	80.16	0.96	3420	44.9	76.2
5.3.2 B - II	Con Nudo	149.2	133.1	12.1	85.49	85.62	85.79	85.07	80.85	11.86	85.49	1.06	3400	41.5	81.8
5.3.2 B - III	Con Nudo	145.8	129.9	12.2	85.21	85.4	85.39	84.69	86.32	12.00	85.17	0.99	3190	41.2	77.4

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Altura (mm)				Dimensiones Promedio (mm)				Carga de rotura (Kg)	Area total de corte (cm2)	Ult esf. corte (Kg/cm2)
		Inicial	Seco		H1	H2	H3	H4	Diametro	Espesor	Altura	A/D			
5.3.2 B - IV	Sin Nudo	126.5	113.1	11.8	85.55	85.8	85.88	85.6	80.58	12.09	85.71	1.06	3220	38.4	83.9
5.3.2 B - V	Sin Nudo	125	111.8	11.8	86.8	87.3	86.7	86.66	80.07	11.36	86.87	1.08	3340	38.3	87.2
5.3.2 B - VI	Sin Nudo	122.4	109.7	11.6	86.87	86.62	86.67	87.03	80.67	10.49	86.80	1.08	3200	39.4	81.1
5.3.2 M - I	Sin Nudo	40.9	36.8	11.1	74.18	74.62	74.17	74.07	74.44	5.21	74.26	1.00	1050	14.7	71.2
5.3.2 M - II	Sin Nudo	39.1	35.2	11.1	71.36	71.55	71.81	71.91	73.76	5.64	71.66	0.97	1010	17.3	58.5
5.3.3 B - I	Con Nudo	162.3	144.5	12.3	81.33	81.24	81.04	81.09	67.28	13.26	81.18	1.21	4820	39.0	123.5
5.3.3 B - II	Con Nudo	120	107.2	11.9	60.98	61.63	60.56	60.73	66.55	12.25	60.98	0.92	3500	33.9	103.2
5.3.3 B - III	Sin Nudo	127.2	114.1	11.5	77.83	77.65	77.97	78.06	65.12	12.18	77.88	1.20	4170	36.3	115.0
5.3.3 B - IV	Sin Nudo	115	103.1	11.5	74.77	74.44	74.57	74.55	63.93	10.98	74.58	1.17	3810	33.0	115.5
6.1.2 M - I	Sin Nudo	106.2	95.7	11.0	73.53	73.58	73.64	73.12	78.20	7.90	73.47	0.94	3160	22.0	143.4
6.1.2 M - II	Sin Nudo	123.3	110.6	11.5	74.72	74.96	74.64	74.4	80.84	9.26	74.68	0.92	4140	29.8	139.1
6.1.2 M - III	Con Nudo	159.1	142.3	11.8	73.07	73.51	73.36	72.79	78.34	9.38	73.18	0.93	2190	23.2	94.5
6.1.2 M - IV	Con Nudo	168	149.8	12.1	78.48	78.46	78.43	78.05	79.39	9.28	78.36	0.99	4210	31.1	135.5
7.1.1 B - I	Sin Nudo	32.5	29.2	11.3	63.28	63.74	63.72	63.05	62.81	7.37	63.45	1.01	680	18.7	36.4
7.1.1 B - II	Con Nudo	58.8	52.6	11.8	66.98	67.4	67.34	67.25	62.15	8.20	67.24	1.08	1325	23.2	57.1
7.1.2 A - I	Sin Nudo	13.7	12.4	10.5	50.61	50.53	50.66	50.03	35.70	3.12	50.46	1.41	750	5.6	134.7
7.1.2 A - II	Sin Nudo	13.8	12.5	10.4	50.06	49.63	49.67	49.98	34.61	3.25	49.84	1.44	670	7.3	91.7
7.1.3 A - I	Sin Nudo	6.3	5.5	14.5	39.22	39.41	39.62	39.32	25.81	3.19	39.39	1.53	345	5.7	60.1
7.1.3 A - II	Sin Nudo	5.9	5.3	11.3	39.79	40.98	41	40.17	26.02	3.54	40.49	1.56	340	5.4	62.8
8.1.1 M - I	Sin Nudo	45.1	40.4	11.6	65.92	65.85	66.09	65.83	65.91	6.66	65.92	1.00	920	17.4	53.0
8.1.1 M - IV	Sin Nudo	27	24.3	11.1	64.15	64.76	64.61	64.4	63.05	6.41	64.48	1.02	760	15.4	49.4
8.1.1 M - II	Con Nudo	45.4	40.7	11.5	66.6	66.15	66.2	66.34	65.36	6.18	66.32	1.01	905	15.3	59.0
8.1.1 M - III	Con Nudo	28.8	25.9	11.2	64.78	64.62	64.43	64.75	64.42	5.57	64.65	1.00	895	13.0	68.8
8.1.1 A - I	Con Nudo	6	5.3	13.2	35.9	35.86	36.23	36.31	36.40	5.53	36.08	0.99	280	8.6	32.4
8.1.1 A - II	Con Nudo	10.4	9.3	11.8	44.64	44.29	44.68	44.45	31.47	6.63	44.52	1.41	305	12.1	25.2
8.1.1 A - III	Sin Nudo	16.2	14.5	11.7	40.26	40.14	40.81	40.45	42.11	6.71	40.42	0.96	450	10.7	42.0
8.1.2 B - I	Con Nudo	142.4	126.9	12.2	69.73	70.08	69.99	70.02	69.16	15.03	69.96	1.01	4800	37.0	129.6
8.1.2 B - II	Sin Nudo	109.2	97.8	11.7	74.52	74.63	74.69	75.24	65.95	12.49	74.77	1.13	4180	36.3	115.0
8.1.2 B - III	Con Nudo	141	126.2	11.7	73.36	73.82	73.8	74.24	67.86	13.98	73.81	1.09	4610	40.7	113.3
8.1.2 B - IV	Con Nudo	125.4	112.2	11.8	68.68	68.65	68.73	68.59	66.85	13.29	68.66	1.03	4150	38.2	108.5
8.1.2 A - I	Sin Nudo	18.9	17	11.2	48.3	48.41	48.42	48.7	44.75	5.21	48.46	1.08	960	9.9	96.7
8.1.2 A - II	Con Nudo	32.8	29.4	11.6	50.56	50.22	50.04	50.43	47.06	6.53	50.31	1.07	1120	14.0	80.0
8.1.3 B - I	Con Nudo	117.3	104.6	12.1	73.73	74.05	74.32	74.59	67.93	14.59	74.17	1.09	3350	41.8	80.2
8.1.3 B - II	Sin Nudo	92.5	82.8	11.7	74.18	74.46	73.37	73	66.89	13.71	73.75	1.10	3430	39.8	86.3
8.1.3 B - III	Sin Nudo	110.5	98.7	12.0	74.02	73.95	72.84	73.91	69.54	14.32	73.68	1.06	3300	41.2	80.1

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Altura (mm)				Dimensiones Promedio (mm)				Carga de rotura (Kg)	Area total de corte (cm ²)	Ult. esf. corte (Kg/cm ²)
		Inicial	Seco		H1	H2	H3	H4	Diametro	Espesor	Altura	A/D			
8.1.3 B - IV	Sin Nudo	82.1	73.6	11.5	73.99	74.17	74.89	74.28	66.87	12.87	74.33	1.11	3380	38.0	88.9
11.1.2 M - I	Sin Nudo	38.5	34.9	10.3	75.37	74.91	75.1	75.53	78.58	5.71	75.23	0.96	1810	17.1	106.1
11.1.2 M - II	Con Nudo	60.6	54.4	11.4	74.42	74.59	74.21	74.44	81.23	6.70	74.42	0.92	2190	18.1	121.0
11.1.2 M - III	Con Nudo	56.4	50.6	11.5	73.13	72.15	72.43	72.78	80.83	6.73	72.62	0.90	1830	22.2	82.5
11.1.2 M - IV	Sin Nudo	39.5	35.5	11.3	71.17	71.15	70.66	71.12	79.06	6.36	71.03	0.90	1900	17.3	109.6
11.1.3 B - I	Sin Nudo	106.9	95.9	11.5	81.49	81.23	81.46	81.27	85.08	12.57	81.36	0.96	6200	42.7	145.2
11.1.3 B - II	Con Nudo	130.3	116.4	11.9	83.04	83.65	83.73	83.07	83.90	12.08	83.37	0.99	6050	40.4	149.7
11.1.3 B - III	Con Nudo	146	130.6	11.8	85.95	89.63	85.75	85.77	86.23	13.69	86.78	1.01	6190	50.2	123.4
11.1.3 B - IV	Con Nudo	128.3	114.9	11.7	84.84	83.92	84.45	83.54	82.40	10.65	84.19	1.02	5500	36.3	151.5
11.1.3 B - V	Sin Nudo	101.2	90.8	11.5	82.26	81.8	81.98	81.4	82.90	11.24	81.86	0.99	5820	37.7	154.5
11.1.3 B - VI	Sin Nudo	102.1	91.7	11.3	82.66	82.53	82.5	82.58	80.85	10.68	82.57	1.02	6940	34.4	201.8
11.1.3 M - I	Con Nudo	58.7	52.6	11.6	75.06	74.93	75.75	75.81	77.17	6.29	75.39	0.98	1580	21.3	74.3
11.1.3 M - II	Sin Nudo	40.7	36.6	11.2	75.48	75.55	75.63	75.43	77.97	6.50	75.52	0.97	1770	21.3	83.2
11.1.3 A - I	Sin Nudo	15.7	14.2	10.6	58.58	58.21	58.6	58.63	49.26	3.71	58.51	1.19	1090	9.5	114.6
11.1.3 A - II	Con Nudo	32.2	28.9	11.4	59.96	60.52	60.33	60.34	55.20	4.19	60.29	1.09	1400	9.6	145.6
11.2.1 M - I	Sin Nudo	53.6	48.1	11.4	71.9	72.22	72.2	72.01	65.35	5.54	72.08	1.10	4120	16.0	257.7
11.2.1 M - II	Sin Nudo	59.6	53.5	11.4	72.6	72.47	72.39	72.16	67.84	6.09	72.41	1.07	4080	15.8	257.8
11.2.1 M - III	Sin Nudo	54.3	48.7	11.5	69.66	69.5	69.64	69.58	66.97	5.99	69.60	1.04	3830	16.1	238.2
11.2.1 M - IV	Sin Nudo	47.7	42.9	11.2	62.65	62.68	62.92	62.63	65.39	6.04	62.72	0.96	3640	14.0	259.4
11.2.2 B - I	Con Nudo	218.3	195.7	11.5	90.85	90.33	90	90.91	91.57	10.81	90.52	0.99	4550	39.1	116.4
11.2.2 B - II	Con Nudo	219.3	196.5	11.6	92.38	92.51	92.84	93.04	95.04	10.49	92.69	0.98	4500	37.5	120.1
11.2.2 B - III	Sin Nudo	166.8	150.1	11.1	92.79	93.75	92.97	93.16	90.11	10.48	93.17	1.03	3390	38.4	88.2
11.2.2 B - IV	Sin Nudo	172.2	154.5	11.5	93.7	94.05	92.89	93.61	88.02	10.57	93.56	1.06	4310	40.7	106.0
11.2.2 M - I	Con Nudo	181.2	162.5	11.5	98.38	98.39	98.9	98.97	98.35	9.59	98.66	1.00	3500	36.8	95.1
11.2.2 M - II	Sin Nudo	126.9	114.1	11.2	98.83	99.2	99.51	99.23	93.80	8.43	99.19	1.06	6000	34.0	176.5
11.2.3 B - I	Sin Nudo	95.9	86.1	11.4	98.48	99.24	98.77	98.82	88.47	7.48	98.83	1.12	4590	30.3	151.3
11.2.3 B - II	Sin Nudo	92.1	82.8	11.2	96.42	96.33	96.4	96.49	89.37	7.52	96.41	1.08	4360	29.2	149.5
11.2.3 B - III	Sin Nudo	92.6	83.3	11.2	88.65	88.86	89.35	88.66	89.70	7.41	88.88	0.99	4620	26.8	172.3
11.2.3 M - I	Sin Nudo	65.8	59.2	11.1	79.75	78.74	79.12	78.73	46.51	8.44	79.09	1.70	2820	28.3	99.7
11.2.3 M - II	Con Nudo	100.4	89.6	12.1	78.28	77.62	77.55	77.43	46.70	8.60	77.72	1.66	3280	28.5	115.1
11.2.3 M - III	Con Nudo	96	85.6	12.1	80.03	80.55	80.15	80	46.56	7.93	80.18	1.72	3160	26.3	119.9
11.2.3 M - IV	Sin Nudo	65.8	59	11.5	80.66	80.54	80.79	80.83	45.95	7.41	80.71	1.76	3370	22.7	148.2
12.1.1 B - I	Sin Nudo	346.4	310.6	11.5	115.7	115.8	116	115.8	64.95	15.76	115.84	1.78	5900	80.9	73.0
12.1.1 B - II	Sin Nudo	350.7	314.2	11.6	114.7	114.8	113.5	114.7	65.48	17.28	114.45	1.75	4960	82.1	60.4
12.1.1 B - III	Con Nudo	507.5	453.1	12.0	127.2	125.8	126.2	125.9	70.40	19.55	126.24	1.79	8350	79.9	104.5

ENSAYO DE CORTE EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Tipo de Muestra	Peso (g)		CH %	Altura (mm)				Dimensiones Promedio (mm)				Carga de rotura (Kg)	Area total de corte (cm ²)	Ult esf. corte (Kg/cm ²)
		Inicial	Seco		H1	H2	H3	H4	Diametro	Espesor	Altura	A/D			
12.1.1 B - IV	Con Nudo	443.9	396.2	12.0	118.7	118.4	119.2	118.6	66.76	17.06	118.75	1.78	7380	85.0	86.8
12.1.2 B - I	Sin Nudo	364.5	326.4	11.7	108	108.6	108.6	107.8	63.06	16.69	108.25	1.72	6980	67.0	104.2
12.1.2 B - II	Con Nudo	398	356.6	11.6	108.7	107.3	108.2	108	63.91	17.71	108.07	1.69	6900	74.4	92.7
12.1.2 M - I	Con Nudo	278.1	249.2	11.6	99.15	98.38	98.7	98.56	54.58	10.66	98.70	1.81	4880	41.5	117.5
12.1.2 M - II	Con Nudo	285.8	256.2	11.6	95.55	95.56	96.55	95.82	54.58	11.25	95.87	1.76	4330	45.9	94.3
12.1.2 M - III	Sin Nudo	201.2	181.5	10.9	97.86	97.72	97.84	97.52	53.46	9.53	97.74	1.83	5180	38.9	133.0
12.1.2 M - IV	Sin Nudo	212.5	191.1	11.2	97.97	97.91	97.47	97.57	49.48	10.53	97.73	1.98	4720	38.4	122.8
12.1.2 A - I	Sin Nudo	120.1	107.7	11.5	89.71	89.77	89.45	89.03	47.41	7.86	89.49	1.89	4170	26.1	160.1
12.1.2 A - II	Con Nudo	180.9	162	11.7	91.6	92.13	91.54	91.56	47.97	8.12	91.71	1.91	2600	29.1	89.3
12.1.3 B - I	Sin Nudo	369	332.8	10.9	106.4	106.2	106.5	106.9	60.52	13.20	106.50	1.76	7580	57.9	131.0
12.1.3 B - II	Con Nudo	446.8	400.5	11.6	108.7	107.8	107.7	108.4	60.51	12.93	108.14	1.79	7700	56.8	135.6
12.1.3 M - I	Con Nudo	296.6	265.6	11.7	96.4	96.11	96.31	97.5	53.42	10.05	96.58	1.81	5130	39.2	130.9
12.1.3 M - II	Sin Nudo	233.3	210.5	10.8	97.86	98.49	98.57	97.78	53.36	9.42	98.18	1.84	5610	37.0	151.7
12.2.1 B - I	Sin Nudo	1506.9	1324.8	13.7	160.5	159.7	157.4	159.2	90.75	23.30	159.21	1.75	14200	145.1	97.9
12.2.1 B - II	Con Nudo	1291.2	1140.1	13.3	156.9	159.3	158.6	157.5	90.38	23.05	158.07	1.75	14550	151.9	95.8
12.2.1 B - III	Con Nudo	1559.3	1372.9	13.6	159.4	161.4	158.7	159.6	92.87	25.12	159.79	1.72	15220	169.1	90.0
12.2.1 B - IV	Sin Nudo	1281.2	1130.3	13.4	159.6	157.8	158.9	158.9	90.52	23.29	158.81	1.75	10950	134.7	81.3
12.2.1 M - I	Con Nudo	265.7	239.6	10.9	135.4	135.8	136	136.9	73.44	13.85	136.02	1.85	10700	70.7	151.3
12.2.1 M - II	Sin Nudo	195.2	176.2	10.8	131	131.2	131.2	130.4	73.11	14.77	130.93	1.79	11280	74.0	152.4
12.2.1 A - I	Sin Nudo	101.1	91.4	10.6	68.67	67.88	67.26	68.31	39.72	7.53	68.03	1.71	5090	20.7	245.4
12.2.1 A - II	Con Nudo	194.8	175	11.3	75.14	75.24	74.74	75.1	42.20	8.39	75.06	1.78	8240	25.7	321.0
12.2.1 A - III	Sin Nudo	122.2	110.3	10.8	76.5	76.13	75.75	75.93	42.54	8.06	76.08	1.79	6980	27.0	258.6
12.2.2 M - I	Sin Nudo	112.4	100.9	11.4	93.65	93.8	93.55	93.2	54.56	12.14	93.55	1.71	2520	46.7	53.9
12.2.2 M - II	Con Nudo	169.2	151.4	11.8	96.6	96.38	96.68	96.63	56.03	13.16	96.57	1.72	2400	51.9	46.2
12.2.2 M - III	Sin Nudo	147.4	132.5	11.2	93.16	93.2	93.04	93.4	57.12	15.57	93.20	1.63	2600	67.1	38.7
12.2.2 A - I	Con Nudo	133.9	119.7	11.9	93.79	93.35	93.32	93.32	53.03	11.62	93.45	1.76	2320	42.8	54.2
12.2.2 A - II	Con Nudo	120.9	108.1	11.8	93.25	91.97	91.6	93.32	52.23	11.17	92.54	1.77	1780	40.1	44.4
12.2.2 A - III	Sin Nudo	87.1	78	11.7	91.6	92.23	92.13	91.71	52.07	10.89	91.92	1.77	1800	37.8	47.6
12.2.2 A - IV	Sin Nudo	83.7	75.2	11.3	92.3	92.16	92.66	92.31	51.26		92.36	1.80	1830	37.2	49.2

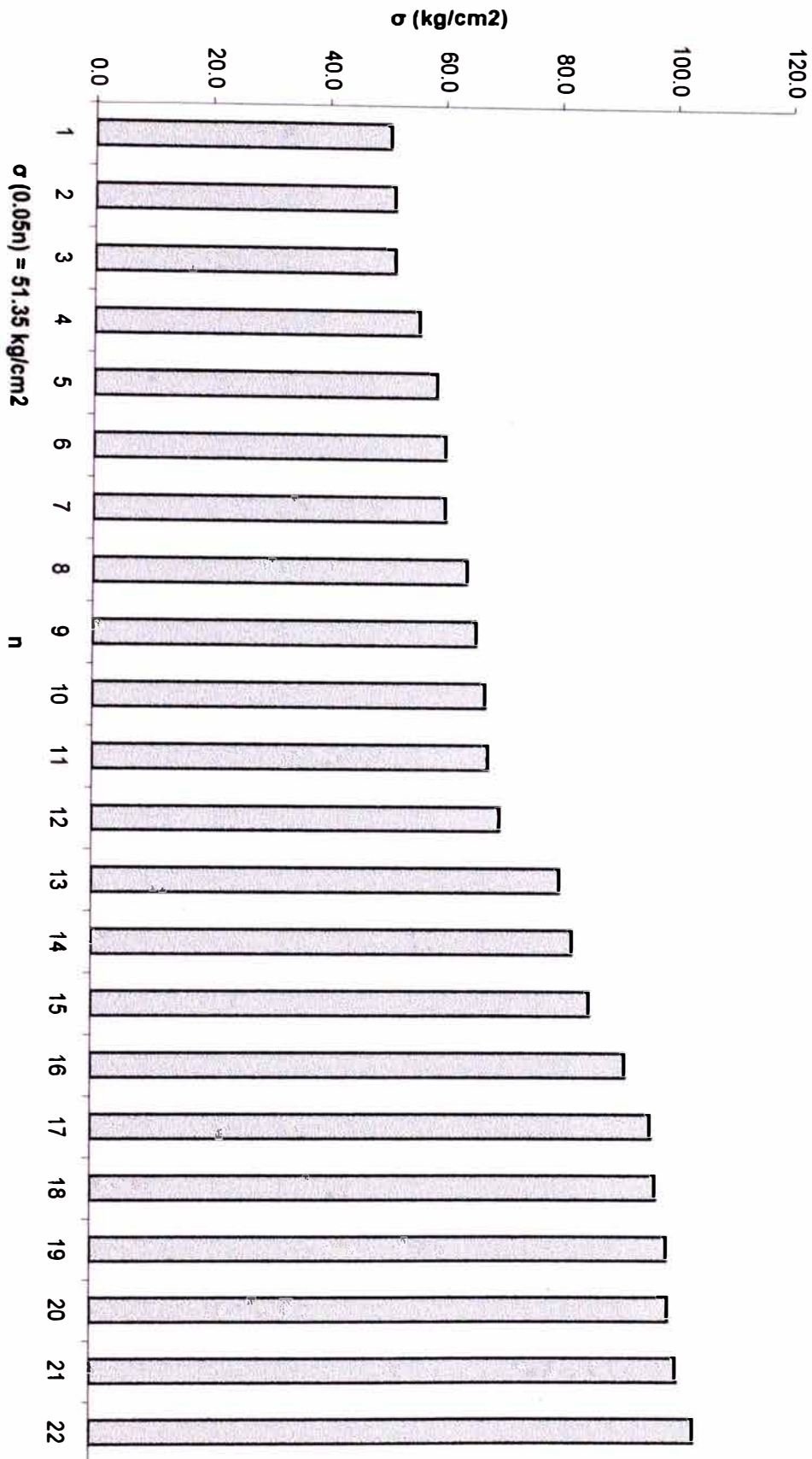
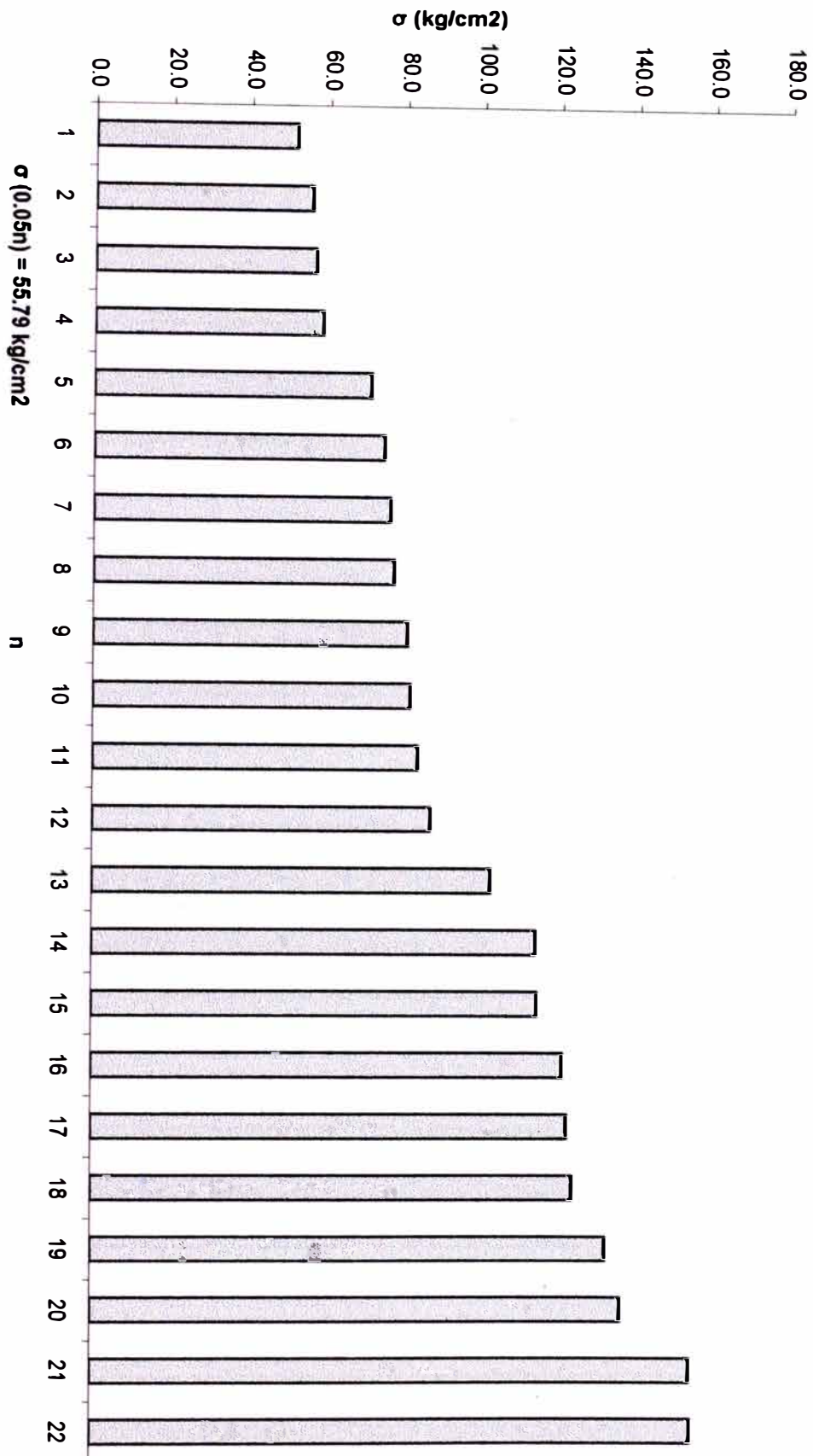


Grafico valor de limite de exclusion (5%) del Esfuerzo Último en ensayos de Corte para especies marca 2



**Grafico valor de limite de exclusion (5%) del
Esfuerzo Último en ensayos de Corte
para especies marca 5**

Grafico valor de limite de exclusión (5%) del
Esfuerzo Último en ensayos de Corte
para especies marca 6

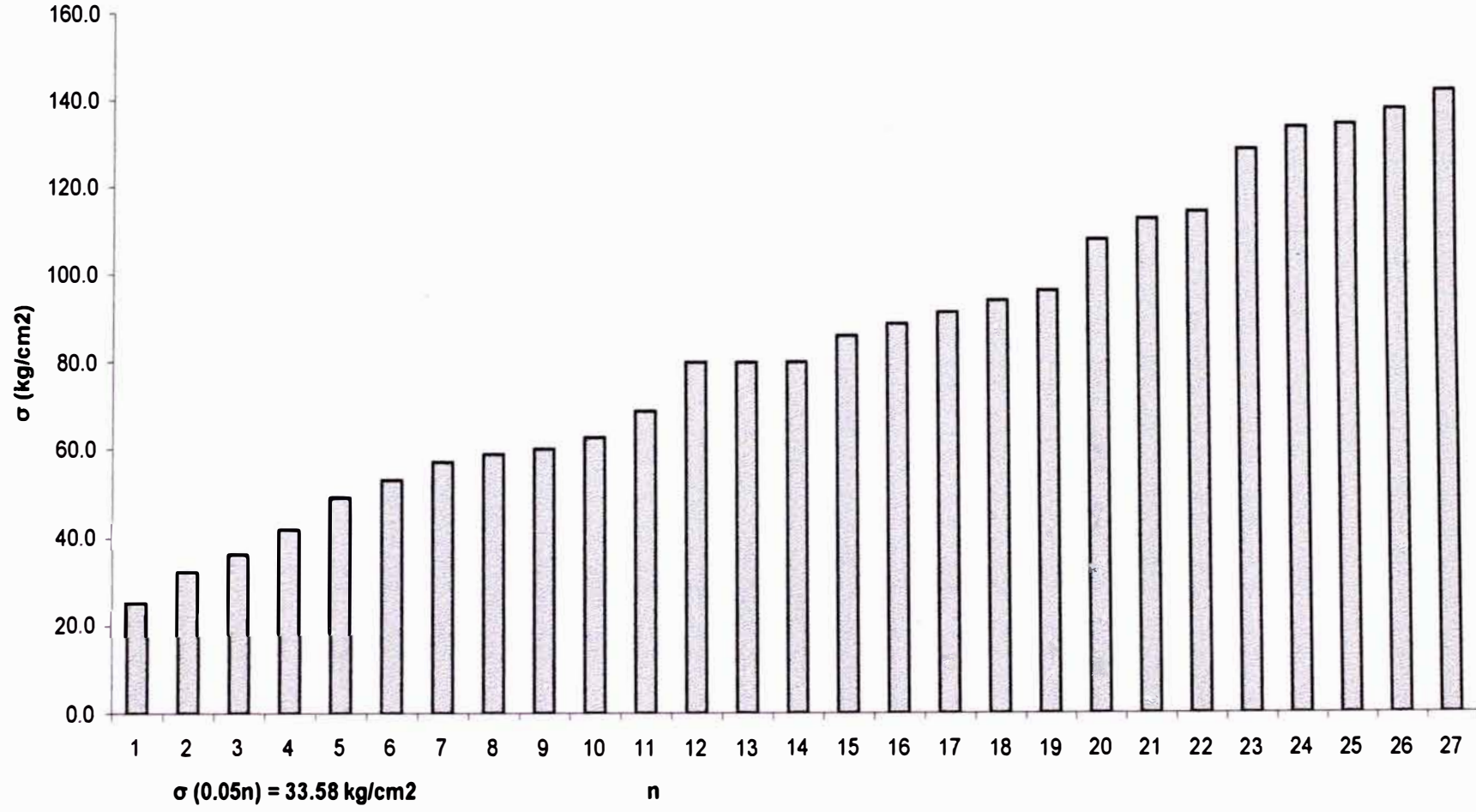


Grafico valor de limite de exclusión (5%) del Esfuerzo Último en ensayos de Corte para especies marca 11

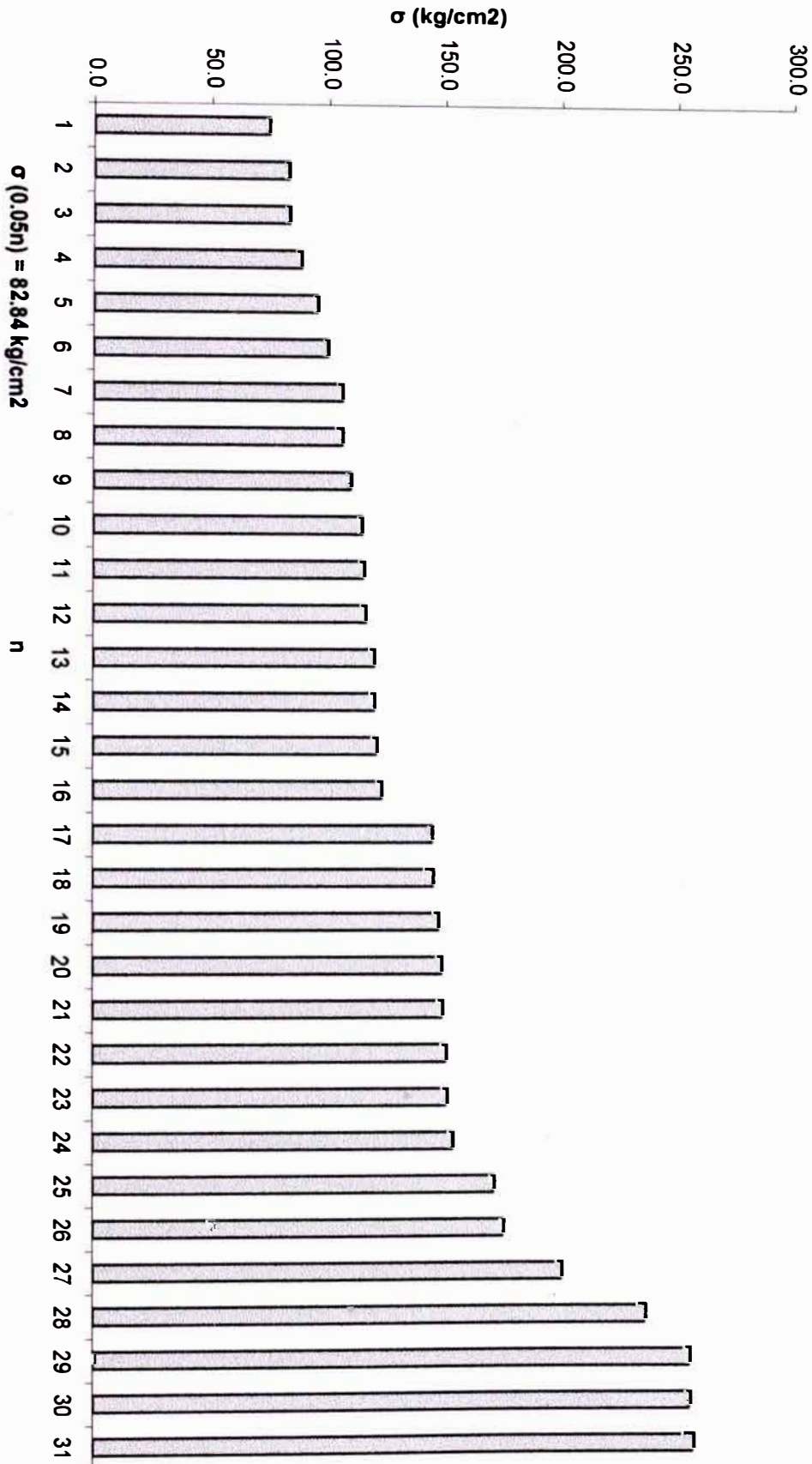
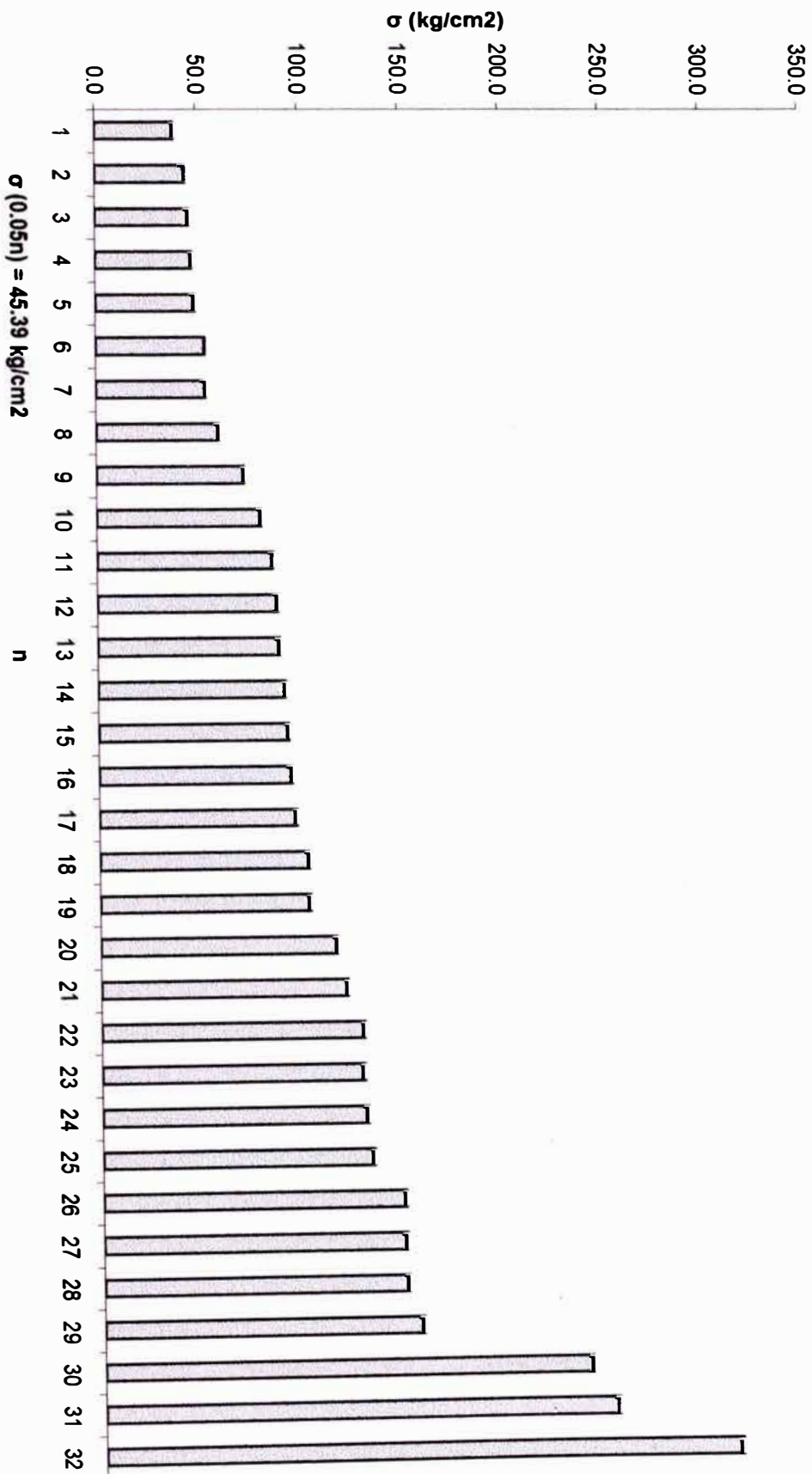


Grafico valor de limite de exclusion (5%) del Esfuerzo Último en ensayos de Corte para especies marca 12



INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales

Universidad Nacional de Ingenieria

Ensayo: **Corte**Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo; ISO/TC 165 2001

Temperatura: 27°

% H: 75

FC	1.00
FT	1.00
FS	4.00
FDC	1.00

Procedencia	Marca	N° muestras	RESISTENCIA AL CORTE					CONTENIDO DE HUMEDAD		
			Ultimo esf. Corte promedio (kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	Esfuerzo Admisible corte (kg/cm ²)	%	SD	CV (%)
Tumbes	2	22	75.90	18.47	24.34	51.35	12.84	11.38	0.56	4.88
Tarapoto	5	22	97.48	32.00	32.83	55.79	13.95	11.67	0.81	6.96
Tarapoto	6	27	83.84	34.21	40.81	33.58	8.39	11.70	0.77	6.60
Moyobamba/Rioja	11	31	143.04	51.42	35.95	82.84	20.71	11.40	0.35	3.11
Moyobamba/Rioja	12	32	112.99	63.48	56.18	45.39	11.35	11.66	0.78	6.73

2.7 Tracción

Definición General

Consiste en la evaluación de la resistencia a fuerzas paralelas a las fibras de acción traccionante, así como el comportamiento de la deformación producida por las fuerzas actuantes, la cual esta expresada en el modulo de Elasticidad.

Procedimiento General

- Los ensayos se han realizado en muestras de caña en forma de tiras de un cm. de ancho aproximadamente donde puede estar o no presente un nudo intermedio.
- Las muestras serán medidas luego del ensayo en la zona fallada tanto el ancho como el espesor, para luego calcular un área representativa.
- Las muestras serán sometidas a una fuerza de tracción, con una maquina con ayuda de grapas que sujeten firmemente la tira. A su vez se evaluara la deformación en cada valor de la fuerza aplicada.
- La resistencia a la Tracción será evaluada como la carga de rotura entre el área representativa de la muestra ensayada.
- El modulo de Elasticidad será evaluada en el tramo entre 0.20 y 0.80 de la carga de rotura, mediante procedimientos comunes como mínimos cuadrados.

Para este ensayo se ha tomado como referencia la norma INBAR e ISO/TC 162 (ver anexo)

Para el calculo del la resistencia para diseño estructural se ha tomado en cuenta el manual PADT REFORT, y se ha aplicado los factores de reducción considerados a compresión paralela a las fibras.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 2.2.3 BAJO - I Ancho (cm) : 7.0 Cont. Humedad (%) : 13.6
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.7
Hora : Area (cm²) : 33

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.050
20	0.150
30	0.400
40	0.650
50	0.820
60	1.070
70	1.330
80	1.580
90	1.760
100	1.980
110	2.200
120	2.450
130	2.630
140	2.860
145	3.070

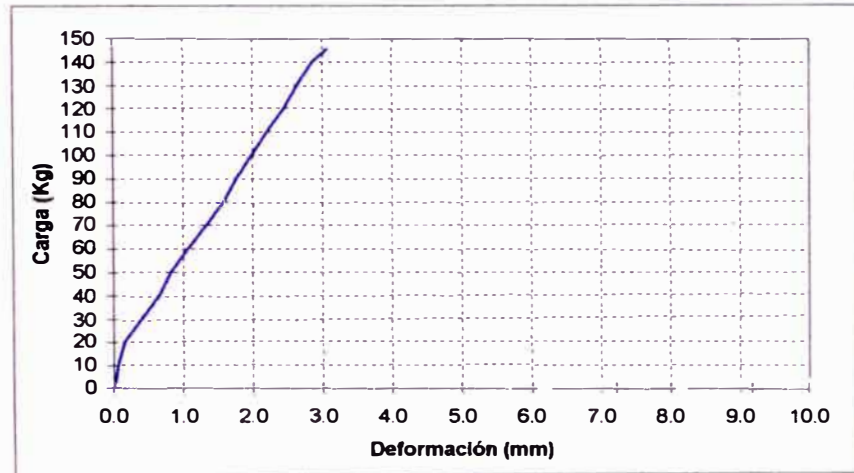


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 145 Kg
Resistencia a la traccion : 4.34 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.3.2 BAJO - I Ancho (cm) : 5.0 Cont. Humedad (%) : 8.7
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 9.3
Hora : Area (cm²) : 46

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.160
20	0.320
30	0.560
40	0.900
50	1.090
60	1.340
70	1.500
80	1.680
90	1.880
100	2.000
110	2.140
120	2.260
130	2.400
140	2.550
150	2.730
160	2.870
170	3.020
180	3.410

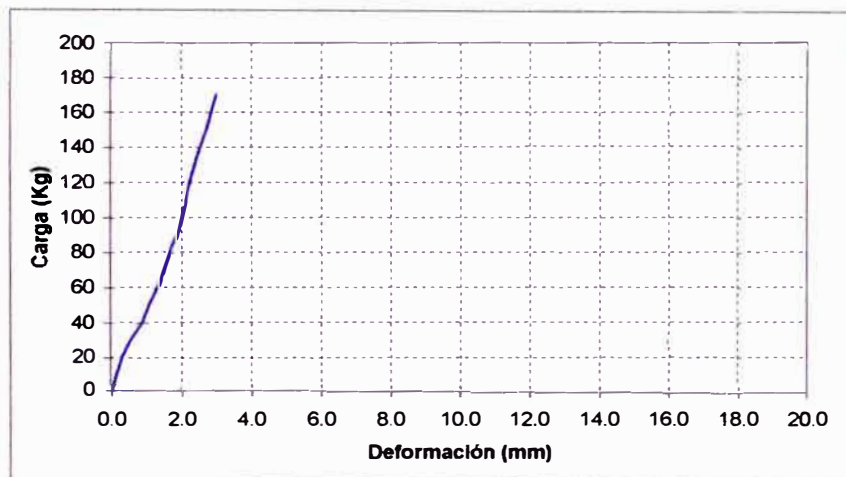


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 180 Kg
Resistencia a la traccion : 3.91 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 2.2.3 BAJO - II Ancho (cm) : 4.9 Cont. Humedad (%) : 7.8
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 8.0
Hora : Area (cm²) : 39

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.240
20	0.420
30	0.550
40	0.735
50	0.940
60	1.170
70	1.400
80	1.610
90	1.810
100	2.035
110	2.250
120	2.480
130	2.670
140	2.860
150	3.070
160	3.280
170	3.420
180	3.850
190	4.020
200	4.190
202	4.350

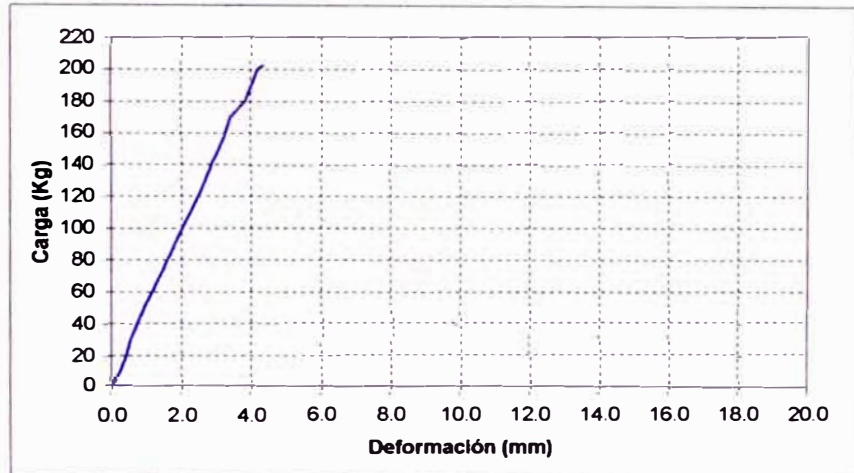


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 202 Kg
Resistencia a la traccion : 5.23 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.2.1 BAJO - I Ancho (cm) : 4.8 Cont. Humedad (%) : 12.6
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 10.1
Hora : Area (cm²) : 49

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
50	0.085
100	0.230
150	0.930
200	1.870
250	2.750
300	3.500
350	4.100
400	4.700
450	5.200
500	5.900
550	6.510
600	7.100
650	8.150
700	8.750
750	9.550
800	10.100
850	11.000
860	11.200

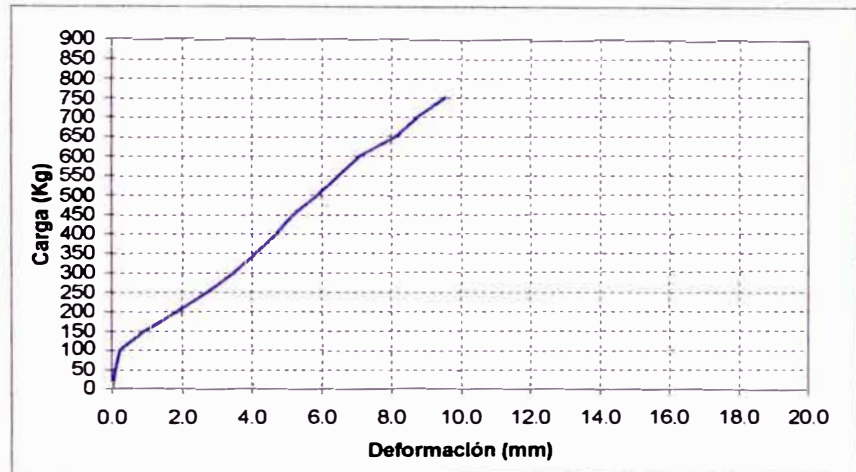


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 860 Kg
Resistencia a la traccion : 17.70 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.2.1 BAJO - II Ancho (cm) : 5.1 Cont. Humedad (%) : 12.7
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 9.6
 Hora : Area (cm²) : 48

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
50	0.580
100	0.920
150	1.400
200	1.950
250	2.620
300	2.940
350	3.245
400	3.505
420	3.650

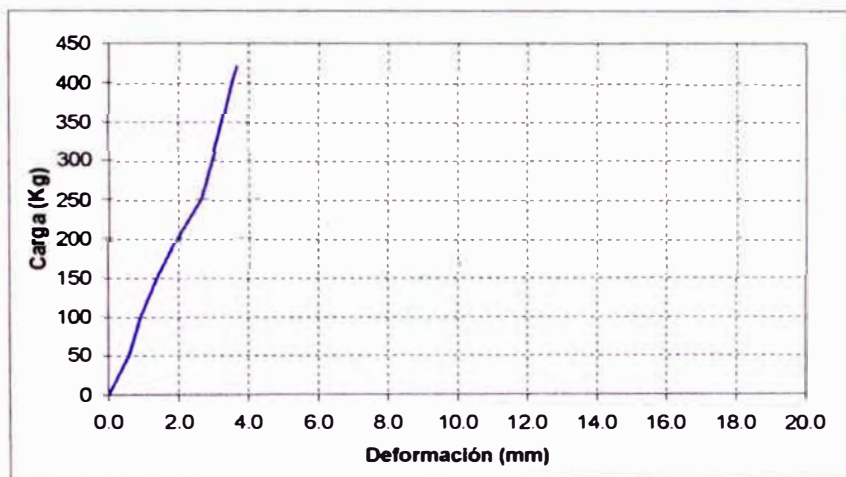


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 420 Kg
 Resistencia a la traccion : 8.66 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.2.1 BAJO - III Ancho (cm) : 10.7 Cont. Humedad (%) : 10.9
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.6
Hora : Area (cm²) : 49

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
50	1.520
100	2.000
150	2.430
200	2.955
250	3.680
300	4.020
350	4.390
400	4.750
450	5.160
500	5.520
550	5.900
600	6.240
650	6.600
700	6.980
750	7.380
800	7.890
835	8.310

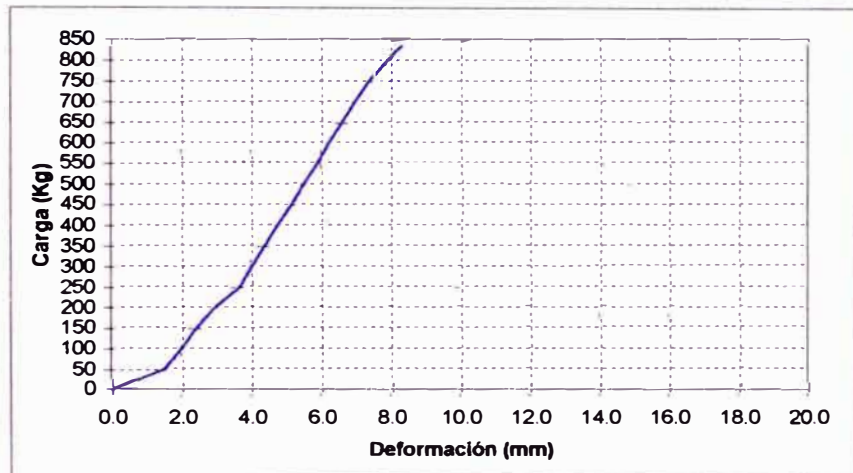


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 835 Kg
Resistencia a la traccion : 16.87 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.3.2 BAJO - II Ancho (cm) : 5.4 Cont. Humedad (%) : 14.1
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 6.9
 Hora : Area (cm²) : 38

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.170
20	0.350
30	0.560
40	0.740
50	0.880
60	1.030
70	1.180
80	1.310
90	1.490
100	1.580
110	1.710
120	1.850
130	1.990
140	2.120
150	2.240

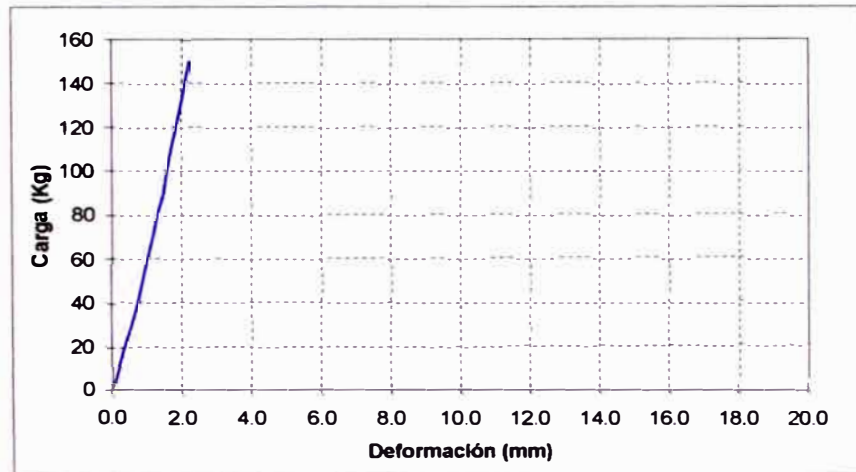


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 150 Kg
 Resistencia a la traccion : 3.97 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.3.3 BAJO - I Ancho (cm) : 7.2 Cont. Humedad (%) : 13.9
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 5.1
 Hora : Area (cm²) : 36

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
20	0.750
40	1.230
60	1.530
80	1.860
100	2.100
120	2.370
140	2.560
160	2.770
180	3.140
200	3.310
220	3.800
240	3.980
260	4.150

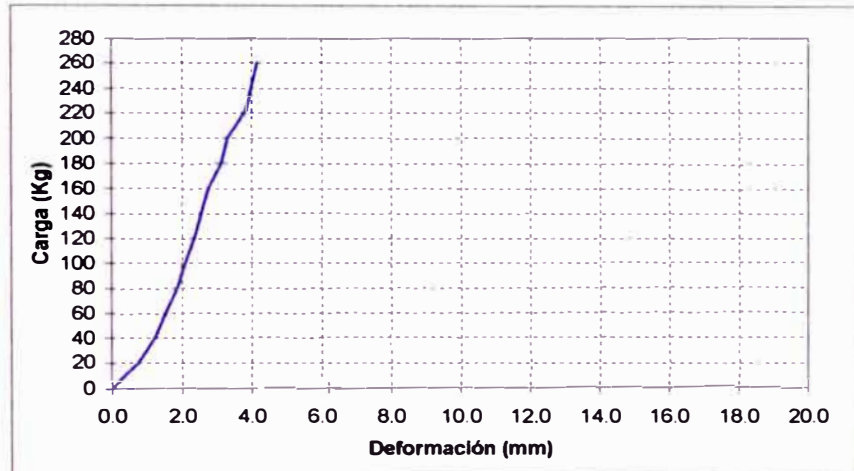


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 260 Kg
 Resistencia a la traccion : 7.18 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.3.3 BAJO - II Ancho (cm) : 4.3 Cont. Humedad (%) : 8.4
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 7.1
 Hora : Area (cm²) : 30

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
20	0.500
40	1.040
60	1.420
80	1.800
100	2.055
120	2.280
140	2.510
160	2.745
180	3.150
200	3.400
220	3.660
240	4.180
260	4.460
278	4.650

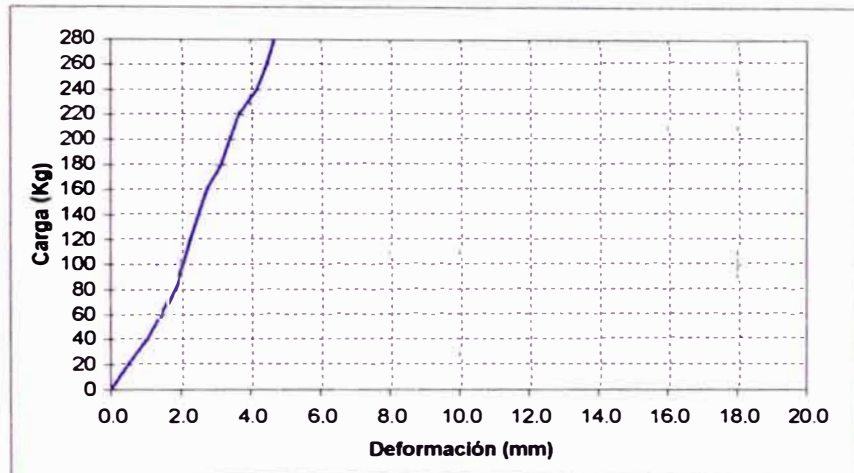


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 278 Kg
 Resistencia a la traccion : 9.15 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 5.3.3 BAJO - III Ancho (cm) : 5.4 Cont. Humedad (%) : 8.2
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 7.1
 Hora : Area (cm²) : 38

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
50	0.930
100	1.725
150	2.330
200	3.070
250	4.000
300	4.510
350	5.000
400	5.500
450	6.140
500	6.760
550	7.780
595	9.700

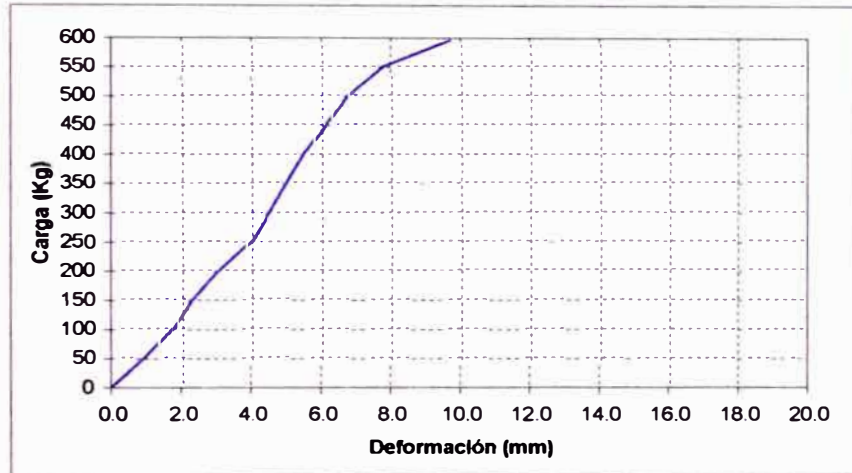


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 595 Kg
 Resistencia a la traccion : 15.50 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.2 BAJO - I Ancho (cm) : 4.8 Cont. Humedad (%) : 13.6
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.9
Hora : Area (cm²) : 24

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.350
20	0.580
30	0.800
40	1.000
50	1.100
60	1.240
70	1.360
80	1.500
90	1.580
100	1.670
110	1.790
120	1.930
130	2.030
140	2.150
150	2.300
160	2.510
170	2.720
175	2.830

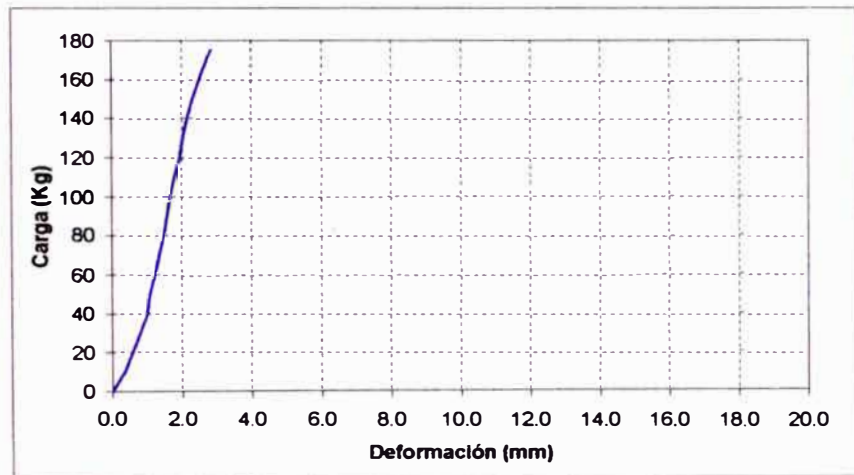


GRAFICO CARGA vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 175 Kg
Resistencia a la traccion : 7.37 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.2 BAJO - II Ancho (cm) : 6.4 Cont. Humedad (%) : 13.2
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.9
 Hora : Area (cm²) : 31

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.180
20	0.310
30	0.450
40	0.580
50	0.730
60	0.900
70	1.020
80	1.190
90	1.340
100	1.455
110	1.635
120	1.830
130	1.960
140	2.080
145	2.180

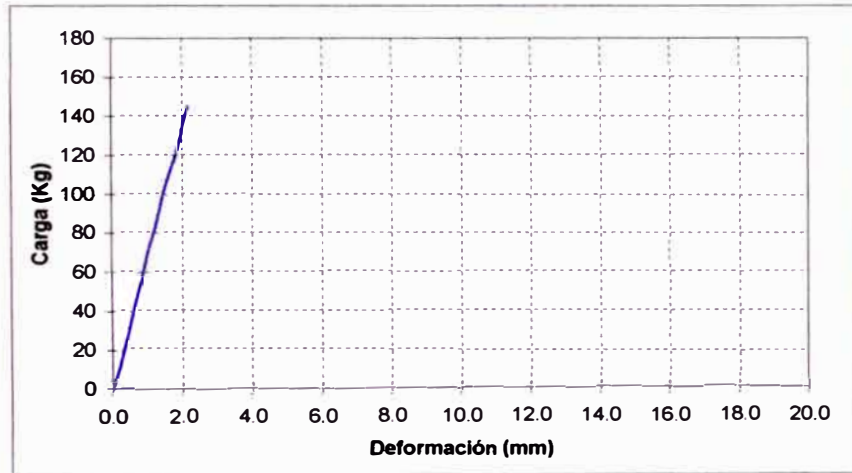


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 145 Kg
 Resistencia a la traccion : 4.62 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.2 BAJO - III Ancho (cm) : 4.9 Cont. Humedad (%) : 13.2
Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 5.6
Hora : Area (cm²) : 28

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.350
20	0.570
30	0.800
40	0.980
50	1.130
60	1.270
70	1.440
80	1.590
90	1.720
100	1.840
110	1.960
120	2.120
130	2.260
140	2.370
150	2.520
160	2.630
170	2.950

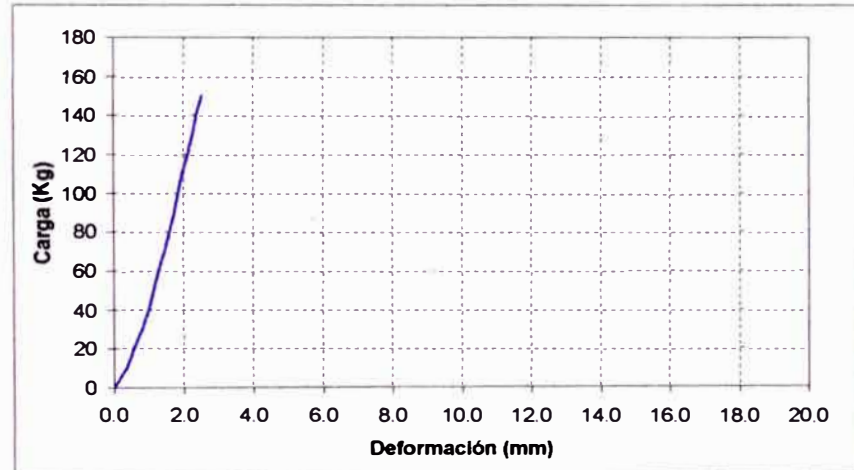


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 170 Kg
Resistencia a la traccion : 6.15 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.3 BAJO - I Ancho (cm) : 4.4 Cont. Humedad (%) : 8.5
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.4
 Hora : Area (cm²) : 19

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.260
20	0.780
30	1.180
40	1.520
45	1.700

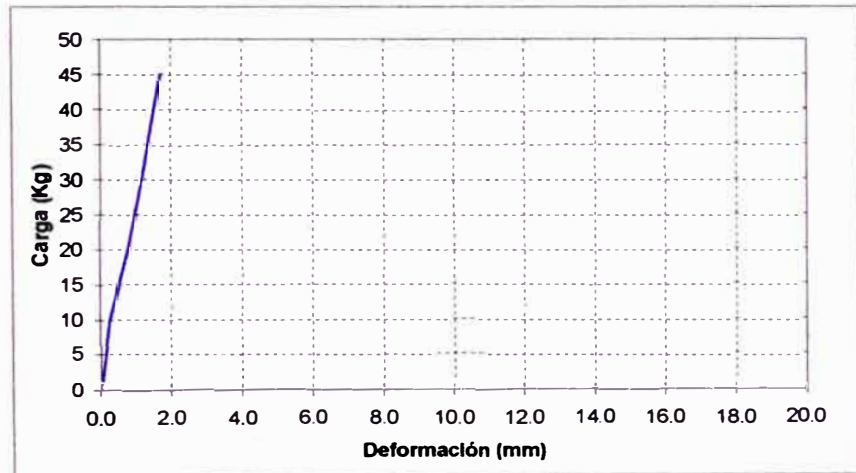


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 45 Kg
 Resistencia a la traccion : 2.32 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.3 BAJO - II Ancho (cm) : 5.2 Cont. Humedad (%) : 8.0
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 5.8
 Hora : Area (cm²) : 30

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.050
20	0.500
30	0.780
40	1.050
50	1.290
60	1.560
70	1.700
80	1.880
90	2.040
100	2.190
110	2.360
120	2.480
130	2.660
140	2.820
145	3.000

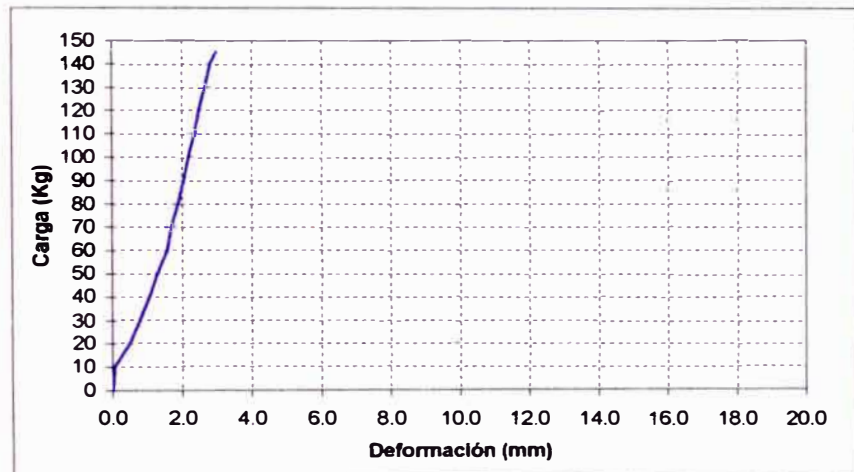


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 145 Kg
 Resistencia a la traccion : 4.79 Kg/cm²

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
LABORATORIO N°1: ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYO DE TRACCION - GRAFICO CARGA VS DEFORMACION

Código : 8.1.3 BAJO - III Ancho (cm) : 6.3 Cont. Humedad (%) : 8.5
 Fecha : 10/05/2003 Espesor (cm) : 4.5
 Hora : Area (cm²) : 28

Carga (kg)	Deform. (mm)
0	0.000
10	0.100
20	0.350
30	0.760
40	1.040
50	1.290
60	1.640
70	1.820
80	2.045
90	2.150
100	2.350
110	2.490
120	2.630
130	2.780
140	2.910
145	3.000

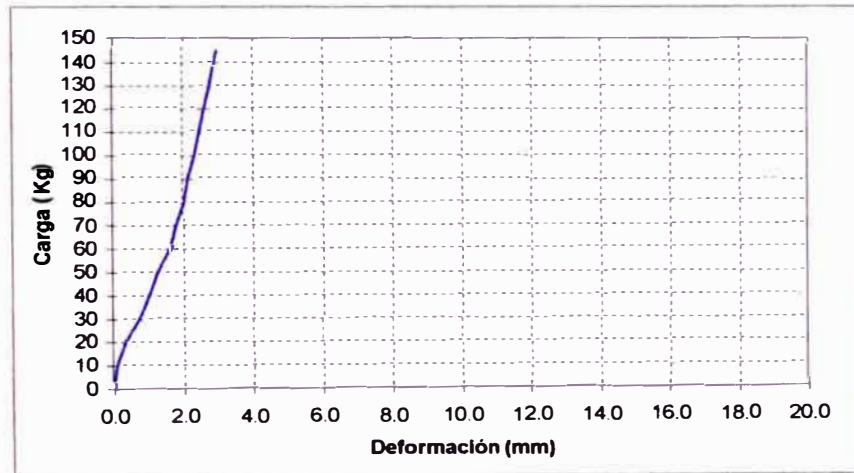


GRAFICO CARGA Vs DEFORMACION DE LAS MUESTRAS DE CAÑA

Carga de Rotura : 145 Kg
 Resistencia a la traccion : 5.11 Kg/cm²

ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

2.1.1 BAJO - I		2.1.1 BAJO - II		2.1.1 BAJO - III		2.1.2 BAJO - I		2.1.2 BAJO - II		2.1.2 BAJO - III	
ANCHO	0.5	ANCHO	0.5	ANCHO	0.49	ANCHO	0.48	ANCHO	0.42	ANCHO	0.44
ESPES	0.415	ESPES	0.4	ESPES	0.46	ESPES	0.46	ESPES	0.32	ESPES	0.4
Po	21.5	Po	19.2	Po	20.6	Po	19.8	Po	13.9	Po	15.7
Pf	18.6	Pf	16.6	Pf	17.8	Pf	17.1	Pf	12	Pf	13.6
	15.6		15.7		15.7		15.8		15.8		15.4
CARGA	150	CARGA	140	CARGA	160	CARGA	115	CARGA	100	CARGA	110
Resist	722.9	Resist	700.0	Resist	709.8	Resist	520.8	Resist	744.0	Resist	625.0
20%	30.0	20%	28.0	20%	32.0	20%	23.0	20%	20.0	20%	22.0
80%	120.0	80%	112.0	80%	128.0	80%	92.0	80%	80.0	80%	88.0
E	1606.4	E	1721.3	E	1480.9	E	825.6	E	1099.6	E	1049.2

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	20	10	20	10	25	10	35	10	30	10	15
20	40	20	42	20	52	20	65	20	112	20	68
30	75	30	64	30	72	30	120	30	199	30	140
40	106	40	85	40	103	40	178	40	261	40	200
50	140	50	112	50	129	50	239	50	323	50	258
60	174	60	143	60	155	60	295	60	385	60	304
70	202	70	175	70	185	70	340	70	451	70	351
80	229	80	206	80	219	80	395	80	518	80	399
90	258	90	239	90	252	90	450	90	586	90	450
100	286	100	265	100	281	100	500	100	650	100	498
110	313	110	297	110	309	110	560			110	581
120	345	120	330	120	341	115	602				
130	374	130	369	130	372						
140	405	140	424	140	405						
150	460			150	443						
				160	505						

ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

2.2.1 BAJO - I	2.2.1 BAJO - II	2.2.1 BAJO - III	2.2.2 BAJO - I	2.2.2 BAJO - II	2.2.2 BAJO - III
ANCHO 0.54	ANCHO 0.44	ANCHO 0.45	ANCHO 0.45	ANCHO 0.45	ANCHO 0.48
ESPESES 0.52	ESPESES 0.45	ESPESES 0.44	ESPESES 0.45	ESPESES 0.42	ESPESES 0.45
Po 31	Po 25.7	Po 25.7	Po 31.1	Po 25.8	Po 32
Pf 27	Pf 22.4	Pf 22.4	Pf 27.1	Pf 22.5	Pf 28
14.8	14.7	14.7	14.8	14.7	14.3
CARGA 195	CARGA 135	CARGA 130	CARGA 175	CARGA 160	CARGA 180
Resist 694.4	Resist 681.8	Resist 656.6	Resist 864.2	Resist 846.6	Resist 833.3
20% 39.0	20% 27.0	20% 26.0	20% 35.0	20% 32.0	20% 36.0
80% 156.0	80% 108.0	80% 104.0	80% 140.0	80% 128.0	80% 144.0
E 715.7 E	1168.8 E	1103.5 E	1266.2 E	1340.9 E	1193.3

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	10	18	10	24	10	24	10	18	10	31
20	32	20	30	20	48	20	48	20	35	20	70
30	47	30	58	30	81	30	85	30	61	30	101
40	71	40	92	40	111	40	112	40	93	40	132
50	100	50	123	50	152	50	142	50	122	50	166
60	142	60	158	60	197	60	190	60	151	60	199
70	181	70	205	70	237	70	232	70	193	70	237
80	222	80	252	80	295	80	271	80	231	80	280
90	280	90	305	90	348	90	318	90	274	90	316
100	340	100	358	100	400	100	357	100	318	100	355
110	400	110	410	110	462	110	400	110	361	110	398
120	459	120	460	120	520	120	435	120	407	120	435
130	511	130	574	130	601	130	469	130	456	130	477
140	558	135				140	508	140	503	140	521
150	619					150	542	150	592	150	565
160	672					160	575	160		160	608
170	742					170	608			170	673
180	824					175	652			180	748
190	893										
195	923										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	2.2.2 MEDIO - I	2.2.2 MEDIO - II	2.2.2 MEDIO - III	5.2.1 MEDIO - I	5.2.1 MEDIO - II	5.2.1 MEDIO - III
ANCHO	0.6 ANCHO	0.49 ANCHO	0.47 ANCHO	0.6 ANCHO	0.43 ANCHO	0.49
ESPESES	0.4 ESPESES	0.45 ESPESES	0.48 ESPESES	0.5 ESPESES	0.5 ESPESES	0.48
Po	16.1 Po	16.1 Po	15.9 Po	26.2 Po	24.5 Po	25.9
Pf	14.1 Pf	14.1 Pf	13.9 Pf	22.9 Pf	21.4 Pf	22.6
	14.2	14.2	14.4	14.4	14.5	14.6
CARGA	235 CARGA	200 CARGA	175 CARGA	200 CARGA	130 CARGA	140
Resist	979.2 Resist	907.0 Resist	775.7 Resist	666.7 Resist	604.7 Resist	595.2
20%	47.0	20% 40.0	20% 35.0	20% 40.0	20% 26.0	28.0
80%	188.0	80% 160.0	80% 140.0	80% 160.0	80% 104.0	112.0
E	1466.2 E	1909.5 E	1872.9 E	973.2 E	1130.9 E	1252.3

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	9	10	14	10	15	10	30	10	15	10	25
20	30	20	30	20	41	20	65	20	54	20	61
30	53	30	47	30	65	30	109	30	100	30	95
40	71	40	66	40	88	40	140	40	150	40	143
50	98	50	78	50	109	50	168	50	190	50	181
60	124	60	97	60	125	60	200	60	232	60	210
70	148	70	110	70	149	70	228	70	271	70	243
80	176	80	131	80	176	80	255	80	308	80	276
90	200	90	151	90	199	90	288	90	345	90	308
100	223	100	170	100	222	100	311	100	390	100	336
110	248	110	197	110	251	110	349	110	421	110	368
120	272	120	222	120	278	120	388	120	456	120	395
130	300	130	255	130	301	130	417	130	511	130	426
140	332	140	287	140	325	140	465			140	493
150	365	150	317	150	363	150	509				
160	398	160	351	160	395	160	551				
170	428	170	385	170	427	170	594				
180	461	180	414	175	502	180	632				
190	498	190	450			190	688				
200	525	200	520			200	758				
210	558										
220	590										
230	653										
235	683										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	5.2.1 ARRIBA - I	5.2.1 ARRIBA - II	5.2.1 ARRIBA - III	5.2.2 BAJO - I	5.2.2 BAJO - II	5.2.2 BAJO - III
ANCHO	0.47	0.5	0.52	0.54	0.52	0.46
ESPESES	0.44	0.5	0.44	0.6	0.44	0.55
Po	18	19	16.8	31.4	31.3	27.7
Pf	15.7	16.6	14.7	27.5	27.4	24.2
	14.6	14.5	14.3	14.2	14.2	14.5
CARGA	145	180	155	240	175	170
Resist	701.2	720.0	677.4	740.7	764.9	671.9
20%	29.0	36.0	31.0	48.0	35.0	34.0
80%	116.0	144.0	124.0	192.0	140.0	136.0
E	1115.9	1051.1	1045.7	882.9	1178.2	1001.9

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	35	10	29	10	22	10	20	10	25	10	31
20	80	20	84	20	52	20	50	20	40	20	60
30	132	30	129	30	84	30	79	30	75	30	102
40	175	40	171	40	117	40	110	40	102	40	150
50	216	50	219	50	155	50	139	50	139	50	199
60	262	60	258	60	201	60	181	60	168	60	230
70	309	70	295	70	249	70	222	70	199	70	265
80	352	80	327	80	298	80	261	80	232	80	303
90	395	90	363	90	341	90	302	90	270	90	339
100	432	100	398	100	382	100	345	100	309	100	381
110	478	110	430	110	421	110	388	110	351	110	423
120	521	120	464	120	460	120	421	120	392	120	462
130	559	130	503	130	500	130	452	130	432	130	499
140	599	140	548	140	549	140	483	140	478	140	540
145	650	150	591	150	602	150	511	150	521	150	581
		160	638	155	673	160	542	160	565	160	617
		170	682			170	571	170	604	170	688
		180	768			180	599	175	642		
						190	631				
						200	659				
						210	689				
						220	720				
						230	757				
						240	810				

ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

	5.2.2 ARRIBA - I	5.2.2 ARRIBA - II	5.2.2 ARRIBA - III	5.2.3 BAJO - I	5.2.3 BAJO - II	5.2.3 BAJO - III
ANCHO	0.42	0.39	0.42	0.5	0.45	0.52
ESPES	0.36	0.39	0.38	0.53	0.6	0.54
Po	17.2	17.6	17.6	38.3	37.8	36.2
Pf	14.9	15.3	15.3	33.3	32.8	31.4
	15.4	15.0	15.0	15.0	15.2	15.3
CARGA	95	90	100	245	260	240
Resist	628.3	591.7	626.6	924.5	963.0	854.7
20%	19.0	18.0	20.0	49.0	52.0	48.0
80%	76.0	72.0	80.0	196.0	208.0	192.0
E	1452.7 E	1299.5 E	1201.1 E	2086.2 E	1917.0 E	1646.8

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20	10	22	10	54	10	15	10	18	10	15
20	65	20	73	20	104	20	35	20	43	20	27
30	115	30	122	30	168	30	52	30	61	30	38
40	160	40	158	40	222	40	72	40	74	40	49
50	198	50	208	50	275	50	89	50	85	50	58
60	248	60	254	60	318	60	101	60	97	60	76
70	290	70	320	70	365	70	111	70	111	70	92
80	340	80	400	80	417	80	122	80	130	80	108
90	430	90	490	90	468	90	134	90	148	90	125
95	485			100	525	100	151	100	172	100	148
						110	163	110	190	110	171
						120	188	120	206	120	196
						130	208	130	225	130	218
						140	228	140	244	140	242
						150	252	150	265	150	267
						160	278	160	283	160	291
						170	301	170	309	170	316
						180	324	180	331	180	335
						190	340	190	350	190	362
						200	362	200	372	200	390
						210	384	210	393	210	422
						220	401	220	411	220	456
						230	419	230	434	230	488
						240	440	240	461	240	525
						245	472	250	494		
								260	587		

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	5.2.3 MEDIO - I	5.2.3 MEDIO - II	5.2.3 MEDIO - III	5.2.3 MEDIO - IV	5.3.2 ARRIBA - I	5.3.2 ARRIBA - II
ANCHO	0.46	0.4	0.42	0.35	0.42	0.46
ESPESES	0.5	0.45	0.44	0.36	0.34	0.32
Po	21	20.8	20	19	10.7	10.6
Pf	18.3	18.1	17.4	16.5	9.2	9.1
	14.8	14.9	14.9	15.2	16.3	16.5
CARGA	175	145	130	100	30	40
Resist	760.9	805.6	703.5	793.7	210.1	271.7
20%	35.0	29.0	26.0	20.0	6.0	8.0
80%	140.0	116.0	104.0	80.0	24.0	32.0
E	1576.9 E	1851.1 E	1520.5 E	1546.1 E	1770.4 E	1312.7

CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	12	10	23	10	15	10	15	10	26	10	24
20	25	20	44	20	41	20	72	20	68	20	68
30	39	30	67	30	80	30	135	30	115	30	130
40	52	40	87	40	122	40	190			40	197
50	68	50	102	50	160	50	242				
60	80	60	124	60	200	60	290				
70	98	70	151	70	237	70	330				
80	120	80	182	80	256	80	380				
90	144	90	218	90	298	90	420				
100	181	100	254	100	330	100	480				
110	213	110	303	110	360						
120	251	120	341	120	384						
130	288	130	382	130	434						
140	335	140	417								
150	372	145	478								
160	414										
170	482										
175	561										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

5.3.2 ARRIBA - III		5.3.3 MEDIO - I		5.3.3 MEDIO - II		5.3.3 MEDIO - III		6.1.1 ARRIBA - I		6.1.1 ARRIBA - II	
ANCHO	0.45	ANCHO	0.43	ANCHO	0.48	ANCHO	0.45	ANCHO	0.68	ANCHO	0.6
ESPES	0.35	ESPES	0.43	ESPES	0.42	ESPES	0.44	ESPES	0.46	ESPES	0.38
Po	10.4	Po	20.2	Po	20.3	Po	21.1	Po	21.7	Po	17
Pf	8.95	Pf	17.5	Pf	17.6	Pf	18.3	Pf	19	Pf	14.9
	16.2		15.4		15.3		15.3		14.2		14.1
CARGA	35	CARGA	105	CARGA	130	CARGA	120	CARGA	155	CARGA	100
Resist	222.2	Resist	567.9	Resist	644.8	Resist	606.1	Resist	495.5	Resist	438.6
20%	7.0	20%	21.0	20%	26.0	20%	24.0	20%	31.0	20%	20.0
80%	28.0	80%	84.0	80%	104.0	80%	96.0	80%	124.0	80%	80.0
E	1630.0	E	1801.8	E	1551.3	E	1720.1	E	793.1	E	1265.2

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	22	10	20	10	21	10	25	10	20	10	15
20	62	20	63	20	40	20	51	20	60	20	32
30	106	30	90	30	64	30	75	30	89	30	56
35	175	40	113	40	85	40	96	40	114	40	83
		50	142	50	110	50	121	50	152	50	114
		60	170	60	141	60	151	60	200	60	155
		70	206	70	172	70	182	70	242	70	200
		80	238	80	206	80	217	80	274	80	240
		90	280	90	245	90	251	90	308	90	300
		100	330	100	289	100	286	100	354	100	417
		105	371	110	326	110	321	110	392		
				120	365	120	382	120	438		
				130	427			130	509		
								140	565		
								150	623		
								155	700		

ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD

6.1.1 ARRIBA - III		6.1.2 ARRIBA - I		6.1.2 ARRIBA - II		6.1.2 ARRIBA - III		6.1.3 MEDIO - I		6.1.3 MEDIO - II	
ANCHO	0.58	ANCHO	0.53	ANCHO	0.5	ANCHO	0.48	ANCHO	0.69	ANCHO	0.6
ESPES	0.42	ESPES	0.5	ESPES	0.38	ESPES	0.45	ESPES	0.54	ESPES	0.54
Po	19.1	Po	20.6	Po	16.7	Po	17.5	Po	29.4	Po	27
Pf	16.7	Pf	18	Pf	14.6	Pf	15.3	Pf	25.7	Pf	23.5
	14.4		14.4		14.4		14.4		14.4		14.9
CARGA	115	CARGA	170	CARGA	105	CARGA	130	CARGA	240	CARGA	215
Resist	472.1	Resist	641.5	Resist	552.6	Resist	601.9	Resist	644.1	Resist	663.6
20%	23.0	20%	34.0	20%	21.0	20%	26.0	20%	48.0	20%	43.0
80%	92.0	80%	136.0	80%	84.0	80%	104.0	80%	192.0	80%	172.0
E	1091.9	E	1181.4	E	1322.6	E	1240.1	E	1090.5	E	1311.4

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20	10	25	10	48	10	34	10	10	10	15
20	57	20	70	20	85	20	65	20	25	20	29
30	87	30	110	30	130	30	107	30	36	30	40
40	115	40	140	40	157	40	138	40	44	40	51
50	150	50	176	50	196	50	171	50	61	50	63
60	197	60	212	60	231	60	207	60	72	60	82
70	239	70	250	70	272	70	248	70	92	70	92
80	281	80	282	80	317	80	285	80	111	80	111
90	317	90	316	90	375	90	321	90	130	90	131
100	359	100	339	100	427	100	363	100	149	100	153
110	415	110	368	105	469	110	409	110	168	110	172
115	456	120	395			120	443	120	192	120	195
		130	425			130	501	130	216	130	215
		140	463					140	247	140	241
		150	505					150	278	150	272
		160	554					160	312	160	311
		170	620					170	346	170	351
								180	378	180	387
								190	404	190	425
								200	444	200	463
								210	482	210	501
								220	520	215	554
								230	556		
								240	625		

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	6.1.3 MEDIO - III	6.1.3 ARRIBA - I	6.1.3 ARRIBA - II	6.1.3 ARRIBA - III	8.1.1 BAJO - I	8.1.1 BAJO - II
ANCHO	0.58	0.6	0.65	0.65	0.6	0.55
ESPESES	0.55	0.44	0.44	0.44	0.68	0.64
Po	25.2	22	21.1	20.5	25.3	25.3
Pf	22	19.3	18.5	17.9	21.9	21.9
	14.5	14.0	14.1	14.5	15.5	15.5
CARGA	200	145	145	140	125	120
Resist	627.0	549.2	507.0	489.5	306.4	340.9
20%	40.0	29.0	29.0	28.0	25.0	24.0
80%	160.0	116.0	116.0	112.0	100.0	96.0
E	1258.1	1195.3	917.6	797.2	736.8	513.2

CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF	CARGA	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	17	10	18	10	30	10	28	10	10	10	15
20	25	20	70	20	59	20	58	20	25	20	45
30	39	30	95	30	84	30	100	30	46	30	81
40	56	40	128	40	120	40	147	40	67	40	135
50	72	50	160	50	150	50	191	50	92	50	192
60	89	60	192	60	182	60	237	60	124	60	255
70	107	70	218	70	212	70	279	70	149	70	311
80	131	80	246	80	247	80	318	80	188	80	368
90	152	90	275	90	282	90	368	90	231	90	425
100	179	100	308	100	338	100	401	100	285	100	480
110	204	110	343	110	380	110	451	110	340	110	543
120	231	120	385	120	435	120	496	120	400	120	620
130	260	130	441	130	500	130	535	125	520		
140	292	140	505	140	565	140	614				
150	323	145	525	145	620						
160	355										
170	391										
180	427										
190	461										
200	512										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

	8.1.1 BAJO - III	8.1.2 MEDIO - I	8.1.2 MEDIO - II	8.1.2 MEDIO - III	8.1.3 MEDIO - I	8.1.3 MEDIO - II
ANCHO	0.54 ANCHO	0.55 ANCHO	0.55 ANCHO	0.5 ANCHO	0.54 ANCHO	0.47
ESPESES	0.7 ESPESES	0.48 ESPESES	0.53 ESPESES	0.4 ESPESES	0.33 ESPESES	0.38
Po	24.8 Po	13.6 Po	16.3 Po	13.6 Po	13 Po	11.2
Pf	21.5 Pf	11.9 Pf	14.25 Pf	11.9 Pf	11.4 Pf	9.8
	15.3	14.3	14.4	14.3	14.0	14.3
CARGA	120 CARGA	80 CARGA	75 CARGA	50 CARGA	55 CARGA	50
Resist	317.5 Resist	303.0 Resist	257.3 Resist	250.0 Resist	308.6 Resist	280.0
	20% 24.0 20%	16.0 20%	15.0 20%	10.0 20%	11.0 20%	10.0
	80% 96.0 80%	64.0 80%	60.0 80%	40.0 80%	44.0 80%	40.0
E	538.7 E	672.4 E	760.5 E	746.3 E	670.7 E	597.8

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20	10	29	10	10	10	31	10	32	10	41
20	40	20	64	20	44	20	93	20	95	20	131
30	69	30	115	30	76	30	155	30	180	30	213
40	99	40	175	40	120	40	232	40	274	40	322
50	137	50	225	50	172	50	294	50	375	50	459
60	192	60	294	60	230			55	420		
70	245	70	360	70	300						
80	300	80	450	75	349						
90	365										
100	432										
110	484										
120	560										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

8.1.3 MEDIO - III	11.1.1 BAJO - I	11.1.1 BAJO - II	11.1.1 BAJO - III	11.1.1 MEDIO - I	11.1.1 MEDIO - II	
ANCHO	0.66 ANCHO	0.5 ANCHO	0.44 ANCHO	0.52 ANCHO	0.55 ANCHO	0.7
ESPESES	0.4 ESPESES	0.4 ESPESES	0.43 ESPESES	0.41 ESPESES	0.4 ESPESES	0.38
Po	12.6 Po	23.7 Po	26.1 Po	24.8 Po	17.9 Po	19
Pf	11 Pf	20.7 Pf	22.7 Pf	21.6 Pf	15.7 Pf	16.7
	14.5	14.5	15.0	14.8	14.0	13.8
CARGA	70 CARGA	170 CARGA	155 CARGA	165 CARGA	135 CARGA	165
Resist	265.2 Resist	850.0 Resist	819.2 Resist	773.9 Resist	613.6 Resist	620.3
20%	14.0	20% 34.0	20% 31.0	20% 33.0	20% 27.0	20% 33.0
80%	56.0	80% 136.0	80% 124.0	80% 132.0	80% 108.0	80% 132.0
E	536.7 E	1243.9 E	1835.5 E	1337.0 E	1626.2 E	1412.4

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	29	10	10	10	27	10	28	10	15	10	15
20	74	20	45	20	60	20	57	20	50	20	25
30	141	30	80	30	86	30	78	30	74	30	40
40	220	40	115	40	120	40	105	40	102	40	55
50	296	50	150	50	150	50	138	50	125	50	71
60	375	60	188	60	170	60	171	60	149	60	92
70	502	70	231	70	201	70	200	70	173	70	118
		80	272	80	228	80	235	80	200	80	145
		90	310	90	250	90	272	90	231	90	166
		100	348	100	290	100	310	100	262	100	194
		110	385	110	315	110	348	110	301	110	225
		120	441	120	340	120	385	120	349	120	262
		130	480	130	383	130	425	130	386	130	300
		140	520	140	415	140	467	135	421	140	340
		150	557	150	450	150	500			150	378
		160	610	155	495	160	551			160	411
		170	682			165	593			165	430

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

11.1.1 MEDIO - III	11.1.2 BAJO - I	11.1.2 BAJO - II	11.1.2 BAJO - III	11.2.1 BAJO - I	11.2.1 BAJO - II
ANCHO 0.44	ANCHO 0.46	ANCHO 0.49	ANCHO 0.52	ANCHO 0.44	ANCHO 0.48
ESPES 0.42	ESPES 0.47	ESPES 0.49	ESPES 0.5	ESPES 0.48	ESPES 0.42
Po 18.7	Po 18.7	Po 19.4	Po 19.7	Po 20.7	Po 19.5
Pf 16.4	Pf 16.25	Pf 16.9	Pf 17.1	Pf 18.1	Pf 17
14.0	15.1	14.8	15.2	14.4 %CH	14.7
CARGA 120	CARGA 95	CARGA 105	CARGA 125	CARGA 170	CARGA 170
Resist 649.4	Resist 439.4	Resist 437.3	Resist 480.8	Resist 804.9	Resist 843.3
20% 24.0	20% 19.0	20% 21.0	20% 25.0	20% 34.0	20% 34.0
80% 96.0	80% 76.0	80% 84.0	80% 100.0	80% 136.0	80% 136.0
E 1764.5	E 918.9	E 895.8	E 1471.7	E 1664.2	E 1515.7

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	14	10	21	10	20	10	21	10	10	10	12
20	27	20	60	20	52	20	32	20	30	20	36
30	48	30	120	30	95	30	46	30	48	30	61
40	78	40	180	40	148	40	68	40	71	40	89
50	96	50	225	50	197	50	82	50	93	50	122
60	125	60	272	60	240	60	111	60	127	60	160
70	159	70	310	70	288	70	134	70	145	70	188
80	190	80	365	80	332	80	168	80	170	80	215
90	228	90	430	90	375	90	195	90	202	90	250
100	275	95	500	100	451	100	235	100	230	100	282
110	317			105	500	110	280	110	260	110	318
120	380					120	360	120	285	120	350
						125	400	130	321	130	388
								140	365	140	418
								150	398	150	458
								160	445	160	509
								170	520	170	597

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

11.2.1 BAJO - III 11.2.2 ARRIBA - I 11.2.2 ARRIBA - II 11.2.2 ARRIBA - III 11.2.3 MEDIO - I 11.2.3 MEDIO - II

ANCHO	0.47	ANCHO	0.48	ANCHO	0.4	ANCHO	0.44	ANCHO	0.5	ANCHO	0.46
ESPESES	0.44	ESPESES	0.46	ESPESES	0.4	ESPESES	0.4	ESPESES	0.46	ESPESES	0.42
Po	22.2	Po	8.7	Po	9.6	Po	9.6	Po	27.4	Po	25
Pf	19.3	Pf	7.55	Pf	8.35	Pf	8.35	Pf	23.8	Pf	21.7
	15.0		15.2		15.0		15.0		15.1		15.2
CARGA	180	CARGA	40	CARGA	35	CARGA	30	CARGA	190	CARGA	135
Resist	870.4	Resist	181.2	Resist	218.8	Resist	170.5	Resist	826.1	Resist	698.8
20%	36.0	20%	8.0	20%	7.0	20%	6.0	20%	38.0	20%	27.0
80%	144.0	80%	32.0	80%	28.0	80%	24.0	80%	152.0	80%	108.0
E	1263.9	E	1067.7	E	1167.7	E	1420.5	E	1534.5	E	1669.7

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	24	10	24	10	32	10	28	10	22	10	14
20	50	20	68	20	94	20	68	20	49	20	30
30	88	30	110	30	145	30	120	30	83	30	57
40	135	40	165	35	198			40	111	40	97
50	184							50	148	50	127
60	211							60	175	60	160
70	251							70	202	70	190
80	285							80	235	80	211
90	322							90	268	90	240
100	366							100	300	100	280
110	404							110	334	110	305
120	440							120	365	120	330
130	479							130	380	130	371
140	515							140	405	135	404
150	551							150	425		
160	590							160	442		
170	635							170	460		
180	710							180	482		
								190	515		

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

11.2.3 MEDIO - III		11.2.3 ARRIBA - I		11.2.3 ARRIBA - II		11.2.3 ARRIBA - III		12.1.1 MEDIO - I		12.1.1 MEDIO - II	
ANCHO	0.48	ANCHO	0.4	ANCHO	0.44	ANCHO	0.47	ANCHO	0.58	ANCHO	0.67
ESPES	0.42	ESPES	0.5	ESPES	0.48	ESPES	0.49	ESPES	0.48	ESPES	0.45
Po	23.2	Po	9.5	Po	9.2	Po	8.9	Po	24.5	Po	27.1
Pf	20.1	Pf	8.25	Pf	8	Pf	7.75	Pf	21.4	Pf	23.6
	15.4		15.2		15.0		14.8		14.5		14.8
CARGA	155	CARGA	45	CARGA	35	CARGA	40	CARGA	155	CARGA	180
Resist	768.8	Resist	225.0	Resist	165.7	Resist	173.7	Resist	556.8	Resist	597.0
20%	31.0	20%	9.0	20%	7.0	20%	8.0	20%	31.0	20%	36.0
80%	124.0	80%	36.0	80%	28.0	80%	32.0	80%	124.0	80%	144.0
E	1839.4	E	1744.2	E	1313.5	E	1648.9	E	1289.3	E	1137.9

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	23	10	28	10	25	10	20	10	24	10	22
20	45	20	50	20	58	20	40	20	41	20	48
30	66	30	84	30	102	30	72	30	75	30	95
40	98	40	115	35	126	40	108	40	112	40	137
50	118	45	162					50	141	50	165
60	141							60	160	60	191
70	165							70	190	70	220
80	188							80	210	80	245
90	212							90	240	90	270
100	243							100	270	100	303
110	272							110	295	110	331
120	302							120	321	120	368
125	315							130	363	130	400
130	347							140	389	140	425
140	383							150	414	150	450
150	417							155	440	160	470
155										170	490
										180	507

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

12.1.1 MEDIO - III 12.1.3 ARRIBA - I 12.1.3 ARRIBA - II 12.1.3 ARRIBA - III 12.1.3 ARRIBA - IV 12.2.1 MEDIO - I

ANCHO	0.57	ANCHO	0.46	ANCHO	0.47	ANCHO	0.45	ANCHO	0.5	ANCHO	0.46
ESPESES	0.5	ESPESES	0.44	ESPESES	0.52	ESPESES	0.42	ESPESES	0.48	ESPESES	0.4
Po	24.8	Po	28.6	Po	27.7	Po	26.6	Po	29.3	Po	23.8
Pf	21.7	Pf	24.4	Pf	23.6	Pf	22.7	Pf	24.9	Pf	20.7
	14.3		17.2		17.4		17.2		17.7		15.0
CARGA	180	CARGA	150	CARGA	205	CARGA	155	CARGA	215	CARGA	210
Resist	631.6	Resist	741.1	Resist	838.8	Resist	820.1	Resist	895.8	Resist	1141.3
20%	36.0	20%	30.0	20%	41.0	20%	31.0	20%	43.0	20%	42.0
80%	144.0	80%	120.0	80%	164.0	80%	124.0	80%	172.0	80%	168.0
E	1171.0	E	2148.1	E	1714.7	E	1871.7	E	1815.3	E	3958.3

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	23	10	12	10	24	10	22	10	14	10	17
20	42	20	26	20	42	20	49	20	30	20	30
30	61	30	35	30	68	30	80	30	42	30	41
40	82	40	54	40	105	40	115	40	53	40	50
50	108	50	68	50	132	50	150	50	70	50	63
60	119	60	88	60	165	60	180	60	90	60	72
70	147	70	112	70	185	70	205	70	110	70	84
80	171	80	142	80	207	80	232	80	132	80	93
90	199	90	167	90	230	90	260	90	158	90	107
100	236	100	188	100	260	100	290	100	188	100	130
110	272	110	217	110	278	110	310	110	205	110	141
120	311	120	242	120	295	120	332	120	230	120	150
130	346	130	281	130	328	130	368	130	270	130	174
140	380	140	321	140	357	140	398	140	292	140	190
150	423	150	403	150	371	150	420	150	310	150	200
160	465			160	392	155	475	160	334	160	212
170	502			170	415			170	350	170	229
180				180	440			180	371	180	240
				190	463			190	401	190	253
				200	482			200	442	200	268
				205	500			210	481	210	302
								215	502		

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

12.2.1 MEDIO - II 12.2.1 MEDIO - III 12.2.3 MEDIO - I 12.2.3 MEDIO - II 12.2.3 MEDIO - III 12.2.3 MEDIO - I

ANCHO	0.45	ANCHO	0.47	ANCHO	0.48	ANCHO	0.5	ANCHO	0.5	ANCHO	0.46
ESPES	0.42	ESPES	0.44	ESPES	0.5	ESPES	0.48	ESPES	0.44	ESPES	0.4
Po	22.8	Po	23.8	Po	28	Po	27.2	Po	26.8	Po	19.2
Pf	19.8	Pf	20.65	Pf	24.4	Pf	23.8	Pf	23.4	Pf	16.8
	15.2		15.3		14.8		14.3		14.5		14.3
CARGA	225	CARGA	200	CARGA	175	CARGA	205	CARGA	180	CARGA	150
Resist	1190.5	Resist	967.1	Resist	729.2	Resist	854.2	Resist	818.2	Resist	815.2
20%	45.0	20%	40.0	20%	35.0	20%	41.0	20%	36.0	20%	30.0
80%	180.0	80%	160.0	80%	140.0	80%	164.0	80%	144.0	80%	120.0
E	2471.6	E	2407.8	E	1663.5	E	1695.3	E	2030.2	E	1972.3

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	20	10	18	10	30	10	18	10	24	10	18
20	40	20	29	20	48	20	29	20	43	20	48
30	60	30	45	30	64	30	46	30	66	30	85
40	94	40	55	40	80	40	65	40	82	40	115
50	120	50	64	50	99	50	80	50	98	50	151
60	150	60	75	60	122	60	102	60	115	60	176
70	176	70	95	70	151	70	129	70	132	70	203
80	198	80	111	80	175	80	158	80	157	80	227
90	216	90	129	90	203	90	177	90	174	90	258
100	236	100	146	100	230	100	208	100	198	100	282
110	254	110	164	110	268	110	230	110	220	110	307
120	272	120	189	120	287	120	255	120	246	120	333
130	293	130	210	130	308	130	280	130	275	130	361
140	316	140	231	140	335	140	316	140	307	140	415
150	335	150	265	150	371	150	337	150	333	150	500
160	354	160	296	160	405	160	360	160	361		
170	375	170	321	170	441	170	382	170	399		
180	396	180	352	175	486	180	407	180	478		
190	412	190	386			190	440				
200	434	200				200	491				
210	458					205	512				
220	483										
225	502										

**ENSAYO DE TRACCION
CALCULO DE MODULO DE ESFUERZO ULTIMO Y MODULO DE ELASTICIDAD**

12.2.3 MEDIO - II 12.2.3 MEDIO - III 12.2.3 ARRIBA - I 12.2.3 ARRIBA - II 12.2.3 ARRIBA - III

ANCHO	0.44	ANCHO	0.44	ANCHO	0.42	ANCHO	0.48	ANCHO	0.52
ESPE	0.38	ESPE	0.45	ESPE	0.43	ESPE	0.4	ESPE	0.46
Po	18.1	Po	21.6	Po	20	Po	17.7	Po	19.8
Pf	15.8	Pf	18.8	Pf	17.4	Pf	15.4	Pf	17.3
	14.6		14.9		14.9		14.9		14.5
CARGA	130	CARGA	170	CARGA	120	CARGA	140	CARGA	190
Resist	777.5	Resist	858.6	Resist	664.5	Resist	729.2	Resist	794.3
20%	26.0	20%	34.0	20%	24.0	20%	28.0	20%	38.0
80%	104.0	80%	136.0	80%	96.0	80%	112.0	80%	152.0
E	1813.8	E	1513.4	E	1610.1	E	1528.7	E	1239.2

CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF	CARG	DEF
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	63	10	21	10	21	10	29	10	20
20	104	20	45	20	66	20	65	20	46
30	148	30	66	30	102	30	110	30	88
40	184	40	93	40	149	40	135	40	121
50	222	50	128	50	178	50	176	50	162
60	242	60	157	60	201	60	207	60	193
70	274	70	185	70	236	70	240	70	231
80	309	80	215	80	277	80	271	80	260
90	341	90	255	90	304	90	305	90	296
100	374	100	291	100	344	100	340	100	326
110	408	110	318	110	385	110	374	110	351
120	438	120	361	120	441	120	440	120	382
130	485	130	398			130	482	130	429
		140	430			140	532	140	460
		150	465					150	493
		160	500					160	523
		170	535					170	558
								180	591
								190	631

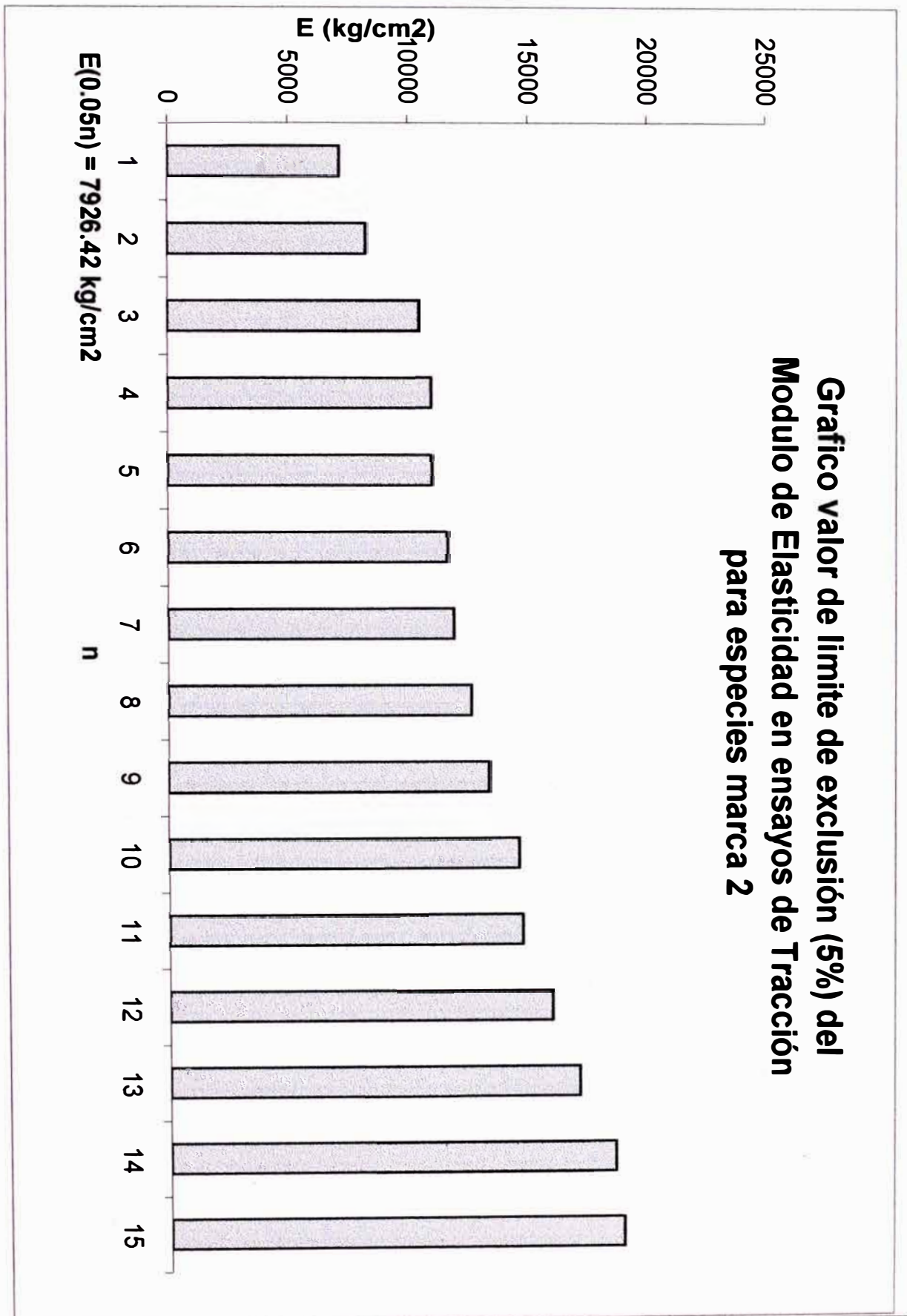
ENSAYO DE TRACCION EN MUESTRAS DE CAÑA

MARCA	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Secc (cm ²)	Carga Maxima (Kg)	Últ. Esf Tracción (Kg/cm ²)	% CH	Modulo de Elasticidad (kg/cm ²)
2.1.1 BAJO - I	0.50	0.42	0.21	150	722.89	15.59	16064.26
2.1.1 BAJO - II	0.50	0.40	0.20	140	700.00	15.66	17213.11
2.1.1 BAJO - III	0.49	0.46	0.23	160	709.85	15.73	14809.09
2.1.2 BAJO - I	0.48	0.46	0.22	115	520.83	15.79	8256.27
2.1.2 BAJO - II	0.42	0.32	0.13	100	744.05	15.83	10995.78
2.1.2 BAJO - III	0.44	0.40	0.18	110	625.00	15.44	10492.45
2.2.1 BAJO - I	0.54	0.52	0.28	195	694.44	14.81	7156.76
2.2.1 BAJO - II	0.44	0.45	0.20	135	681.82	14.73	11688.31
2.2.1 BAJO - III	0.45	0.44	0.20	130	656.57	14.73	11034.72
2.2.2 BAJO - I	0.45	0.45	0.20	175	864.20	14.76	12662.23
2.2.2 BAJO - II	0.45	0.42	0.19	160	846.56	14.67	13409.09
2.2.2 BAJO - III	0.48	0.45	0.22	180	833.33	14.29	11933.17
2.2.2 MEDIO - I	0.60	0.40	0.24	235	979.17	14.18	14661.84
2.2.2 MEDIO - II	0.49	0.45	0.22	200	907.03	14.18	19095.36
2.2.2 MEDIO - III	0.47	0.48	0.23	175	775.71	14.39	18729.40
5.2.1 MEDIO - I	0.60	0.50	0.30	200	666.67	14.41	9732.36
5.2.1 MEDIO - II	0.43	0.50	0.22	130	604.65	14.49	11308.94
5.2.1 MEDIO - III	0.49	0.48	0.24	140	595.24	14.60	12522.54
5.2.1 ARRIBA - I	0.47	0.44	0.21	145	701.16	14.65	11159.05
5.2.1 ARRIBA - II	0.50	0.50	0.25	180	720.00	14.46	10510.95
5.2.1 ARRIBA - III	0.52	0.44	0.23	155	677.45	14.29	10457.13
5.2.2 BAJO - I	0.54	0.60	0.32	240	740.74	14.18	8828.85
5.2.2 BAJO - II	0.52	0.44	0.23	175	764.86	14.23	11782.18
5.2.2 BAJO - III	0.46	0.55	0.25	170	671.94	14.46	10018.94
5.2.2 ARRIBA - I	0.42	0.36	0.15	95	628.31	15.44	14527.33
5.2.2 ARRIBA - II	0.39	0.39	0.15	90	591.72	15.03	12995.23
5.2.2 ARRIBA - III	0.42	0.38	0.16	100	626.57	15.03	12010.86
5.2.3 BAJO - I	0.50	0.53	0.27	245	924.53	15.02	20861.86
5.2.3 BAJO - II	0.45	0.60	0.27	260	962.96	15.24	19169.80
5.2.3 BAJO - III	0.52	0.54	0.28	240	854.70	15.29	16468.22
5.2.3 MEDIO - I	0.46	0.50	0.23	175	760.87	14.75	15769.32
5.2.3 MEDIO - II	0.40	0.45	0.18	145	805.56	14.92	18511.43
5.2.3 MEDIO - III	0.42	0.44	0.18	130	703.46	14.94	15204.54
5.2.3 MEDIO - IV	0.35	0.36	0.13	100	793.65	15.15	15460.73
5.3.2 ARRIBA - I	0.42	0.34	0.14	30	210.08	16.30	17703.71
5.3.2 ARRIBA - II	0.46	0.32	0.15	40	271.74	16.48	13127.49
5.3.2 ARRIBA - III	0.45	0.35	0.16	35	222.22	16.20	16299.92
5.3.3 MEDIO - I	0.43	0.43	0.18	105	567.87	15.43	18018.23
5.3.3 MEDIO - II	0.48	0.42	0.20	130	644.84	15.34	15513.42
5.3.3 MEDIO - III	0.45	0.44	0.20	120	606.06	15.30	17201.34
6.1.1 ARRIBA - I	0.68	0.46	0.31	155	495.52	14.21	7930.50
6.1.1 ARRIBA - II	0.60	0.38	0.23	100	438.60	14.09	12651.82
6.1.1 ARRIBA - III	0.58	0.42	0.24	115	472.09	14.37	10919.48
6.1.2 ARRIBA - I	0.53	0.50	0.27	170	641.51	14.44	11814.17
6.1.2 ARRIBA - II	0.50	0.38	0.19	105	552.63	14.38	13226.12
6.1.2 ARRIBA - III	0.48	0.45	0.22	130	601.85	14.38	12400.79
6.1.3 MEDIO - I	0.69	0.54	0.37	240	644.12	14.40	10905.01
6.1.3 MEDIO - II	0.60	0.54	0.32	215	663.58	14.89	13114.23
6.1.3 MEDIO - III	0.58	0.55	0.32	200	626.96	14.55	12581.12
6.1.3 ARRIBA - I	0.60	0.44	0.26	145	549.24	13.99	11953.05
6.1.3 ARRIBA - II	0.65	0.44	0.29	145	506.99	14.05	9176.34

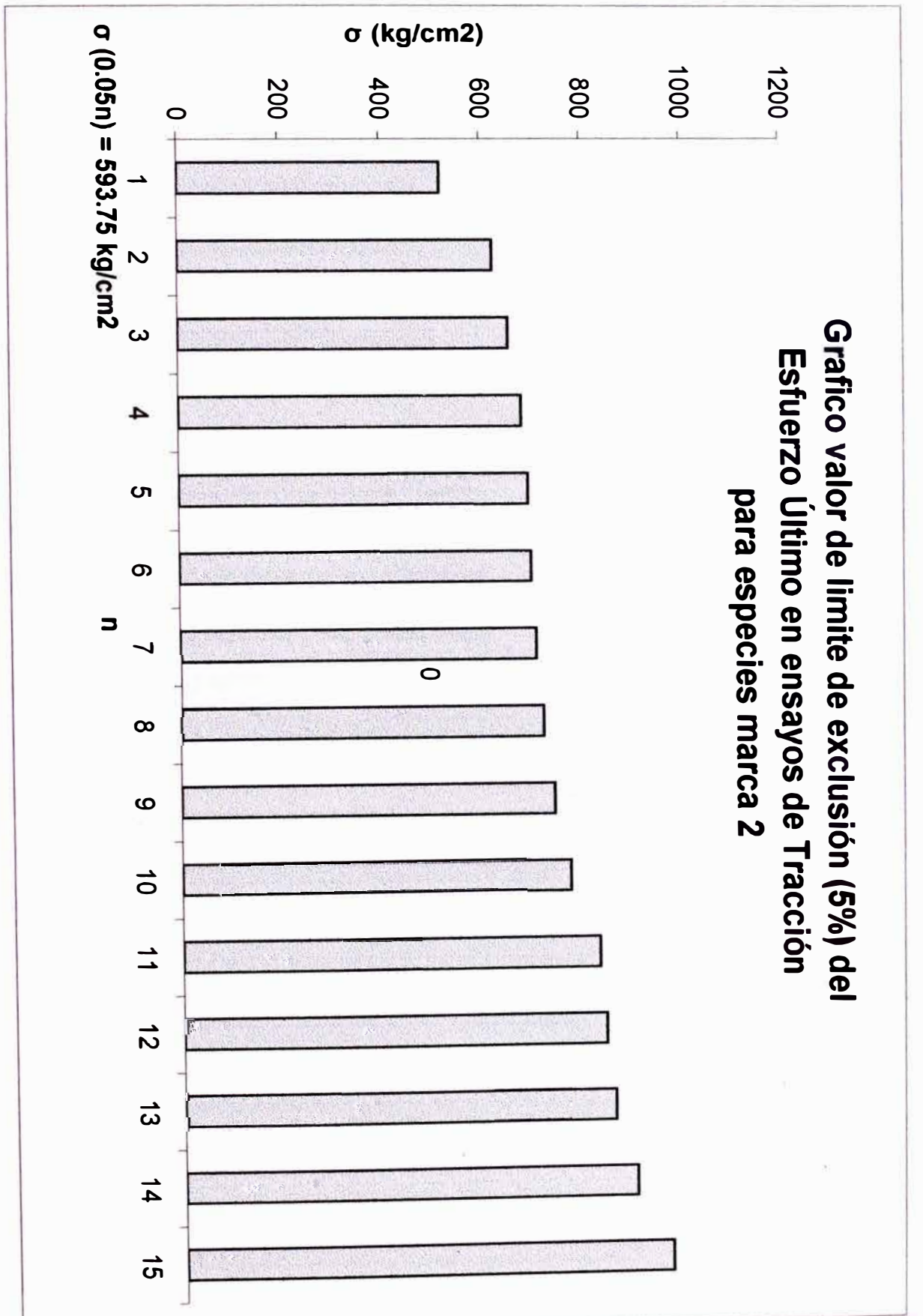
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACION DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN

ENSAYO DE TRACCION EN MUESTRAS DE CAÑA

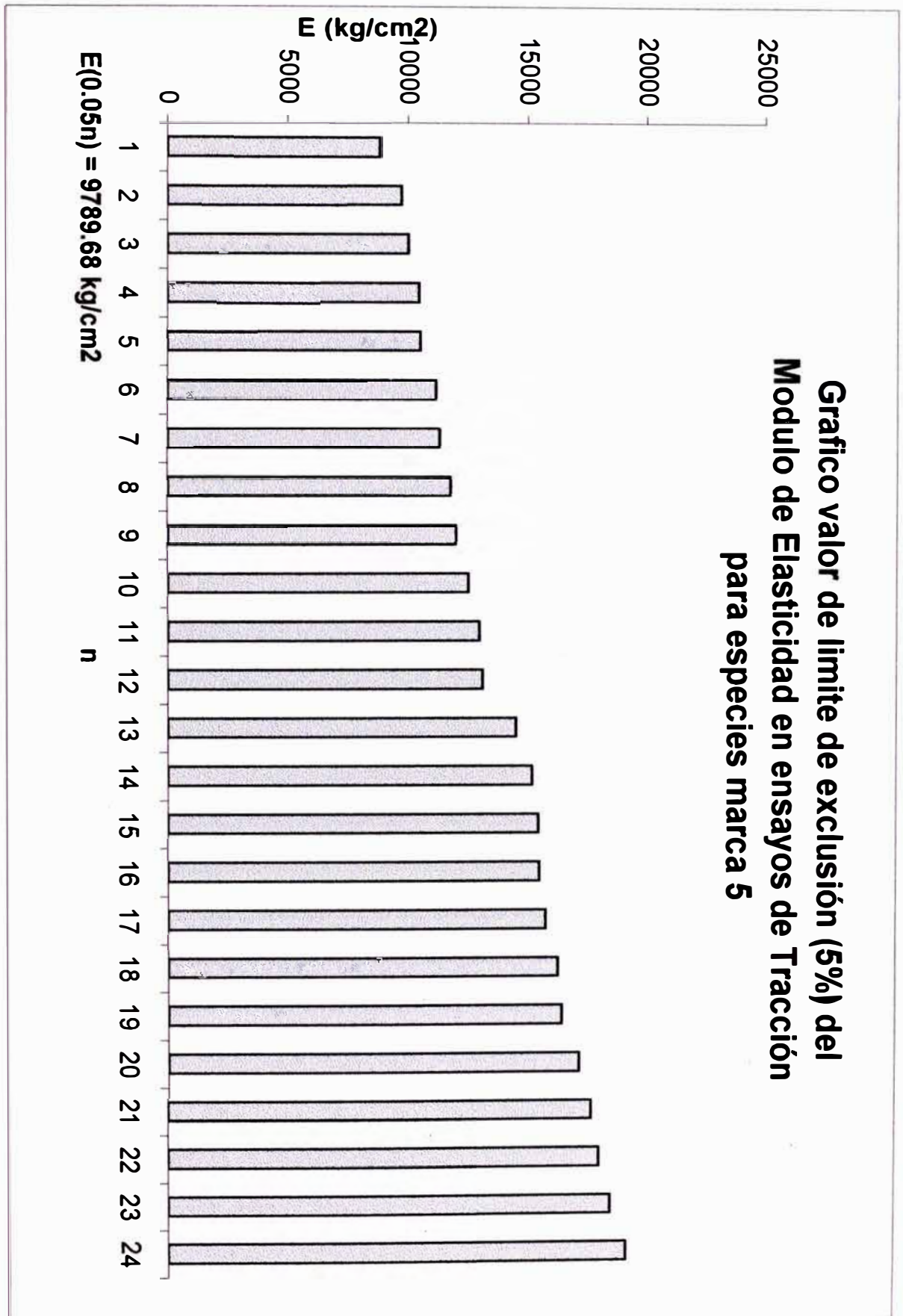
MARCA	Ancho promedio (cm)	Espesor promedio (cm)	Secc (cm ²)	Carga Maxima (Kg)	Últ. Esf Tracción (Kg/cm ²)	% CH	Modulo de Elasticidad (kg/cm ²)
6.1.3 ARRIBA - III	0.65	0.44	0.29	140	489.51	14.53	7972.48
8.1.1 BAJO - I	0.60	0.68	0.41	125	306.37	15.53	7367.68
8.1.1 BAJO - II	0.55	0.64	0.35	120	340.91	15.53	5131.60
8.1.1 BAJO - III	0.54	0.70	0.38	120	317.46	15.35	5386.77
8.1.2 MEDIO - I	0.55	0.48	0.26	80	303.03	14.29	6724.05
8.1.2 MEDIO - II	0.55	0.53	0.29	75	257.29	14.39	7604.63
8.1.2 MEDIO - III	0.50	0.40	0.20	50	250.00	14.29	7462.69
8.1.3 MEDIO - I	0.54	0.33	0.18	55	308.64	14.04	6707.18
8.1.3 MEDIO - II	0.47	0.38	0.18	50	279.96	14.29	5977.69
8.1.3 MEDIO - III	0.66	0.40	0.26	70	265.15	14.55	5367.44
11.1.1 BAJO - I	0.50	0.40	0.20	170	850.00	14.49	12439.02
11.1.1 BAJO - II	0.44	0.43	0.19	155	819.24	14.98	18354.87
11.1.1 BAJO - III	0.52	0.41	0.21	165	773.92	14.81	13370.36
11.1.1 MEDIO - I	0.55	0.40	0.22	135	613.64	14.01	16262.45
11.1.1 MEDIO - II	0.70	0.38	0.27	165	620.30	13.77	14124.50
11.1.1 MEDIO - III	0.44	0.42	0.18	120	649.35	14.02	17645.40
11.1.2 BAJO - I	0.46	0.47	0.22	95	439.41	15.08	9189.43
11.1.2 BAJO - II	0.49	0.49	0.24	105	437.32	14.79	8958.37
11.1.2 BAJO - III	0.52	0.50	0.26	125	480.77	15.20	14717.43
11.2.1 BAJO - I	0.44	0.48	0.21	170	804.92	14.36	16642.13
11.2.1 BAJO - II	0.48	0.42	0.20	170	843.25	14.71	15157.35
11.2.1 BAJO - III	0.47	0.44	0.21	180	870.41	15.03	12639.01
11.2.2 ARRIBA - I	0.48	0.46	0.22	40	181.16	15.23	10677.37
11.2.2 ARRIBA - II	0.40	0.40	0.16	35	218.75	14.97	11677.05
11.2.2 ARRIBA - III	0.44	0.40	0.18	30	170.45	14.97	14204.55
11.2.3 MEDIO - I	0.50	0.46	0.23	190	826.09	15.13	15345.27
11.2.3 MEDIO - II	0.46	0.42	0.19	135	698.76	15.21	16696.72
11.2.3 MEDIO - III	0.48	0.42	0.20	155	768.85	15.42	18393.52
11.2.3 ARRIBA - I	0.40	0.50	0.20	45	225.00	15.15	17441.86
11.2.3 ARRIBA - II	0.44	0.48	0.21	35	165.72	15.00	13134.98
11.2.3 ARRIBA - III	0.47	0.49	0.23	40	173.69	14.84	16489.22
12.1.1 MEDIO - I	0.58	0.48	0.28	155	556.75	14.49	12892.77
12.1.1 MEDIO - II	0.67	0.45	0.30	180	597.01	14.83	11378.94
12.1.1 MEDIO - III	0.57	0.50	0.29	180	631.58	14.29	11710.36
12.1.3 ARRIBA - I	0.46	0.44	0.20	150	741.11	17.21	21481.35
12.1.3 ARRIBA - II	0.47	0.52	0.24	205	838.79	17.37	17147.30
12.1.3 ARRIBA - III	0.45	0.42	0.19	155	820.11	17.18	18716.76
12.1.3 ARRIBA - IV	0.50	0.48	0.24	215	895.83	17.67	18152.65
12.2.1 MEDIO - I	0.46	0.40	0.18	210	1141.30	14.98	39582.81
12.2.1 MEDIO - II	0.45	0.42	0.19	225	1190.48	15.15	24715.77
12.2.1 MEDIO - III	0.47	0.44	0.21	200	967.12	15.25	24077.63
12.2.3 MEDIO - I	0.48	0.50	0.24	175	729.17	14.75	16634.98
12.2.3 MEDIO - II	0.50	0.48	0.24	205	854.17	14.29	16953.36
12.2.3 MEDIO - III	0.50	0.44	0.22	180	818.18	14.53	20302.28
12.2.3 MEDIO - I	0.46	0.40	0.18	150	815.22	14.29	19723.00
12.2.3 MEDIO - II	0.44	0.38	0.17	130	777.51	14.56	18137.92
12.2.3 MEDIO - III	0.44	0.45	0.20	170	858.59	14.89	15133.71
12.2.3 ARRIBA - I	0.42	0.43	0.18	120	664.45	14.94	16101.42
12.2.3 ARRIBA - II	0.48	0.40	0.19	140	729.17	14.94	15286.51
12.2.3 ARRIBA - III	0.52	0.46	0.24	190	794.31	14.45	12391.80



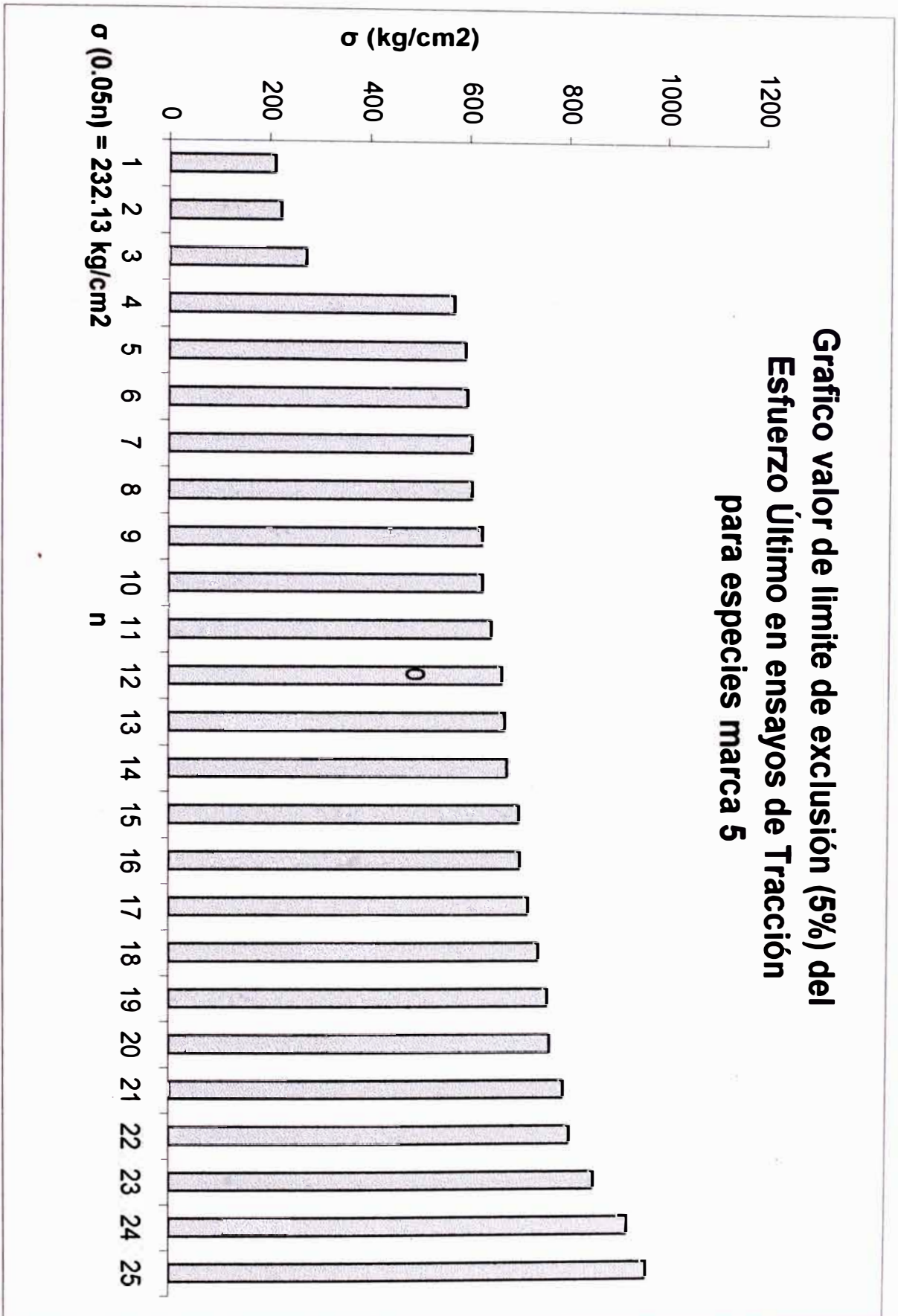
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN



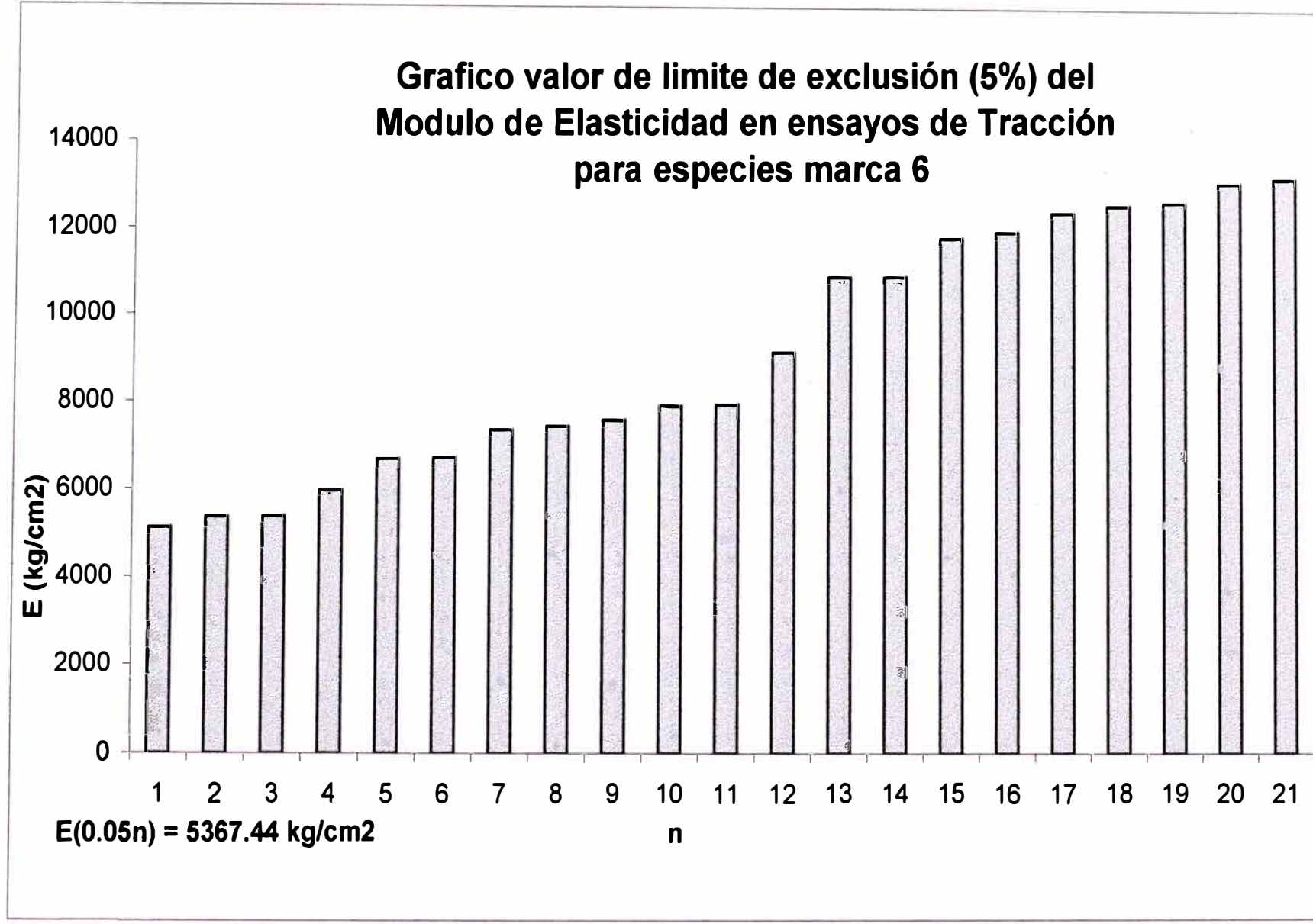
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN

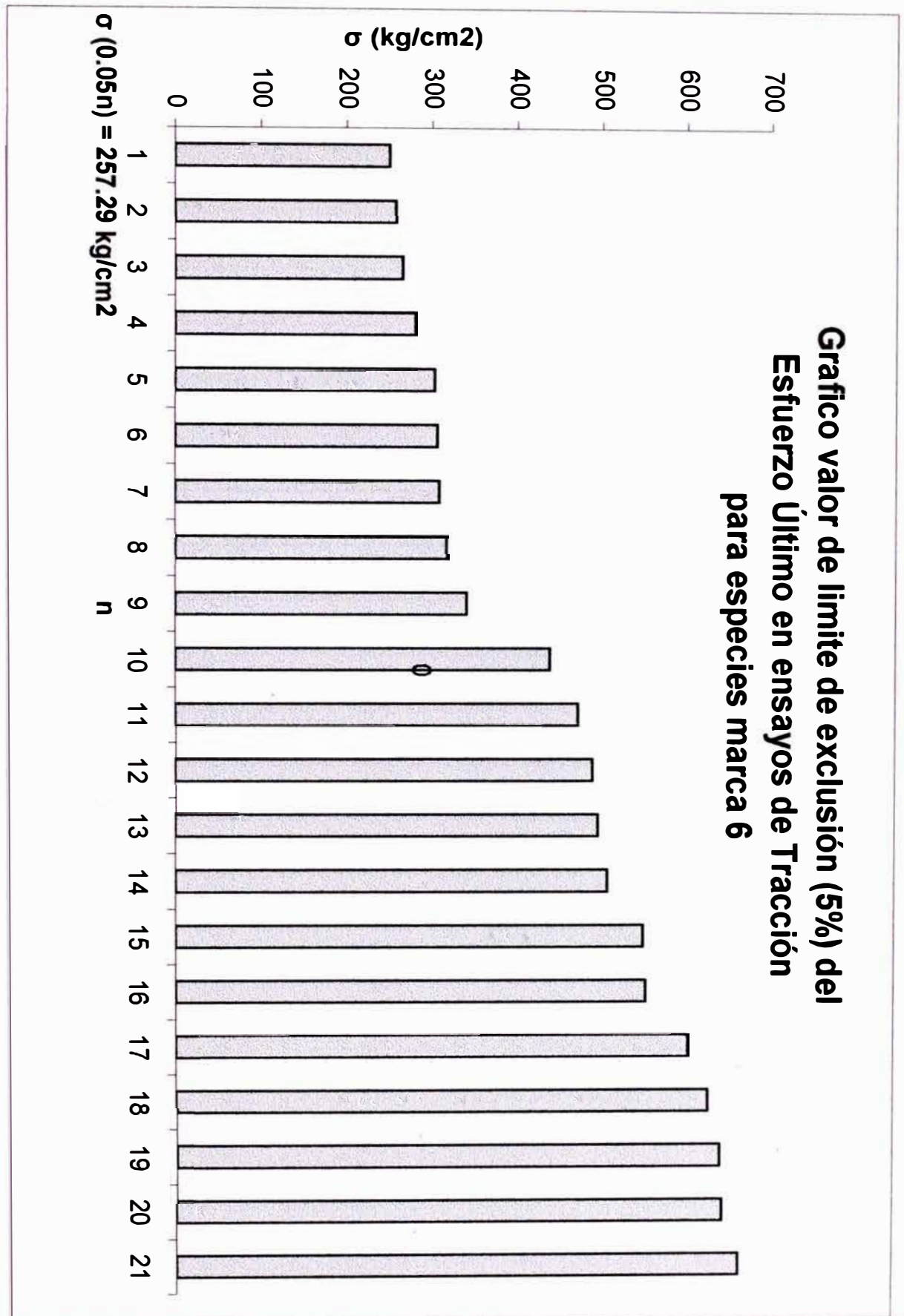


ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES, TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN

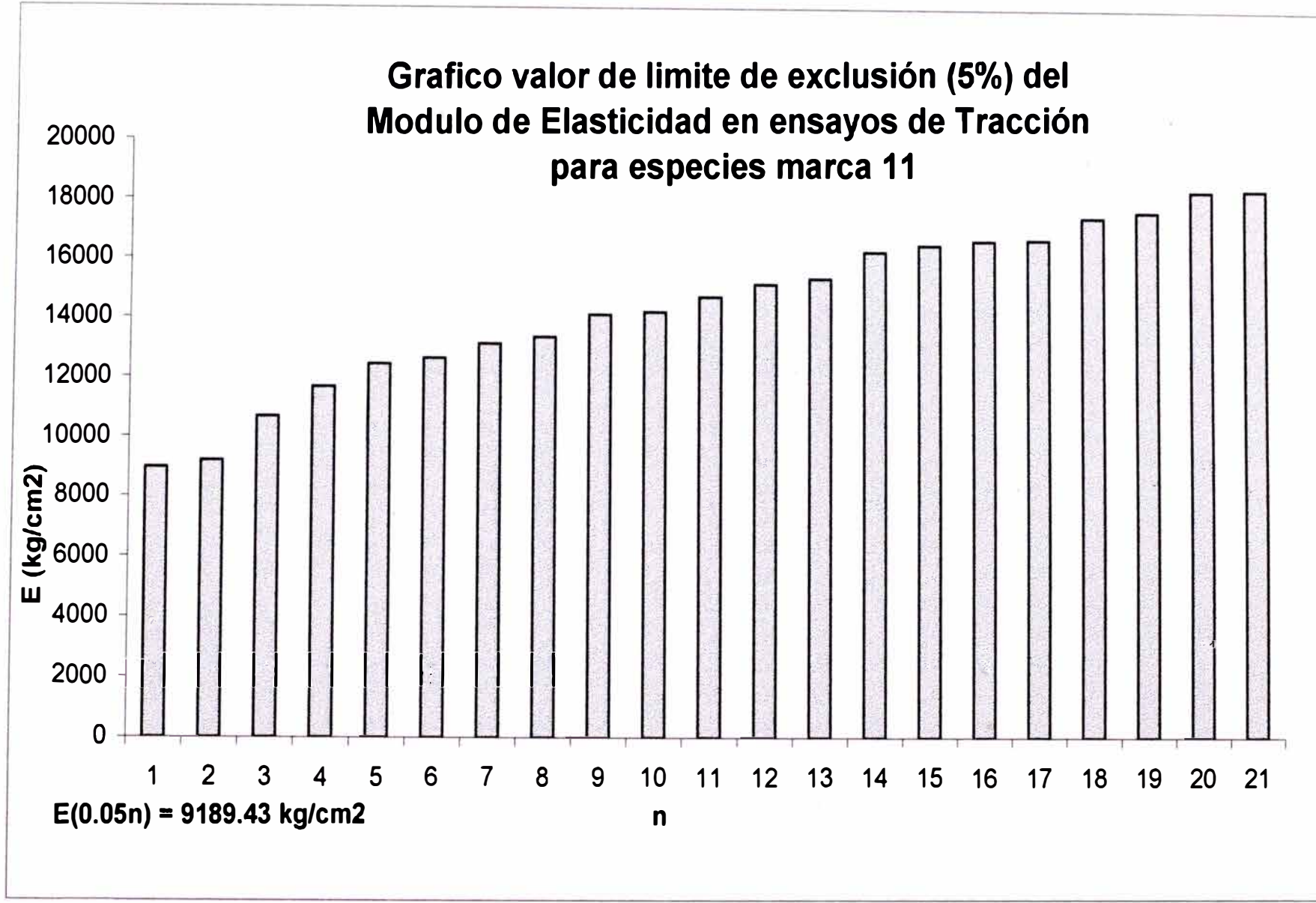


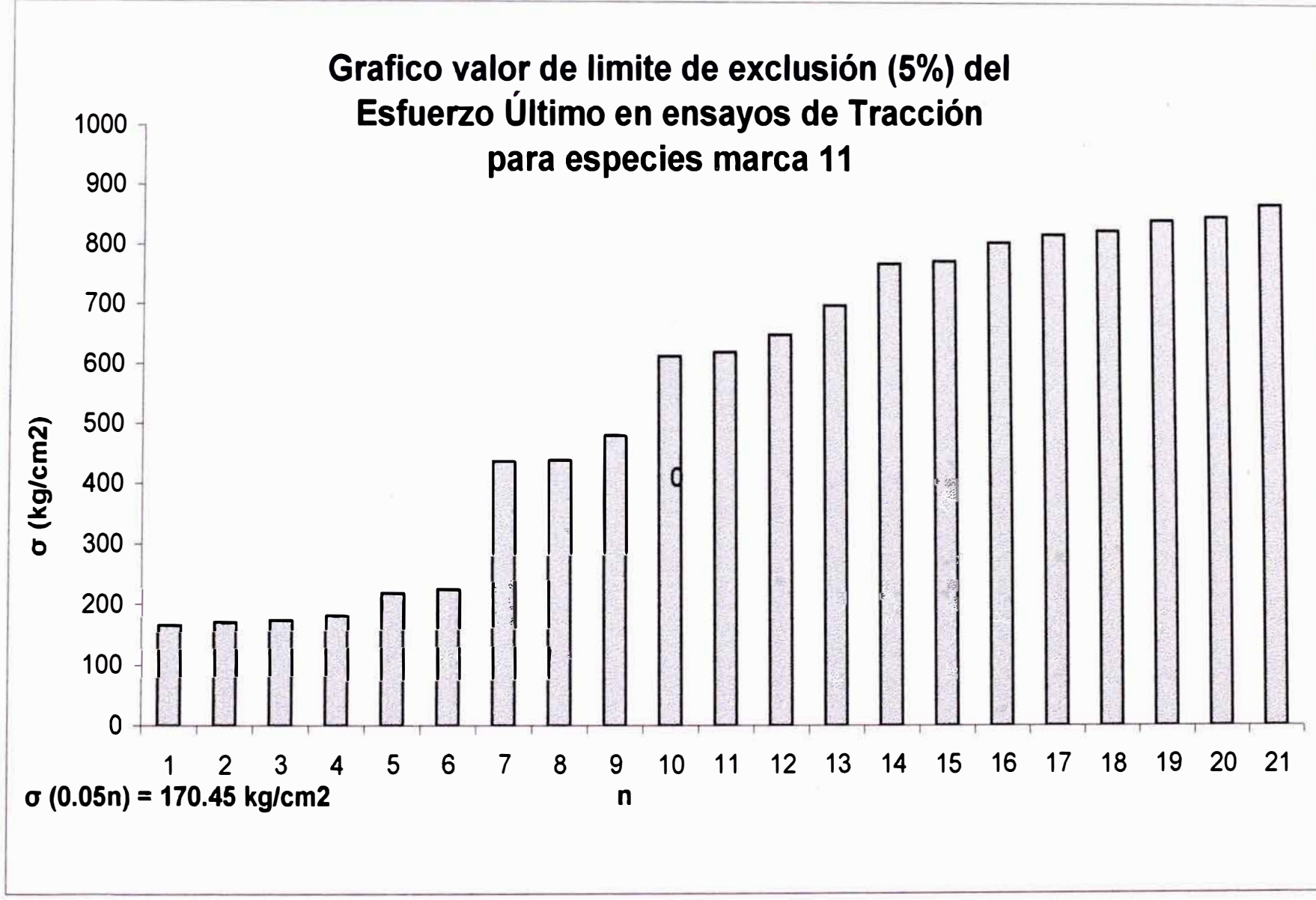
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES. TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCION

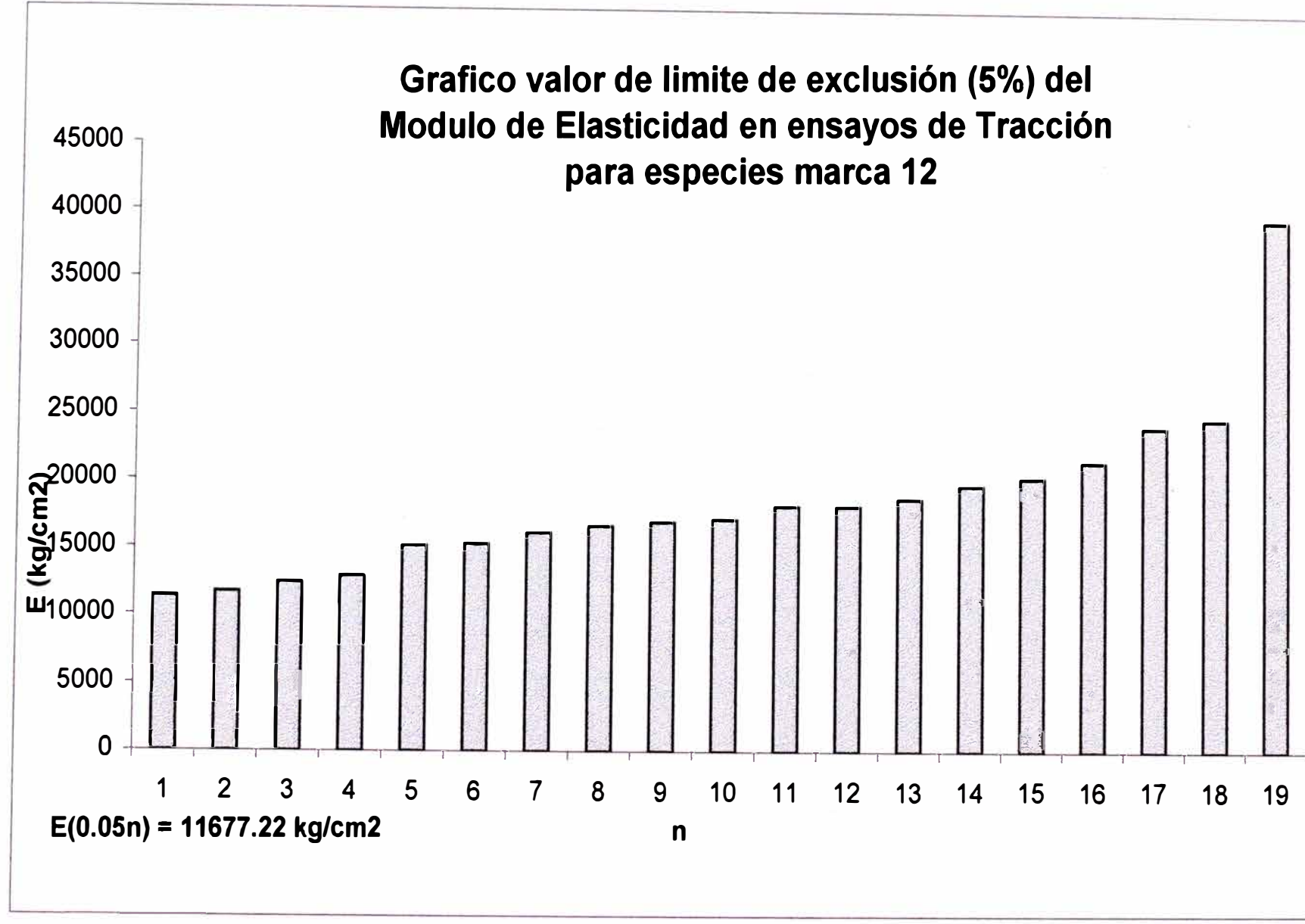


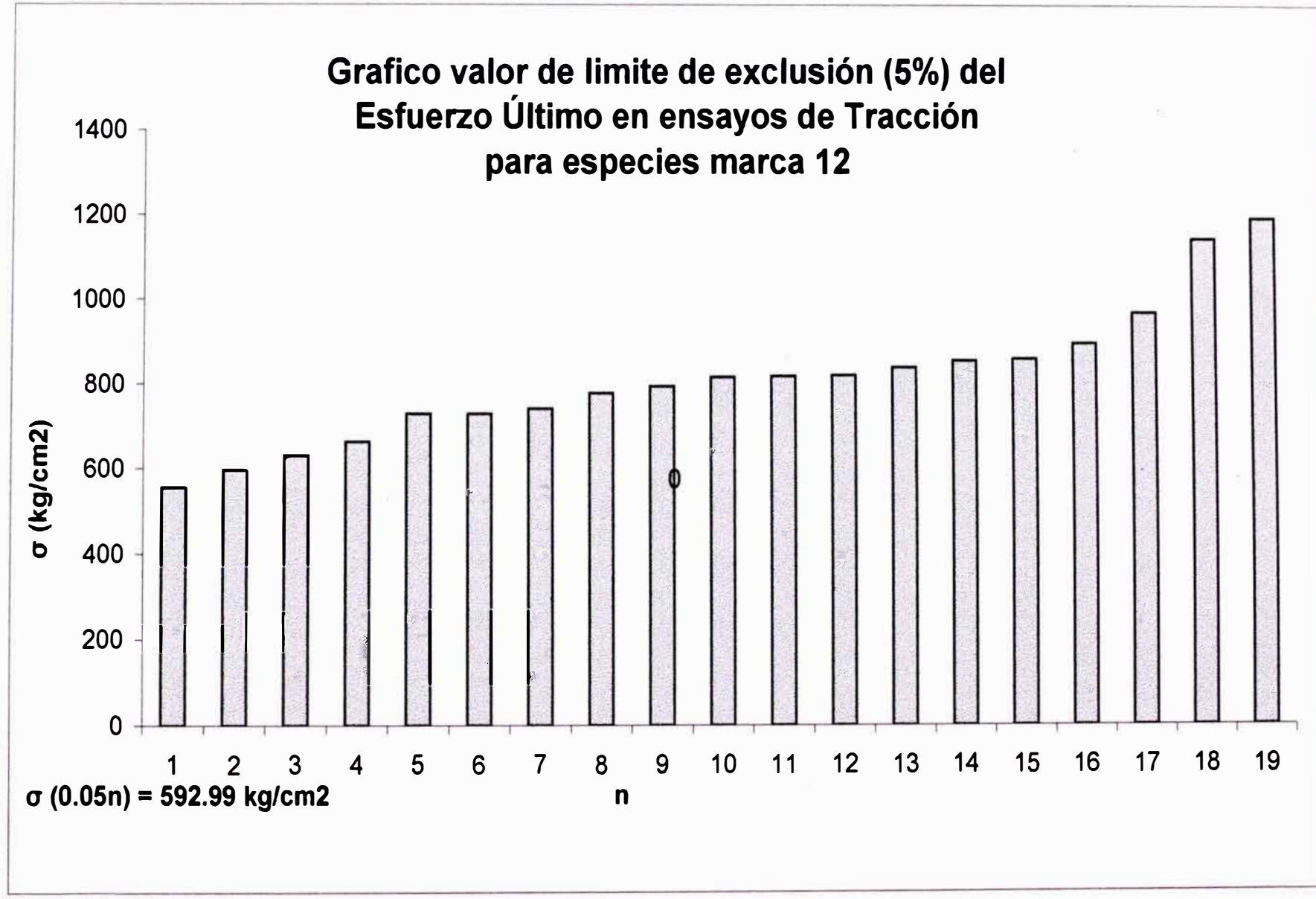


ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE ESPECIES DE CAÑA DE TUMBES.
TARAPOTO Y MOYOBAMBA/RIOJA Y APLICACIÓN DE LA CAÑA EN LA CONSTRUCCIÓN









INFORME DE LABORATORIO

Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales

Universidad Nacional de Ingeniería

Ensayo: **Tracción**Normas de Referencia: Inbar. Standard for determination of Physical and Mechanical properties
of Bamboo, ISO/TC 165 2001

Temperatura: 27°

% H: 75

FC	0.80
FT	0.90
FS	2.00
FDC	1.15

Procedencia	Marca	N° muestras	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN					MODULO DE ELASTICIDAD				CONTENIDO DE HUMEDAD		
			Ult. Esfuerzo de traccion promedio (kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	Esfuerzo Admisible traccion (kg/cm ²)	Modulo de Elasticidad promedio (kg/cm ²)	SD	CV (%)	Valor al 5% del limite de exclusión	%	SD	CV (%)
Tumbes	2	15	750.76	114.49	15.25	593.75	185.87	13213.46	3429.52	25.95	7926.42	14.99	0.60	4.00
Tarapoto	5	25	652.71	183.66	28.14	232.13	72.67	14206.57	3271.36	23.03	9789.68	15.03	0.61	4.08
Tarapoto	6	21	443.40	143.63	32.39	257.29	80.54	9160.71	2810.83	30.68	5367.44	14.50	0.44	3.05
Moyobamba/Rioja	11	21	553.86	262.36	47.37	170.45	53.36	14455.28	2749.62	19.02	9189.43	14.82	0.43	2.93
Moyobamba/Rioja	12	19	811.62	157.86	19.45	592.99	185.63	18448.49	6193.30	33.57	11677.22	15.27	1.12	7.33

CAPITULO III Propuesta de construcción de un puente peatonal de caña con viga en tipo arco y celosía.

3.1 Generalidades

La caña trabaja muy bien a flexo compresión y a la tracción, en éste último el problema es como sujetarla eficientemente; por consiguiente las estructuras de caña deben calcularse como barras articuladas en los empalmes; pues en ninguno de éstos nudos puede considerarse como una estructura aporticada o un empotramiento.

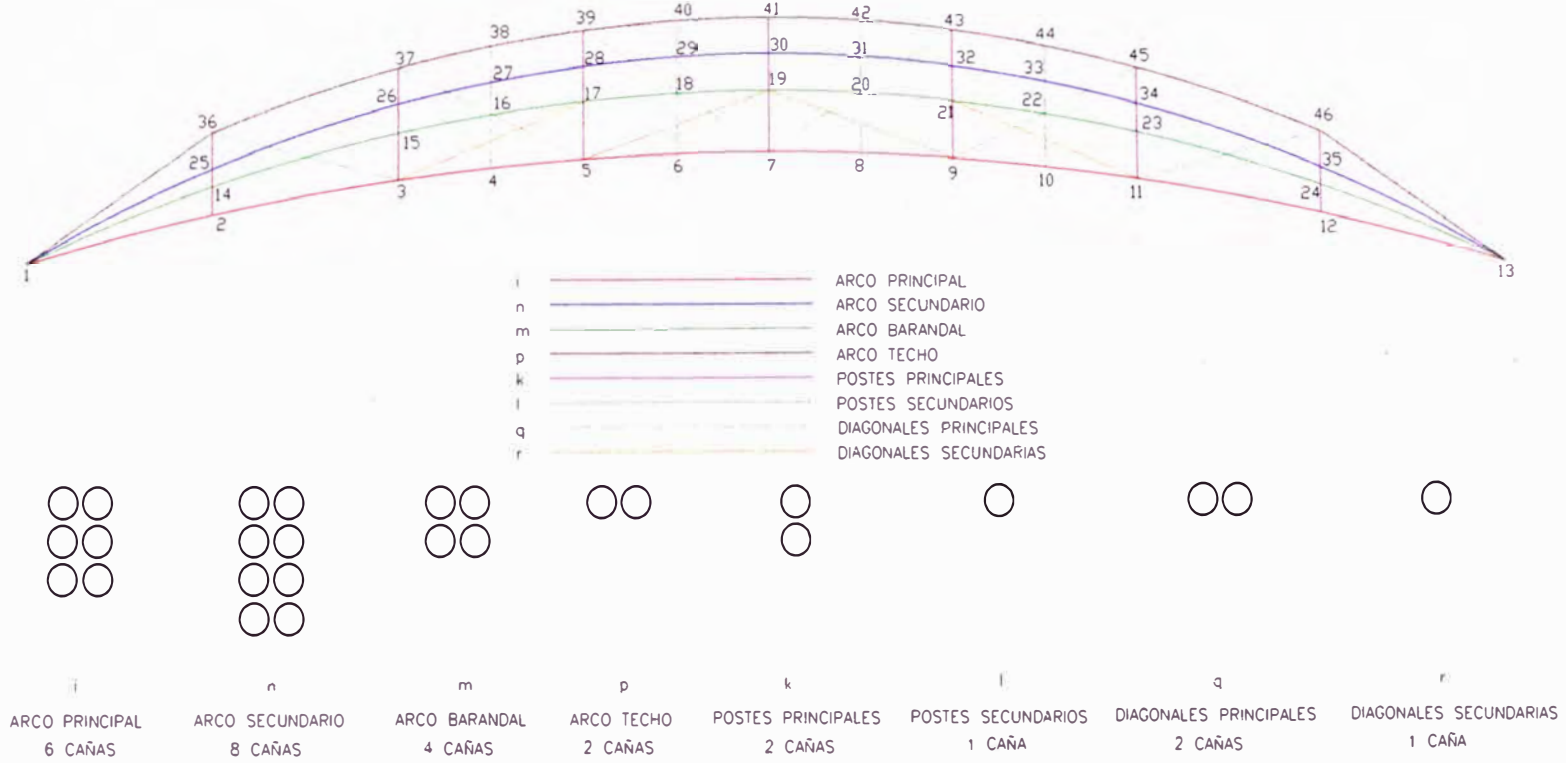
Entonces para el diseño estructural serán calculados los valores de los esfuerzos que deberán de ser menores que los valores permitidos por la resistencia de las cañas. Los elementos de la estructura trabajan bien a tracción, pues son así conocidos como el acero vegetal, y para el caso de resistir los esfuerzos de compresión muchas veces necesario tener varias cañas juntas longitudinalmente para poder soportar las cargas de diseño.

3.2 Diseño estructural y Proceso constructivo del puente peatonal con viga tipo arco y celosía

En puente Peatonal a diseñar será de 20 metros de largo por 2 metros de ancho, presenta estribos de concreto, y presenta dos vigas tipo arco y celosía los cuales sostienen travesaños transversales que cuelgan de cada nudo, a su vez se tendrá travesaños longitudinales que se apoyaran en los travesaños longitudinales, a su vez el puente tendrá una cubierta o techo común y artesanalmente con una cobertura liviana de 10 kg/m².

A continuación se presenta la configuración de los elementos propuestos para el diseño, la numeración de los nodos y la conformación de los elementos de una viga tipo arco y celosía

NUDOS Y ELEMENTOS DE LA VIGA EN ARCO Y CELOSIA



3.2.1 Análisis Estructural

El análisis estructural se tendrá en cuenta las siguientes características del material:

- Para el análisis se usara un valor de 60,000 kg/cm² de modulo de elasticidad, y un valor de resistencia a la compresión de 400kg/cm², tal como una muestra de 10 cm. de diámetro y con un espesor de 0.6 cm., tal como una muestra de marca 6
- El último esfuerzo de Tracción se considerara un valor de 80 Kg/cm²
- También un valor de Resistencia al corte de 8 kg/cm².
- La densidad del material será 440 kg/m³ y un contenido de humedad de 15%.

El desarrollo del análisis estructural se realizara de la siguiente manera:

- Con ayuda de una hoja de cálculo o programa de cómputo se calculara los esfuerzos generados en la viga tipo arco de forma plana.
- Se despreciaran los esfuerzos generados por corte puesto que se trata de elementos esbeltos.
- Para el metrado de cargas se tomara en cuenta factores de mayoración convenientes que como dependen del la exactitud del metrado por tanto se puede tomar un valor de 1.5 como en el caso de una vivienda puesto que la desviación estándar nos indica un valor poco variable de la densidad y por ende la carga muerta de la estructura. En el caso de la carga viva consideraremos un factor de mayoración 1.8 y una carga de 35 kg/m²
- Para el caso del factor de reducción ϕ se tomara un valor tentativo de 0.5 que se podría tomar puesto que no se conocen mas estudios sobre la homogeneidad del material.
- En este análisis solo usare cargas muertas y vivas.

Para el cálculo de los elementos estructurales se tomara en cuenta lo siguiente:

- Diseño por compresión.
Se tomaran elementos los cuales cubran la demanda de las cargas de diseño teniendo en cuenta el factor de reducción de la resistencia a la compresión del material.
- Diseño por tracción.
Se diseñara de la misma manera pero tomando en cuenta que el problema principal será el corte generado por la tracción en las uniones.
- Análisis de pandeo Flexional Elástico
Se realizara un análisis de posibilidad de ocurrencia de un pandeo elástico, de acuerdo al teorema de Euler.

$$F_{cr} = P_{cr} / A = \pi^2 E / (L/r)^2;$$

Donde:

F_{cr} : Fuerza critica a la cual ocurre el pandeo elástico

E: Modulo de Elasticidad

L: Longitud o luz

r: radio de giro

Para el cálculo inicial tenemos que la caña planteada presenta:

Resistencia a la compresión: 3.65 tn.

Resistencia a la tracción: 0.73 tn.

Resistencia al corte por en uniones por un tornillo: 0.10 tn/cm.

$E = 600000 \text{ tn/m}^2$

EL análisis por pandeo para una caña más larga 2.95m

$F_{cr} = 15.2 \text{ tn.}$

DISEÑO DE ELEMENTOS DE LA VIGA TIPO ARCO Y CELOSIA**METRADO DE CARGAS****Peso propio del portico**

El programa pide como dato la densidad, para tal caso debe estar mayorada y con un contenido de humedad de 12% que es en condiciones de uso

Datos :

Densidad	440 kg/m ³
Factor de Mayoracion	1.5
Densidad Humeda	0.411 tn/m ³
Densidad Humeda mayorad	0.739 tn/m ³

Carga muerta

peso de travesaños transversales de 10 cm de diametro

Area seccion transversal	0.0009 m ²
Longitud	2 m
Peso en union	0.0004 tn

peso de travesaños longitudinales de 10 cm de diametro 3 @ 0.5m

Area seccion transversal	0.0009 m ²
Longitud	3.75 m
Peso en union	0.0007 tn

peso de caña carrizo para piso diametro 2cm @ 0.01m

Area seccion transversal	0.0001 m ²
Longitud	21.25 m
Peso en union	0.0006 tn

Peso en union por piso de caña carrizo en uniones @1.25 m	0.0017 tn
Peso en union por piso de caña carrizo en uniones @1.25 m mayorada	0.0030 tn

Peso de techo de puente

peso de travesaños de 10 cm de diametro

Area seccion transversal	0.0009 m ²
Longitud	35 m
Peso en union	0.0066 tn

peso de cobertura

Densidad	10 kg/m ²
Area	1.875 m ²
Peso en union	0.0188 tn

Peso en union por techo de cobertura liviana en uniones @1.25 m	0.0253 tn
Peso en union por techo de cobertura liviana en uniones @1.25 m mayor:	0.0456 tn

Carga viva

Factor de Mayoracion	1.8
Peso por metro cuadrado	35 kg/m ²
Area	1.25 m ²
carga en union	0.0438 tn

Carga viva por piso @ 1.25 m	0.0438 tn
Carga viva por piso @ 1.25 m mayorada	0.0788 tn

Cargas aplicadas en uniones de cercha

Punto	Carga	Punto	Carga
2	0.1635 tn	36	0.0912 tn
3	0.0817 tn	37	0.0456 tn
4	0.0817 tn	38	0.0456 tn
5	0.0817 tn	39	0.0456 tn
6	0.0817 tn	40	0.0456 tn
7	0.0817 tn	41	0.0456 tn
8	0.0817 tn	42	0.0456 tn
9	0.0817 tn	43	0.0456 tn
10	0.0817 tn	44	0.0456 tn
11	0.0817 tn	45	0.0456 tn
12	0.1635 tn	46	0.0912 tn

Area de secciones de elementos

Descripción de elementos	Simbolo de sección	N° cañas	Area (m ²)	Carga máxima por compresión (tn)	Carga máxima por tracción (tn)
Arco principal	i	6	0.00549	10.95	2.19
Arco barandal	n	4	0.00366	7.3	1.46
Arco secundario	m	8	0.00731	14.6	2.92
Arco techo	p	2	0.00183	3.65	0.73
Postes principales	k	2	0.00183	3.65	0.73
Postes secundarios	l	1	0.00091	1.825	0.365
Diagonales principales	q	2	0.00183	3.65	0.73
Diagonales secundarios	r	1	0.00091	1.825	0.378

Diseño de elementos

De los resultados obtenidos se tiene

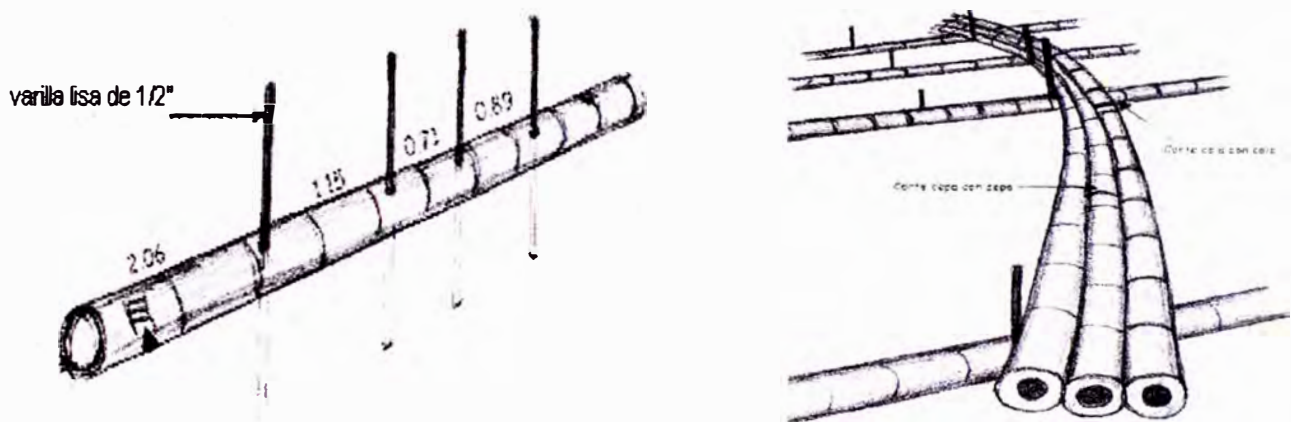
Descripción de elementos	Simbolo de sección	máximo esfuerzo de compresión (tn)	máximo esfuerzo de tracción (tn)	Carga máxima por compresión (tn)	Carga máxima por tracción (tn)
Arco principal	i	6.194	0.000	10.950	2.190
Arco barandal	n	0.000	3.382	7.300	1.460
Arco secundario	m	0.000	3.575	14.600	2.920
Arco techo	p	0.458	0.953	3.650	0.730
Postes principales	k	0.470	0.572	3.650	0.730
Postes secundarios	l	0.255	0.073	1.825	0.365
Diagonales principales	q	0.972	0.177	3.650	0.730
Diagonales secundarios	r	1.672	0.375	1.825	0.378

los elementos cumplen con los requerimientos de carga.

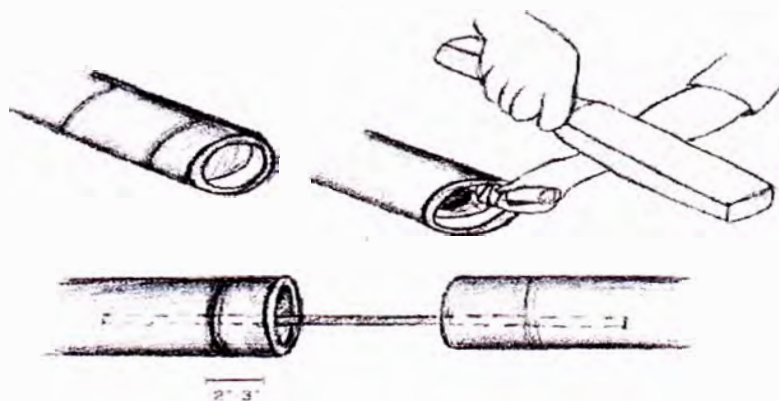
Los elementos no fallaran por pandeo elastico puesto que los valores de los esfuerzos de compresión son mucho menores que el Fcr

3.2.2 Procedimiento Constructivo

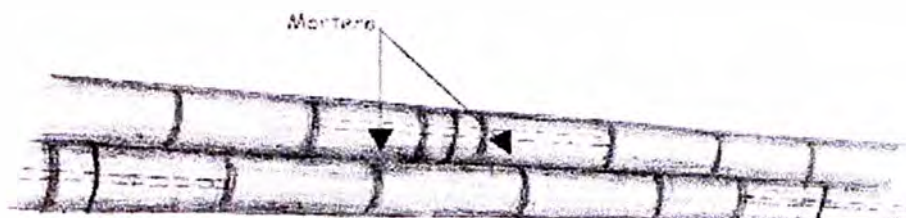
Con cerchas a cada 2.5 metros, los cuales actuaran como elementos a tracción, así mismo estos servirán como guía para el armado de los arcos de guadua que trabajaran a flexo compresión, nótese que en cada extremo se termina con gran cantidad de cañas para soportar el esfuerzo por compresión en los estribos:



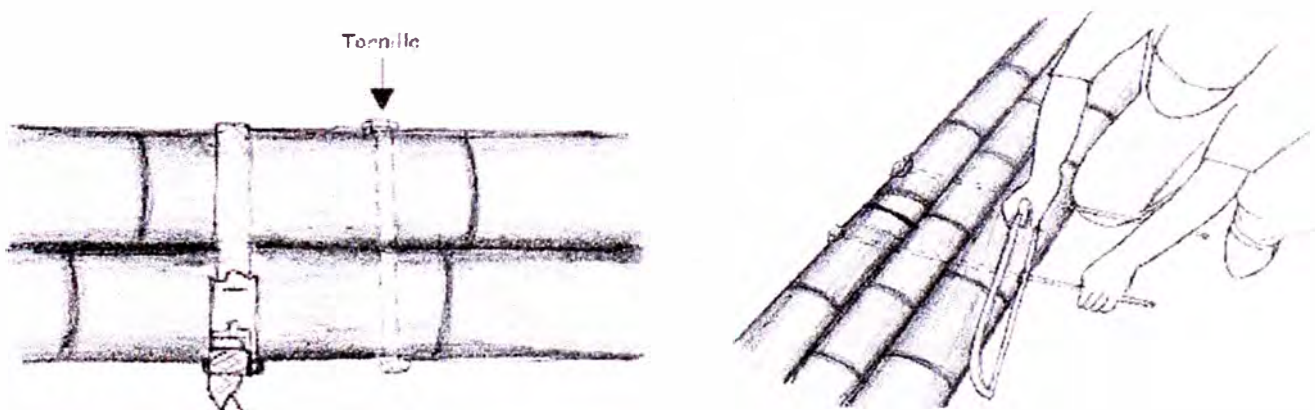
Para la unión longitudinal de las guaduas se hará con otra caña de diámetro similar, para así formar un solo tubo, se efectuara para tal, cortes transversales en las cañas a unas 2" o 3" de los nudos, y para la unión se utilizara un fierro corrugado de $\frac{1}{2}$ " con un mortero de mezcla 1:2 (arena: cemento), para lo cual se picara el diafragma para la ubicación del fierro. la varilla asume la fibra cortada y no deja desplazar lateralmente los tubos.



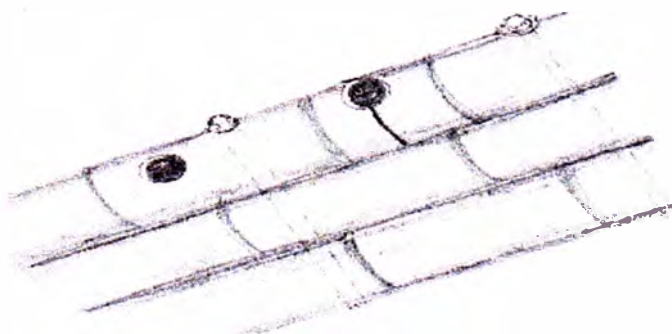
En los arcos que se comprenden de hileras, se hacen las uniones como traslazo en forma intercalada como ladrillo.



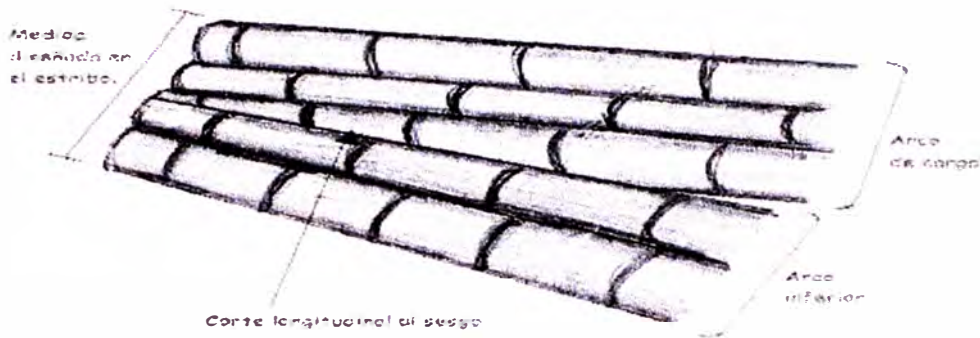
Para unir bien los arcos de 2 o 3 hileras de guaduas se amarraran con un torniquete metálico y luego se atravesara un tornillo de $\frac{1}{2}$ " con arandelas y tuercas. El tornillo tendrá que ir a ambos lados de una unión y muy cerca de los nudos para evitar aplastamientos, teniendo cuidado que en el arco no exista 2 cortes consecutivos en al menos 2 metros. Además de los tornillos en ambos extremos de una unión también es necesario tenerlos de 1.5 a 2 metros, para constituir una viga compuesta



Una vez unidas las cañas con los tornillos en los diferentes arcos, se perforan los internados con broca para colocar un mortero 1:2.

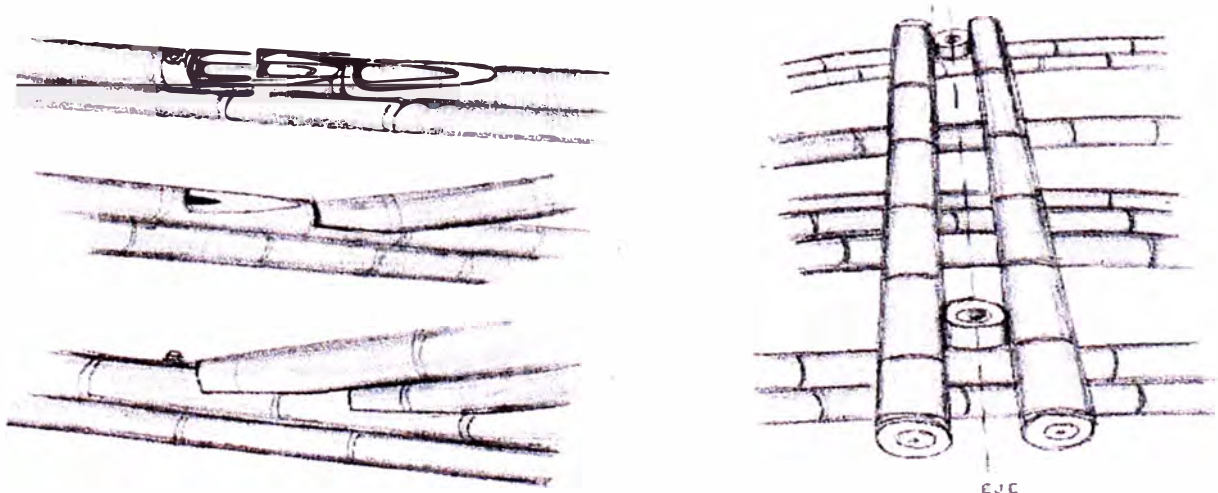


El chaflán del estribo recibe todas las cargas de los tres arcos, el superior el inferior y el barandal, para tal caso se debe hacer un corte longitudinal al extremo con mucha precisión, teniendo el Angulo de inclinación necesario, así también tratando de obtener la longitud de diseño del estribo.



El arco del barandal también soporta un poco de carga, es por eso que las guaduas no pueden ser demasiado delgadas. Es conveniente comenzar a armar este arco desde el centro e ir hacia los extremos, haciendo las respectivas uniones con las diagonales.

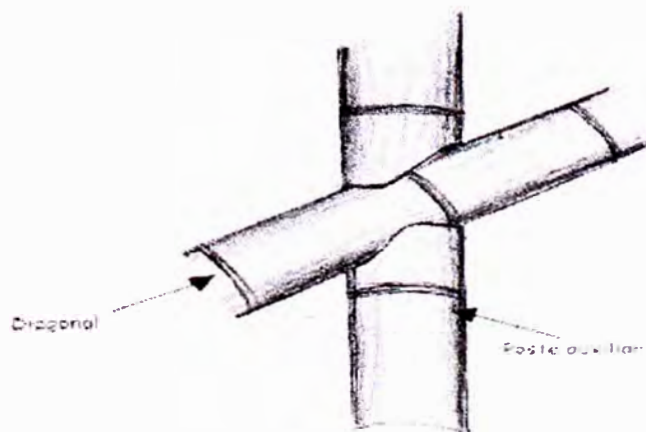
Para la colocación de las diagonales es necesario hacer muy bien los empalmes, cuidando de que queden perfectamente encajados dentro de los respectivos arcos. Así se asegura una perfecta transmisión de la carga. Durante el izaje de las cerchas. Esto se logra colocando la guadua que se va a cortar, encima del arco y se traza el ángulo necesario. Los esfuerzos que soportan las diagonales son de compresión así que de este modo se garantiza el funcionamiento de la unión. Posteriormente, se aumenta el área de contacto por la mezcla de mortero inyectado en el internado.



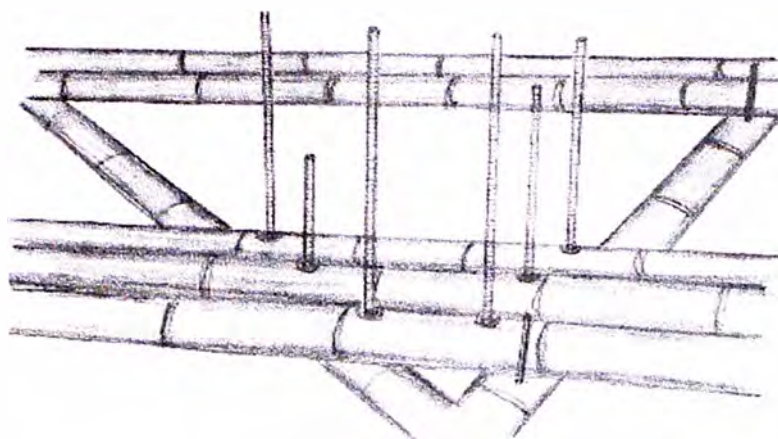
Una vez armados los arcos y las diagonales del lado exterior, se cambia al segundo nivel y se colocan los postes. Las guaduas para este caso deben ser cilíndricas, gruesas y derechas.

Como los culmos se prolongan logarítmicamente, es fácil tomar las medidas necesarias de los postes, con tal que se asegure que las uniones caigan muy cerca de los nudos, para evitar fallas locales, y así se asegura que no se formen grietas ni deformaciones sobre los ejes del croquis cada 5 metros en este caso, se colocan de a 2 postes, dejando como separación entre ellos la medida del diámetro de los mismos, y se fijan provisionalmente con alambre N° 16, estos postes se colocan con las puntas repartidas, dejando que sobresalgan arriba y abajo, Los dos postes de los extremos son mas largos en la parte inferior para que puedan servir de guía al bajar la cercha al estribo

Los postes auxiliares sirven de estabilizadores contra el pandeo lateral de las vigas del arco principal de carga. Van ubicados en el centro del espacio que hay entre dos ejes (en este caso a 2.5 m. del eje), y es mas estético si encajan perfectamente con las diagonales. Por lo tanto, es necesario hacer los cortes en forma de boca de pescado o casco de buey, según sea el caso.

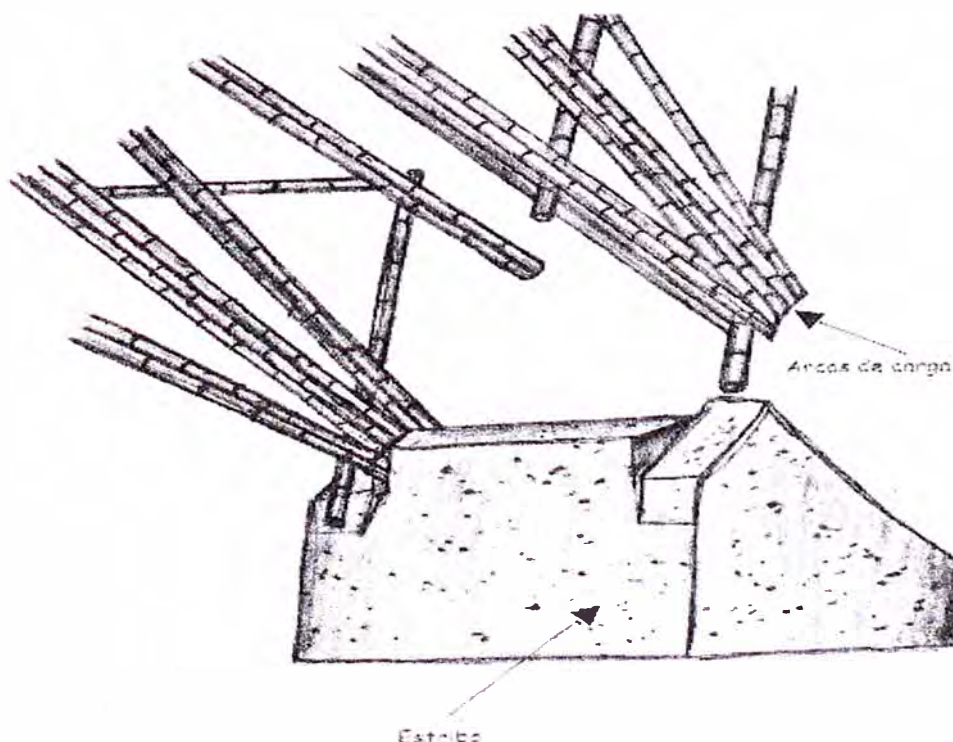


Cuando se termina la cercha con sus respectivas diagonales, postes principales y auxiliares, se cambia nuevamente de nivel, y se procede a colocar los arcos de piso en forma de paneles, de carga y de techo para la cara interior de la cercha, de modo que correspondan con la cara exterior. Para lograr esto, se suben las varillas de guía, unos 15 a 20 cm., utilizando con hombre solo, con el fin de poder amarrar provisionalmente con alambre, los nuevos arcos.



Además de los tornillos que atraviesan horizontalmente cada uno de los arcos, se deben colocar tornillos verticales en los puntos que coinciden con las diagonales y postes para fijar los tres niveles entre si. Luego se pueden sacar las varillas de las cotas, dejando libre los ejes para servir de rodillos en el desplazamiento de la cercha terminada.

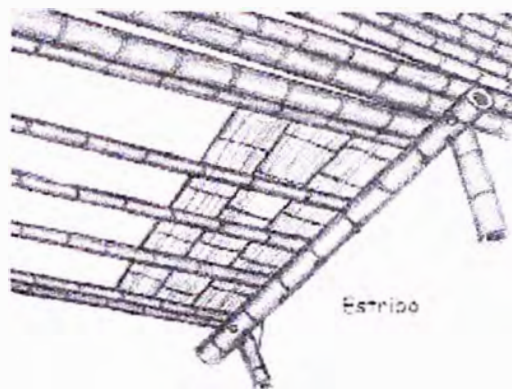
Una vez completada la cercha, se corre hasta el estribo y se recuperan las guaduas del replanteo, colocándolas en forma invertida, para repetir la misma secuencia hasta completar la otra cercha.



Antes del levantamiento de las cerchas se construye un andamiaje en forma de puente provisional de la misma altura que se necesita para colocar las cerchas y

que sirva como base para levantar las cerchas, de otro modo se puede levantar con ayuda de una grúa, pero con sumo cuidado ya que aunque la guadua será un material flexible puede romperse.

El siguiente paso será el colocar el piso para lo cual se cuelgan los travesaños con la ayuda de tornillos, perforando el arco de piso. Luego se colocan los rieles paralelos al eje del puente luego de estos encima de estos se instala el tendido de la esterilla, va una malla electrosoldada o varillas de $\frac{1}{4}$ " cada 15 cm., para vaciar sobre esta mezcla de concreto, de unos 7 cm.



En la construcción del techo se instalaran los pares del caballete, en el sitio de cada poste, atornillándolos al arco superior de la cercha, con la pendiente diseñada y dejando un buen alero, para la protección del puente. Luego se colocan las correas y listones para apoyar la cubierta como en cualquier estructura de techo. Por ultimo se coloca la cubierta, asegurada para proteger de la lluvia al puente.



Conclusiones

- Los resultados del ensayo de compresión nos indican que tanto el último esfuerzo como para el módulo de elasticidad varían en una misma especie de muestras de caña, lo que podría deberse a la diferencia de edad que presenten estas cañas, las cuales también se podrían apreciar en la densidad de las especies.
- La resistencia al corte en el sentido de las fibras es baja por lo tanto el problema del diseño estará en los elementos que soporten esfuerzos corte por tracción para lo cual es necesario evitar los esfuerzos de tracción en los elementos en lo posible y cuando estos se generen estos esfuerzos se debe reforzar con fajas, tornillos, relleno con mortero, etc.
- La resistencia a la compresión llega a valores como 930 kg/cm² en las especies de Tumbes; 1245 kg/cm² en especies de Tarapoto; y 600 kg/cm² en especies de Moyabamba/Rioja las cuales representan las muestras más maduras de las especies en estudio, las cuales son relativamente satisfactorias en comparación a ensayos realizados en otros países de Sudamérica los cuales llegan a una resistencia entre 550 kg/cm² y 700 kg/cm².
- La resistencia a la tracción es buena y se llega hasta valores 860 kg/cm² en especies de Moyabamba/Rioja.
- La variación del contenido de humedad después de los ensayos de tracción y compresión varía entre 1% y 2% por la disminución de volumen.
- La resistencia a la flexión es relativamente buena, pero se producen grandes deformaciones lo que da a entender la gran flexibilidad del material.
- El ensayo de contracción nos muestra que la variación de las dimensiones por efecto de la temperatura son mínimas en el sentido longitudinal como máximo en un 0.3% y las dimensiones transversales varían en 3.81% y 5.47% para los espesores y los diámetros exteriores respectivamente.
- Las guaduas tienen una buena resistencia a la compresión, pero las cañas presentan poca área de contacto transversal por lo que es

necesario usar secciones compuestas por dos o más cañas para soportar las cargas de diseño.

- Es necesario evitar las fallas locales (en los internudos), para evitar la pérdida de la resistencia de estos materiales esto se podría lograr rellenando los internudos en las uniones o tratando de coincidir las uniones con los nudos.
- La resistencia al corte en la dirección de las fibras es baja por lo que es necesario reforzar las uniones con fajas, tornillos, relleno de mortero, etc. para aumentar la resistencia al corte producido por tracción.
- Las guaduas pueden presentar fallas por pandeo, para lo cual es necesario rigidizarlas con arriostres o disminuir la longitud de los elementos en compresión.
- Existen varios factores para la variación de los resultados expresados en las desviaciones estándar, lo cual podría deberse al lugar de procedencia, edad de las muestras, condiciones de almacenaje, etc.
- La resistencia admisible y el módulo de elasticidad resulta bajo a comparación de otros resultados obtenidos en otros países, como Colombia, lo cual podría mejorar con la mayor cantidad de ensayos que se pueda hacer y desechar los ensayos donde se hayan cometido errores o se tenga que desechar resultados de ensayos defectuosos.

Bibliografía

- La Guadua s.a., Centro de documentación F.C.A, 1era edición, Colombia; 1998
- Manual de Construcción en Bambú, Hidalgo López Oscar; Centro de documentación F.C.A. – Colombia; 1998.
- Laboratory Manual on Testing Methods for determination of physical and mechanical properties of bamboo ISO/TC 165, ISO Internacional Standard, 2001, Technical Report, Internet
- Anexo E. INBAR Standard for Determination of Physical and Mechanical Properties of Bamboo, Jules J. A. Janssen, 2000, 4ta Edición, Internet
- Web page:
<http://www.guadua.biz/>
<http://www.revista-mm.com/rev34/guadua.htm>

Anexo N° 1

**Manual de Laboratorio de Determinación de las Propiedades Físico –
Mecánicas del Bambú The Internacional Network on Bamboo and Rattan**

DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL BAMBU

Cuarta Edición, Enero 2000

Los primeros tres bosquejos se han publicado bajo título "estándar de INBAR para la determinación de características físicas y mecánicas del bambú". El título se ha cambiado después de las sugerencias de ISO-iso-tc 165 en Harbin, septiembre de 1999.

Editado por Dr. Jules J.A. Janssen

A nombre de

Inbar

The Internacional Network on

Bamboo and Rattan

1. Generalidades

Introducción

INBAR expresa la necesidad de un bambú-estándar como sigue. "En la actualidad ha aumentado la conciencia sobre la calidad, los estándares de calidad son una necesidad para el desarrollo acertado y la comercialización de cualquier producto. Es incluso obligatorio, en la forma de códigos de la construcción, en la recepción de materiales para los usos estructurales. Aunque la falta de estándares o de códigos de construcción no ha obstaculizado la construcción de las casas de bambú en los niveles de ingreso bajo, ha impedido ciertamente la aceptación más amplia del bambú como sustituto de madera por ejemplo. En otro plano, la falta de códigos y estándares ha mantenido a los arquitectos y a diseñadores estructurales lejos del bambú, aun para expresar sus requisitos como material de construcción." (INBAR Newsletter, 1997)

"Ingenieros y arquitectos prefieren trabajar con la determinación de un sistema o de un material bien conocido, apoyado por el conocimiento sólido de sus características, debido a la existencia de un código mínimo de especificaciones en las cuales pueden basar su juicio y diseñar decisiones" (Arce 1993)

El siguiente anexo de IS 6874 es válida para este estándar: "para comprobar la conveniencia de los bambúes para los varios propósitos estructurales sus características físicas se requieren para ser ensayadas. El método estándar de ensayo se ha desarrollado para tal propósito y el mismo está desarrollado en este estándar. Los datos obtenidos por estos métodos pueden ser utilizados con seguridad donde están los factores de la fuerza estén implicados".

I.2 Contenido

- I Generalidades
 - I.1 Introducción
 - I.2 Contenido
 - I.3 Alcances
 - I.4 Terminología, unidades y símbolos
 - I.5 Organización y uso
 - I.6 Muestreo y Almacenamiento de especímenes
- II. Contenido de Humedad
- III. Densidad
- IV. Contracción o encogimiento
- V. Compresión
- VI. Flexión
- VII. Corte
- VIII. Tracción

Cada uno de los capítulos del I al VIII contiene los párrafos siguientes:

- alcance y campo de aplicación.
- referencias.
- principios.
- equipo.
- Preparación de especímenes a ensayar.
- procedimiento.
- cálculos y expresión de resultados.
- informe de Ensayo.

I.3 Alcances

Este formato cubre ensayos en los especímenes del bambú como la guadua los cuales se conducirán para obtener los datos, que se pueden utilizar para establecer funciones de fuerza características y llegar a los esfuerzos permisibles. Los datos se pueden también pueden ser usados para establecer la relaciones de propiedades mecánicas y los factores tales como contenido de humedad, densidad, zona de crecimiento, posición a lo largo de la caña, presencia del nudo y entrenudo, etc., todo para las funciones del control de calidad.

En estos párrafos se especifica los métodos de ensayo, para evaluar las siguientes características físicas y propiedades mecánicas:

Contenido de humedad, densidad y contracción, compresión, flexión, corte y Tracción.

I.4 Terminología, unidades y símbolos.

La siguiente simbología, unidades y definición serán aplicadas.

Símbolo	Unidad	Terminología	definición
-	-	Culmo	Un tallo de bambú,
-	-	Bambú clumpo	Un grupo de bambúes culmos, obtenido de dos o más rizomas del mismo lugar.
A	mm ²	Área representativa	Calculado como $(p/4) \cdot \{D^2 - (D-t)^2\}$; ésta es el área del Perpendicular de la sección a la dirección de las fibras y las muestras principales.

I.5 Organización y uso

I.5.1 Introducción

Este manual sirve para proporcionar los requisitos claros para los ensayos que serán realizados para determinar las características de las cañas en forma estructural o como material de ingeniería. Han servido para la confección de este resumen de procedimientos, es el manual para el laboratorio-personal, preparado por el mismo grupo de trabajo de INBAR y el manual ISO TC/162.

Este sistema permite un contenido más formal de este estándar, y una guía práctica e informal del manual.

Procedimientos generales.

I.5.2 Medida y Peso.

Antes de cada prueba, las dimensiones de cada espécimen estarán correctamente medidos, con una tolerancia de:

- 10 mm para el largo de la caña
- 1 mm para el largo o la altura de un espécimen, paralela al eje de la caña
- 1 mm para el diámetro de la caña; para cada sección transversal el diámetro será tomado dos veces, en direcciones perpendicular uno al otro.
- y 0.1 mm para el espesor; en cada una de las secciones transversales el espesor será tomado cuatro veces, en los mismos lugares donde el diámetro se ha tomado (dos veces).

El espécimen estará correctamente pesado con una tolerancia de:

- 10 g para una caña,
- 1 g para un espécimen de más de 100 g, y
- 0,1 g para un espécimen de menos de 100 g.

I.5.3 Temperatura y Humedad

Para evitar cambios significativos en características de la fuerza, el estándar indica que todos los especímenes deben ser ensayados dentro de un rango de temperatura de $27^{\circ} \pm 2^{\circ}$ grados centígrados, y el rango de humedad relativa del aire debe estar en $70\% \pm 5$ por ciento. Esto permite la comparación de los resultados de la prueba todo sobre el mundo y ensayos similares. Sin embargo, si los ensayos significan para un uso local de los resultados en la misma región, o si el laboratorio no puede seguir el estándar, la temperatura ambiente y la

humedad relativa pueden ser seguidas. Los valores exactos de la temperatura y de la humedad relativa del aire serán registrados, y mencionados en el informe del ensayo.

1.5.4 Velocidad de la Carga

La velocidad de carga de la máquina de ensayo no variará por más que $\pm 20\%$ de la velocidad especificada para una prueba dada. La carga será aplicada continuamente sin variación de la velocidad requerida a lo largo del ensayo. La velocidad del cabezal móvil de la máquina de ensayo será de constante con carga de la máquina y el cabezal cargado de la maquinas de ensayo será del tipo hidráulico.

1.5.5 Calibración

Todo el aparato y equipo de prueba usado en la obtención de datos serán calibrados en los intervalos suficientemente y frecuentes para asegurar exactitud.

1.6 Muestreo y Almacenamiento de especímenes

1.6.1 Muestreo

El material para cualquier especie particular será tomado:

- en la caso de ensayos de propiedades para propósitos comerciales: de un número de diversos lugares, el representante de las diversas plantaciones se condiciona a través de la diversidad geográfica de la especie;
- en el caso de la investigación científica: de los lugares determinados por el propósito de la investigación y mencionados en el proyecto de los ensayos. De cada lugar la selección, la marca, etc., de las diversas obtenciones, y de todos los detalles de todos los grupos y cañas deberán ser reportados.

1.6.2 Selección

- las cañas de bambú serán seleccionadas de los varios grupos en condiciones rectas, por una persona calificada que pueda identificar la especie y entender las varias complejidades implicadas en la obtención y ensayo. Siempre que sea

necesario y conveniente, el encargado de los ensayos debe examinar el lugar antes de tala de las muestras.

- para la investigación científica, las cañas seleccionadas para ensayo deberán estar sanas y libres de cualquier defecto, y serán representantes de las cañas de bambú predominante del lugar. Para las pruebas comerciales, deben representar bastante a la plantación total que debe ser utilizada para los propósitos de la construcción, incluso si la plantación entera tiene sus defectos. El bambú quebrado, dañado y descolorado será desechado
- el número requerido de cañas será seleccionado aleatoriamente de los diversos grupos, bloques y compartimientos. Para las pruebas comerciales todas las muestras estarán de la misma categoría de edad madura.
- inmediatamente después de la selección, el bambú puede ser marcado "T" en las condiciones rectas, a media altura, y el encargado de los ensayos será informado acerca del lugar, para poder considerar otras instrucciones especiales, si las hubiera que considerar.

1.6.3 Talado, marca y conversión.

- antes de la tala, se hará una marca en forma de un anillo a una altura de un metro de la tierra con la pintura blanca o negra, y los datos siguientes serán registrados:
 - El nombre de la especie (botánica y local),
 - El nombre de lugar,
 - El numero de grupos de tallos de caña y cañas seleccionadas,
 - La edad de los tallos de caña,
 - Detalles acerca de la muestra de caña,
 - Numero de nodos entre el nivel del suelo y la marca del anillo,
 - Fecha de tala y de envió a laboratorio,
- también antes de tala, cada caña será marcada en una distancia de cerca de 0.25 m sobre el anillo de la pintura; si se utilizan los dígitos 6 o 9, éstos serán subrayados,
- las cañas serán cortadas según buena práctica local, pero el anillo de la pintura será mantenido en la caña. En la posición horizontal la caña será dividida en las piezas que se utilizarán para las pruebas o que se enviaran lejos. Las piezas que se utilizarán serán marcadas con un anillo en el extremo inferior, y la marca

de la caña será repetida en cada parte de la caña. la posición en la caña será agregada, indicando la parte "baja", "media" y "arriba", cada uno que es 1/3 de la parte usable de la caña. La altura de estas partes en la caña será registrada en metros del nivel donde ha estado la caña cortada. Solamente entonces la caña será dividida en piezas.

1.6.4 Envío de muestras

- el material se debe enviar lo mas antes posible, preferiblemente en el plazo de dos semanas después de la tala. En caso de que no sea posible enviar el material inmediatamente, el material será almacenado en un lugar a la sombra, protegido contra la lluvia, y libre de contacto con el suelo. Si existe un riesgo de agrietarse, los extremos se pueden cubrir con alquitrán de hulla, cera o barniz, o cualquier otra cubierta apropiada.

- si los ensayos apuntan para los propósitos comerciales, los especímenes serán probados en condiciones secas del aire; en caso de investigación científica, los ensayos se pueden hacer con los especímenes verdes, para tal caso los especímenes serán enviados inmediatamente. Pues el bambú es altamente susceptible al ataque por agentes destructivos en muchos países, puede necesitar el tratamiento profiláctico para mantener intacto durante el envío, tránsito y el almacenaje.

- Todos los diversos detalles de un envío particular serán vueltos a inspeccionar, firmados y fechados por el despachador. Los detalles serán enviados junto con los documentos de los envíos.

1.6.5 Recepción y almacenaje de las cañas de bambú

- en el recibo del material por el encargado de los ensayos, los detalles de la identificación de las varias cañas serán comprobados, y serán anotados en un expediente apropiado a ser guardado.

- las cañas de bambú serán almacenadas tan brevemente como sea posible, de una manera tal que ocurra ningún deterioro.

1.6.6 Marcación y preparación de especímenes a ser ensayados.

- los cañas serán cortadas para los diversos ensayos, y las marcas convenientes (como número de proyecto, número del envío, número de la caña, el etc.) serán hechos para la identificación completa de cada espécimen.

- la secuencia de los ensayos será de tal modo que se pueda eliminar en lo posible, cambios debido al almacenaje y las condiciones atmosféricas, que pudieran afectar la comparación de resultados.
- el número de especímenes en cada prueba no será menos que doce.

I.6.7 Informe de Laboratorio

El informe de laboratorio debe incluir:

- el nombre y la dirección del laboratorio, la fecha, nombre del investigador responsable,
- una referencia a este estándar, y a los estándares nacionales aplicables,
- detalles de los especímenes de la prueba, como los mencionados en el numeral I.6.3.
- Temperatura y porcentaje de humedad del aire en el laboratorio.
- equipo usado, y cualquier otra información que pueda influenciar el uso de los resultados de la prueba,
- los resultados de la prueba, incluyendo, los valores del contenido de humedad y de la densidad, las dimensiones reales, módulos y/o valores de la fuerza, modo de falla, y cualquier otra información que pueda influenciar el uso de los resultados del ensayo, (por ejemplo la posición a lo largo de la caña),
- los detalles acerca del tratamiento estadístico de los resultados de la prueba, incluyen los métodos usados y los resultados obtenidos; la exactitud de un valor medio será mitad de la desviación de estándar, y la exactitud de una desviación de estándar será mitad de su propia desviación estándar.
- datos sobre el ajuste en un contenido de humedad de 12 %, si es aplicable.

II. CONTENIDO DE HUMEDAD

II.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para determinar el contenido de humedad de la caña para las pruebas físicas y mecánicas.

II.2 Referencias

- Indian Standard I.S. 6874, 1973, Method of tests for round bamboos, par. 6.

- ISO 3130, Wood– Determination of moisture content for physical and mechanical tests.

II.3 Principio

La determinación, es por peso de la pérdida en la masa de la muestra de ensayo secada al horno con masa constante. Cálculo de la pérdida en masa como porcentaje de la masa de la muestra de ensayo después del secado.

II.4 Equipo

- balanza con una exactitud de 0,01 g.
- equipo capaz de secar la caña a la condición seca absoluta, por ejemplo un horno eléctrico.
- equipo para asegurar la retención de la humedad en los muestras de ensayo, por ejemplo frascos con los cuellos del cristal de tierra, y los tapones.

II.5 Preparación de especímenes a ensayar

Las muestras para la determinación del contenido de humedad serán preparadas inmediatamente después de cada prueba mecánica. El número de las muestras de la prueba será igual al número de las piezas de la prueba física o mecánica. La forma será como un prisma, aproximadamente 25 milímetros de ancho, 25 milímetros de largo y de espesor natural. Los pedazos de la prueba serán tomados cerca del lugar de la falla, y almacenados bajo condiciones que se aseguren la conservación del contenido de humedad.

II.6 Procedimiento

- Las del ensayo serán pesados a una exactitud de 0,01 g, y después secados en un horno en una temperatura $103^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ}$.
- Después de 24 horas la masa será registrada en los intervalos regulares de no menos que 2 horas. Las muestras serán tomadas con gran cuidado para prevenir cualquier cambio en contenido de humedad entre quitar del horno y el pesado final.
- El secado será considerado por completo cuando la diferencia entre los pesos sucesivos no excede 0,01 g.

II.7 Cálculo y expresión de resultados

El contenido de humedad de cada muestra de ensayo será calculado como la pérdida en la masa, expresada como porcentaje de la masa seca al horno, según la fórmula siguiente:

$CH = \{(m - m_o) / m_o\} * 100$ en porcentaje.

m = masa de la muestra antes del secado al horno

m_o = muestra después del secado al horno

Cada uno con exactitud de 0.01g.

El CH será calculado a una exactitud de un décimo por ciento. Este CH será tomado como representante para el CH del espécimen probado en su totalidad. La media aritmética de los resultados obtenidos de las muestras de los ensayos individuales será tomado como el valor promedio para el contenido de humedad de las muestras del ensayo.

II.8 Informe de Ensayo

El resultado será mencionado en el informe de ensayo según I.6.7

III DENSIDAD

III.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para determinar la densidad de las cañas para las pruebas físicas y mecánicas. Para la comparación exacta entre los valores mencionados, la densidad básica p es la más apropiada, para la determinación de la cual serán utilizados la masa seca al horno y el volumen verde porque éstos no cambiarán independiente de las condiciones atmosféricas. El símbolo es p_o.

III.2 Referencias

- ISO 3131, Wood – Determination of density for physical and mechanical tests
- Indian Standard 6874, 1973, Method of tests for round bamboos, par. 6

III.3 Principio

Determinación de la masa de la muestra de ensayo será pesando y de su volumen por la medida de sus dimensiones o por otro método. Cálculo de la masa por un volumen de unidad del bambú.

III.4 Equipo

- instrumento de medición capaz de determinar las dimensiones de las muestras de ensayo con una exactitud de 0,1 milímetros,
- balanza con una exactitud de 0,01 g.
- equipo para la determinación del contenido de humedad de acuerdo con el párrafo I.5.

III.5 Preparación de especímenes a ensayar

Totalmente según lo descrito en II.5. Para determinar la densidad, también se permite para preparar la muestra de ensayo de una sección representativa completa de una caña, con tal que el volumen se pueda medir fácilmente.

III.6 Procedimiento

- mida las dimensiones de las muestras de ensayo con redondeo a los 0,1 milímetros más cercano, y calcule el volumen, o determine el volumen por un método conveniente (por ejemplo inmersión) a una exactitud de 10 mm³. Haga esto en condiciones verdes, además calcule el CH durante el ensayo, según lo requerido. En el último caso, determine el CH como en II.
- seque muestras de ensayo a masa constante (véase II,6), pero haga esto gradualmente para reducir al mínimo su deformación y el partirse.
- realice las operaciones de pesado inmediatamente después del secado al horno.
- determine la masa de las muestras de ensayo con una exactitud de 0,01 g.

III.7 Cálculo y expresión de resultados

La masa seca al horno por el volumen de cada muestra de ensayo esta dada por el fórmula siguiente:

$p = (m/V) * 100$ donde:

p = densidad en kg/m³,

m = la masa en g de la muestra de ensayo, seca en el horno,

V = el volumen verde del pedazo de la prueba en mm³.

La densidad p de cada muestra de ensayo en la condición como durante el ensayo, es dada por la misma fórmula con m seca en el horno y V en la condición durante el ensayo.

Calcule a una exactitud de 10 kg/m³. La media aritmética de los resultados obtenidos de las muestras de las pruebas individuales será tomado como el valor promedio para la densidad de las muestras del ensayo.

III.8 Informe de Ensayo

El resultado será mencionado en el informe de ensayo según 1.6.7

IV CONTRACCION

IV.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para determinar la contracción de cañas de bambú.

IV.2 Referencias

- Indian Standard 6874, 1973, Method of tests for round bamboos, par. 7

IV.3. Principio

La determinación de la contracción de una sección del entrenudo de una caña de bambú, midiendo el diámetro exterior, el grueso de pared y la altura, antes y después del secado.

IV.4 Equipo

- equipo que mide como en I.5.2. (micrómetro),
- equipo capaz de secar el bambú a la condición seca absoluta, por ejemplo un horno eléctrico.

IV.5 Preparación de especímenes a ensayar

Los especímenes que son preparados de las cañas de bambú, serán secciones del entrenudo, con una altura aproximada de 100 milímetros. En caso de que de pruebas en la compresión, corte y la tracción, las piezas se ensayo serán llevados a medidas cercanas a los de la prueba como sea posible; en caso de que de pruebas de flexión sean llevados tan cerca el lugar de la falla como sea posible. En cualquier caso estarán libres de grietas iniciales. Si las pruebas de la contracción son independientes hecho de cualquier otra prueba, los especímenes serán tomados de la sección más baja de la caña en el mejor de los casos.

IV.6 Procedimiento

IV.6.1 La contracción será observada en el diámetro externo D, en el espesor pared t y también en la longitud L de la muestra.

IV.6.2 Se harán marcas convenientes en el espécimen, para facilitar tomar de observaciones cada vez en el mismo lugar. En cada espécimen, 4 diámetros, 4 espesores (dos en cualquier extremo) y 2 longitudes serán medidos. El espécimen será permitido secarse lentamente bajo humedad gradualmente que disminuye y temperatura de aumento. Las masas y las dimensiones serán registradas regularmente, hasta que las dimensiones sean constantes o en un ciclo completo del tiempo.

IV.6.3 Los especímenes finalmente serán puestos en un horno a una temperatura de $103 \pm 2^\circ \text{C}$, de modo que los especímenes lleguen a ser totalmente secos (como en II,6), después de lo cual las dimensiones serán tomadas por la última vez.

IV.7 Cálculo y expresión de resultados

El porcentaje de la contracción de la condición inicial a la condición seca, será expresada correctamente con un decimal, será calculado por la fórmula siguiente:

$\{(I - F)/I\} * 100$ en porcentaje, donde:

I = lectura inicial,

F = lectura final, cada uno de éstos son el valor promedio para el diámetro, espesor o longitud, con una exactitud como en I.5.2

IV.8 Informe de Ensayo

El informe de ensayo estará de acuerdo con el párrafo I.6.7; contendrá las dimensiones iniciales y finales y el CH, una descripción de los defectos desarrollados en el espécimen durante la contracción y los resultados del cálculo.

V COMPRESIÓN

V.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para los ensayos de compresión paralelo al eje de las cañas de bambú.

V.2 Referencias

- Indian Standard IS 6874, Method of tests for round bamboos.
- ISO 3787, Wood – Test methods – Determination of ultimate stress in compression parallel to grain.

V.3 Principio

La determinación de:

- la última esfuerzo de compresión de especímenes de cañas,
- el módulo de la elasticidad nominal.

V.4 Equipo

- Los ensayos serán realizados en una máquina de ensayo conveniente. Por lo menos un plano de exposición de la máquina de ensayo será equipado con un cojinete hemisférico para obtener la distribución uniforme de la carga sobre en los extremos del espécimen. Entre ambos planos de exposición de acero la máquina y ambos los extremos del espécimen, una capa intermedia será aplicada para reducir la fricción a un mínimo.

V.5 Preparación de especímenes a ensayar

V.5.1 Los especímenes será tomado de la parte inferior, de la parte media y de la parte superior de cada caña. Estos especímenes serán marcados con las letras B, M y A respectivamente.

V.5.2 Los ensayos de compresión paralelas al eje serán hechas en especímenes sin ningún nodo, y la longitud del espécimen será tomada igual al diámetro externo; sin embargo si éste es 20 milímetros o menos, la altura será dos veces el diámetro externo. Estas limitaciones son válidas en el caso de la prueba para los propósitos comerciales; en la caso de pruebas científicas de investigación uno está libre determinarse de otra manera.

V.5.3 Los planos del extremo del espécimen serán perfectamente perpendiculares a la longitud del espécimen; los planos del extremo serán planos, con una desviación máxima de 0,2 milímetros

V.5.4 Para determinar el módulo de la elasticidad E, las cargas de compresión serán aplicadas, el mínimo de dos por espécimen, cada de ellos obtenido del lado opuesto del espécimen.

V.6 Procedimiento

V.6.1 El espécimen será puesto de modo que el centro de la cabeza movable esté verticalmente sobre el centro de la sección representativa del espécimen, y una carga pequeña de no más que 1 KN esté aplicada inicialmente para fijar el espécimen.

V.6.2 La carga será aplicada continuamente durante la prueba para causar que el cabezal movable de la máquina de ensayo tenga un al recorrido en un índice constante de 0,01 milímetros por segundo.

V.6.3 Si son aplicables, las cargas de compresión serán leídas un suficiente número de épocas de poder trazar una forma suficientemente exacta del diagrama de la carga-deformación donde E deba ser determinada.

V.6.4 La lectura final de la carga máxima, en la cual el espécimen falla, será registrada.

V.7 Cálculo y expresión de resultados

V.7.1 La fuerza de compresiva máxima será determinada por la fórmula siguiente:

$\sigma_{ult} = F_{ult}/A$, en Mpa (o N/mm²), donde:

σ_{ult} = último esfuerzo de compresión, redondeado a los 0,5 Mpa más cercano,

F_{ult} = la carga máxima en la cual el espécimen falla, en N,

A = área representativa calculada en 1,4.

V.7.2 El módulo de la elasticidad E será calculado del medio de las lecturas de la fuerza de compresión, como una relación lineal entre la fuerza y la deformación entre 20 %es y 80 %es de la F_{ult} .

V.7.3 El último esfuerzo de los especímenes probados será calculada a los 0,5 MPa más cercano como el promedio aritmético de los resultados de los ensayos de los especímenes de las pruebas individuales.

V.8 Informe de Ensayo

El informe del ensayo estará de acuerdo con I.6.7; el CH y densidad serán determinadas según II y III.

VI FLEXIÓN

VI.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para las pruebas de flexión en las cañas de bambú.

VI.2 Referencias

- ISO 3133, Wood – Determination of ultimate strength in static bending.

VI.3 Principio

La determinación de:

- la capacidad de flexión de cañas como de una prueba de flexión de cuatro puntos, según lo descrito abajo,
- la curva carga vertical vs. Deflexión,
- el módulo de la elasticidad nominal de la caña.

VI.4 Equipo

VI.4.1 Una máquina de prueba capaz de medir la carga al 1 % más cercano, y la desviación al milímetro más cercano.

VI.4.2 Un dispositivo capaz de asegurar la flexión de la caña aplicando una carga central entre los apoyos del dispositivo. El ensayo será a cuatro-puntos del ensayo de flexión. La carga será dividida en dos mitades por medio de una viga apropiada. Para evitar alguna falla en la caña, distribuya en dos las cargas y las fuerzas de la reacción en los apoyos, las cargas serán aplicadas a los nodos por medio de los dispositivos apropiados. Los apoyos de la caña de bambú será tal que se permita rotar libremente.

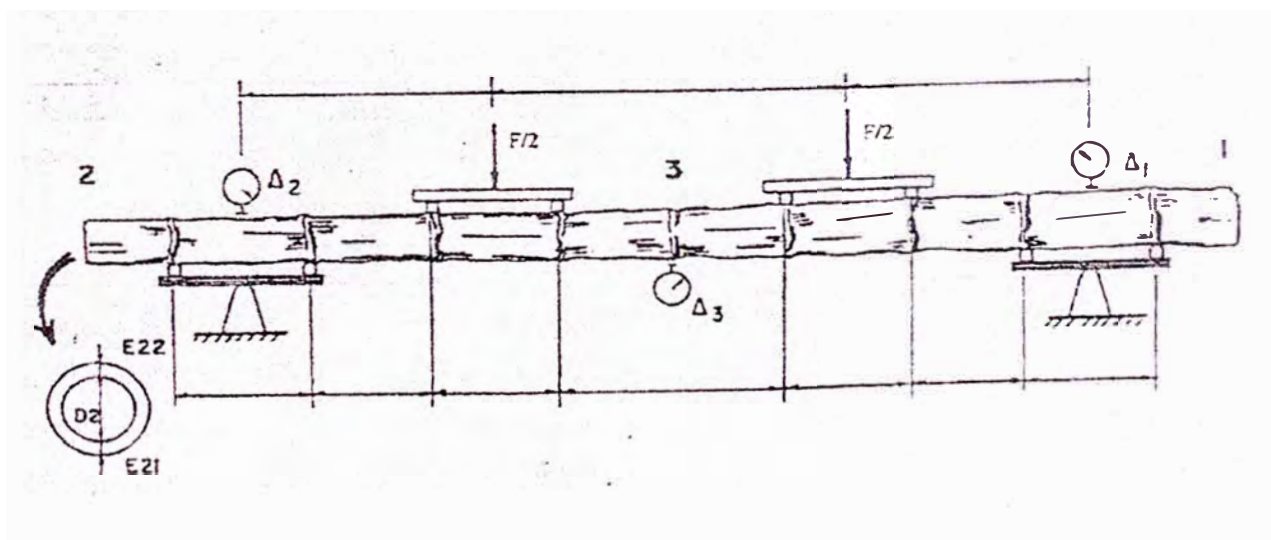
VI.5 Preparación de especímenes a ensayar

Las cañas a ensayar estarán sin defectos visualmente evidentes. Para obtener una falla en la flexión, la luz libre será por lo menos $30D$, en la cual D es el diámetro exterior como en I.5.2.

La longitud total de la caña deberá tener por lo menos una longitud extra libre en cada extremo de una medida igual a la mitad de la longitud de un entrenudo.

BAMBOO BENDING TEST

Species :



VI.6 Procedimiento

VI.6.1 Determine el valor promedio del diámetro externo D y espesor como en I.5.2 entonces se calcula el momento de inercia:

$$I = (\pi/64) * \{D^4 - (D - 2t)^4\}$$

Este valor de I se usara para predecir el comportamiento durante el ensayo.

VI.6.2 Se colocara la caña en su lugar en la máquina de flexión, reclinándose en dos dispositivos de apoyo, permitiendo que la caña encuentre su propia posición. Ponga después los dos dispositivos y la viga (que divide la carga) encima de la caña, y permita que la caña otra vez encuentre su posición y su alineación, los cuatro dispositivos, la carga y los apoyos deben visualizarse en un plano vertical.

VI.6.3 La aplicación de la carga a la caña será realizado uniformemente y a velocidad constante. La velocidad del ensayo (preferiblemente con un índice de velocidad constante del cabezal de carga de la máquina, si no una velocidad de carga constante) será 0,5 mm/s. La carga máxima será determinada con una exactitud como en VI.4.1. Observe las grietas y describa la forma de la falta. Trace un diagrama de la carga-deflexión.

VI.6.4 Después del ensayo, determine el diámetro externo D y el espesor t otra vez, tan cerca de los puntos de la carga como sea posible. El promedio de los diámetros y de los espesores será utilizado para calcular I, con la fórmula en I.6.1.

VI.6.5 Determine el contenido de humedad de acuerdo con el texto en 3 con una muestra cerca del lugar de la falla.

VI.7 Cálculo y expresión de resultados

VI.7.1 El último esfuerzo σ_{ult} de la flexión estática con el contenido de humedad calculado a la hora del ensayo esta dado por la fórmula:

$\sigma_{ult} = F * L * (D/2) / 6 * I$ en N/mm, donde:

F = la carga máxima aplicada en N, (la carga total aplicada en los dos puntos de la carga),

L = la luz libre en el milímetros,

D = el diámetro exterior en el milímetros calculado como en VI.6.4.

I = el momento de la inercia en mm⁴ como en VI.6.4.

Expresar el resultado a una exactitud de 1 Mpa (o de N/mm²)

VI.7.2 El módulo de la elasticidad (módulo de Young) es dado por la parte lineal del diagrama de la carga-deflexión.

El módulo de la elasticidad E se calcula con la fórmula:

$E = 23 * F * L^3 / 1296 * \delta * I$ N/mm², donde:

F, L e I son calculados como en 6.7.1,

δ = la deflexión en la parte central de luz en milímetros.

Trace un diagrama de la carga-deflexión.

VI.7.3 Si hay suficientes datos (sobre la relación entre propiedades mecánicas y el contenido de humedad) lo que están disponibles, el último esfuerzo de flexión estática será ajustada a 12 % del contenido de humedad con una exactitud de 1 Mpa.

VI.7.4 El último esfuerzo de flexión estática de la muestra y de su desviación estándar será calculada a una exactitud de 1 MPa de los resultados de las cañas individuales de la muestra.

VI.8 Informe de Ensayo

El informe de ensayo estará de acuerdo con I.6.7.

Este informe incluirá también:

- los resultados del ensayo según lo calculado en I,6,7,
- dimensiones de las cañas, y la luz libre,
- los diagramas de la carga-deflexión,
- los valores de σ_{ult} y E de cada caña.

El contenido de humedad y densidad serán determinados de acuerdo con los numerales II y III.

VII CORTE

VII.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para las pruebas del corte en especímenes de las cañas de bambú, paralelo a las fibras.

VII.2 Referencias

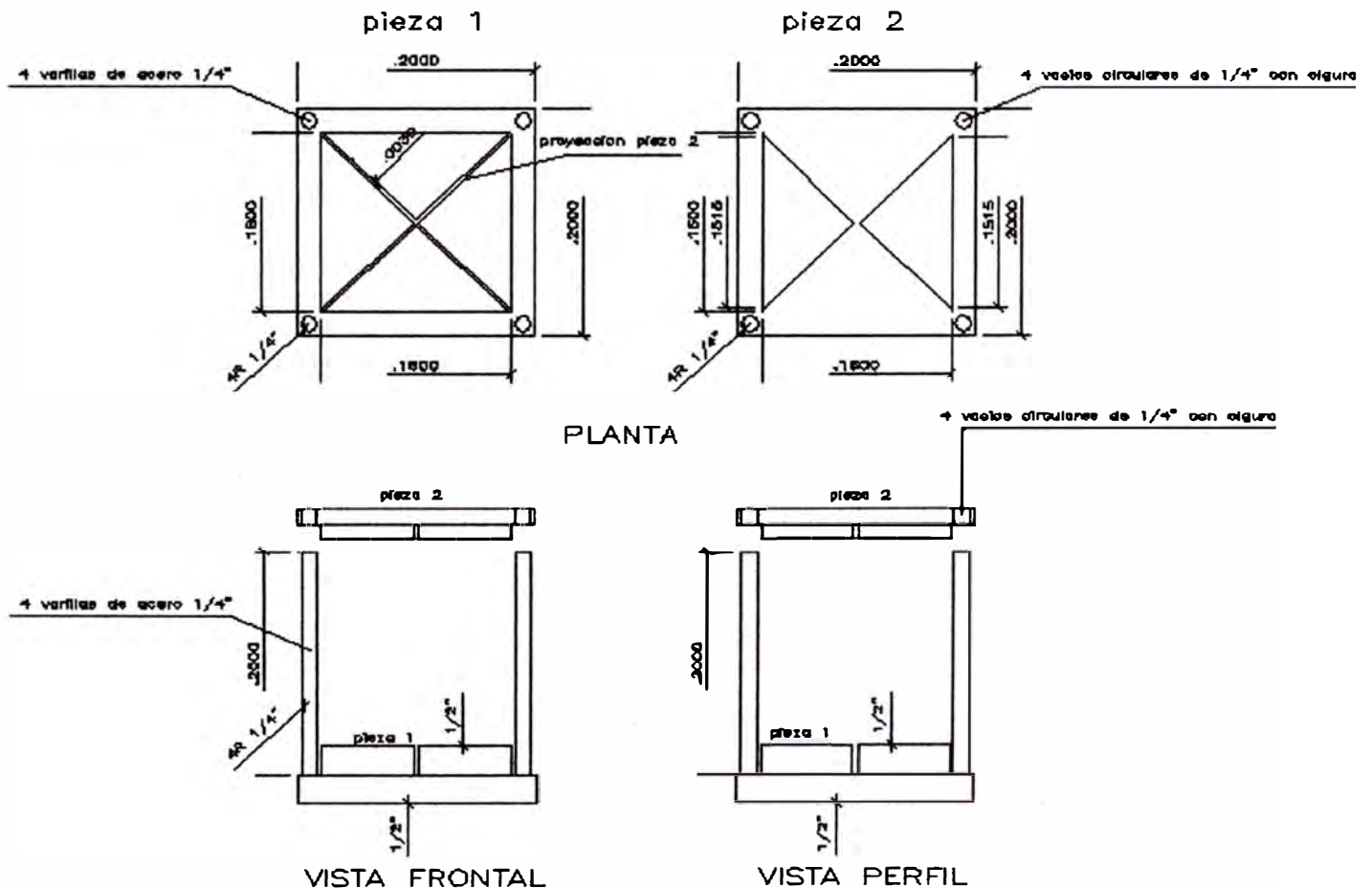
Ninguna

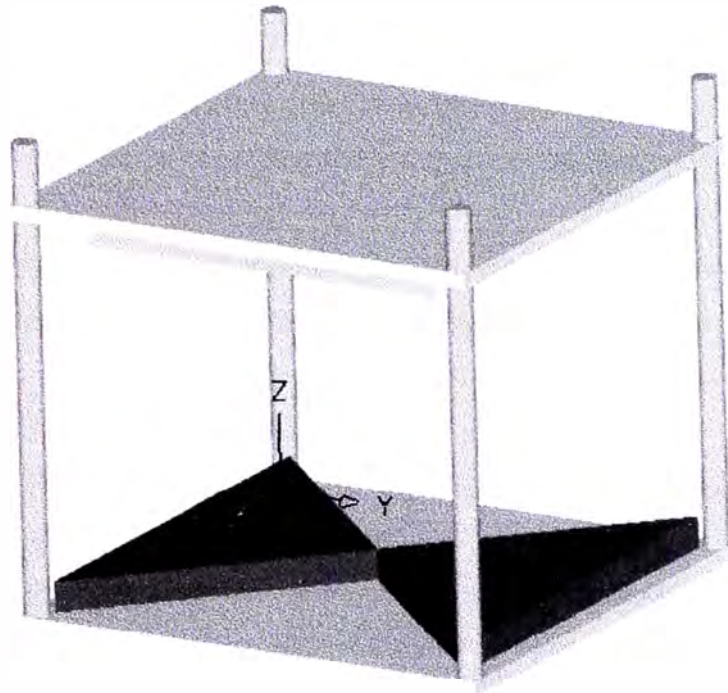
VII.3 Principio

Determinación del último esfuerzo de corte de especímenes de cañas.

VII.4 Equipo

- las pruebas serán realizadas en una máquina de la compresión como en V, sin capas intermedias a partir del V.4. En vez de éstos, el espécimen será apoyado en el extremo inferior sobre dos cuartos, enfrente uno del otro; y cargado en el extremo superior sobre los dos cuartos que no se apoyan; vea figura siguiente. Esta manera de apoyar y de cargar los resultados del espécimen en cuatro áreas de corte.





VII.5 Preparación de especímenes a ensayar

VII.5.1 (como en el texto en V.5.1.) Los especímenes serán tomados de la parte inferior, de la parte media y de la parte superior de cada caña. Estos especímenes serán marcados con las letras B, M y A respectivamente.

VII.5.2 (el mismo texto que V.5.2, excepto nodo-entrenudo) las pruebas de corte paralelas a la fibra serán hechas en especímenes, 50 por ciento con un nodo y 50 por ciento sin nodo, y la longitud del espécimen será tomada igual al diámetro. Estas limitaciones son válidas en el caso de la prueba para los propósitos comerciales; en el caso de la investigación científica está libre de determinarse de otra manera.

VII.5.3 (menos estricto que en V.5.3.) Los planos del extremo del espécimen serán perpendiculares a la longitud del espécimen; los planos de los extremos serán paralelos.

VII.5.4 El espesor t y la altura L del espécimen serán tomados en las cuatro áreas de corte.

VII.6 Procedimiento

VII.6.1 El espécimen será puesto de modo que el centro de la cabeza móvil del aparato esté verticalmente sobre el centro de la sección representativa de la muestra. El espécimen también será centrado con respecto a los cuartos de acero a través de los cuales se transmite la carga. Una carga pequeña de no más que 1 KN se aplica inicialmente para fijar el espécimen.

VII.6.2 La carga será aplicada continuamente durante la prueba para causar que el cabezal móvil de la máquina de ensayo de un recorrido con una velocidad constante de 0,01 milímetros por segundo.

VII.6.3 La lectura final de la carga máxima, en la cual el espécimen falla, y el número de las áreas que fallan, será registrada.

VII.7 Cálculo y expresión de resultados

El último esfuerzo de corte será calculado según la fórmula siguiente:

$T_{ult} = F_{ult} / \Sigma (t * L)$ en N/mm², donde:

T_{ult} = último esfuerzo de corte, redondeado con una aproximación de 0.1 Mpa,

F_{ult} = la carga máxima en la cual el espécimen falla, en N,

$\Sigma (t * L)$ = la suma de los cuatro productos de t y L .

VII.8 Informe de Ensayo

El informe de ensayo estará de acuerdo con el numeral I.6.7; el CH y la densidad serán determinadas según los numerales II y III.

VIII TRACCION

VIII.1 Alcances y campo de aplicación

Este párrafo especifica un método para los ensayos de tracción paralelo a las fibras en fajas hechas de las cañas de bambú.

VIII.2 Referencias

- ISO 3345, Wood – Determination of ultimate tensile stress parallel to grain.

VIII.3 Principio

La determinación del último esfuerzo de tracción paralelo a las fibras por la acción de una carga gradualmente en aumento en la faja de la muestra de ensayo.

VIII.4 Equipo

VIII.4.1 Las grapas de la máquina de la tracción se asegurarán de que la carga esté aplicada a lo largo del eje longitudinal de la muestra de ensayo, y prevendrán la torsión longitudinal de la misma. Las grapas presionarán la

muestra en forma perpendicular a la fibra de la muestra de ensayo a las fibras y en la dirección radial.

VIII.4.2 La carga será aplicada continuamente a través de la prueba con una velocidad de la cruceta movable de 0,01 mm/s. la carga será medida en segundo lugar a 1 por ciento.

VIII.4.3 Las dimensiones de la sección transversal de la muestra de caña del ensayo serán medidas a una exactitud de 0,1 milímetros.

VIII.5 Preparación de especímenes a ensayar

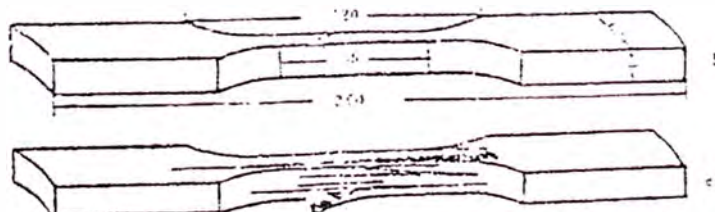
VIII.5.1 (como V.5.1) los especímenes serán tomados de la parte inferior, de la parte media y de la parte superior de cada caña. Estos especímenes serán marcados con las letras B, M y A.

VIII.5.2 (como V.5.2, con excepción de los nodos) las pruebas de la tensión paralelas a la fibra serán hechas en especímenes con un nodo, que estará en la sección de la caña. Esta limitación es válida en el caso de la prueba para los propósitos comerciales; en el caso de la investigación científica uno está libre determinarse de otra manera.

VIII.5.3 La dirección general de las fibras será paralela al eje longitudinal de la porción de la caña de la muestra de ensayo. La porción de la caña tendrá una sección representativa rectangular, con las dimensiones una del espesor en la dirección radial, y de 10 a 20 milímetros en la dirección tangencial. La longitud de la caña será a partir 50 a 100 milímetros.

VIII.5.4 Los extremos de las muestras de ensayo serán formados para asegurar que la falla ocurra dentro en la porción de la caña, y reducir al mínimo la concentración de esfuerzos en el área de contacto. Se permite para utilizar muestras de ensayo con los extremos laminados.

VIII.5.5 (como en V.5.4) para determinar el módulo de la elasticidad E, las grapas de tracción serán aplicadas, dos por muestra de ensayo, cada uno de ellos en el lado opuesto del la muestra de ensayo.



VIII.6 Procedimiento

VIII.6.1 Mida las dimensiones de la sección transversal de la porción de la faja de la muestra de ensayo a una exactitud de 0,1 milímetros, en tres lugares en la porción de la faja, y calcule el valor promedio.

VIII.6.2 Afiance los extremos con las abrazaderas o grapas a la muestra de ensayo en ambos extremos en la máquina de ensayo, a una distancia de seguridad de la porción de la faja. Cargue el la muestra de ensayo a una carga de velocidad constante. Lea la carga máxima. Deseche los resultados obtenidos en los pedazos de la prueba que fallan fuera de la porción de la faja. Después de la prueba, determine el CH.

VIII.6.3 Si son aplicables, las fajas de tracción serán leídas un suficiente número de intervalos de tiempo de poder trazar un diagrama exacto de la carga-elongación de el cual E deba ser calculada.

VIII.7 Cálculo y expresión de resultados

VIII.7.1 El último esfuerzo de tracción será determinada por la fórmula siguiente:

$\sigma_{ult} = F_{ult}/A$, en N/mm², donde:

σ_{ult} = ultimo esfuerzo de tracción, redondeado al Mpa entero más cercano,

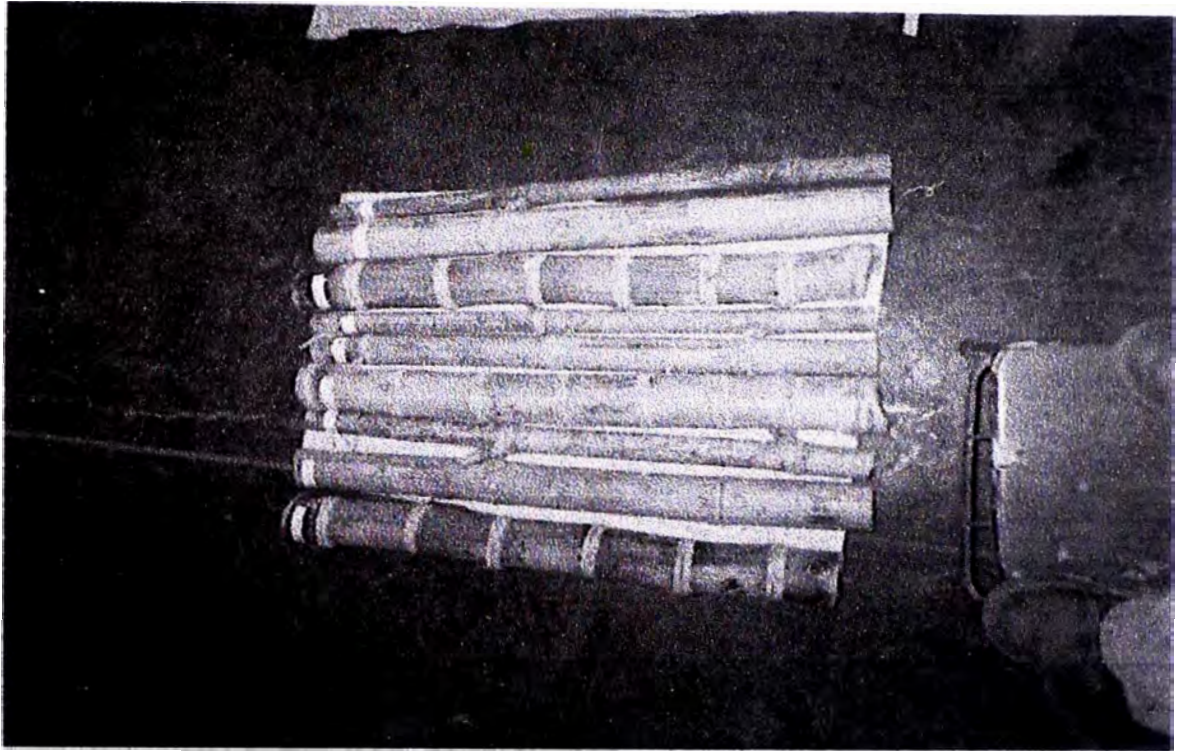
F_{ult} = la carga máxima en la cual el espécimen falla, en N,

A = área representativa calculada en la sección de la faja en mm².

VIII.7.2 (como en V.7.2) el módulo de la elasticidad E será calculado como el promedio de las lecturas de las fajas de tracción, como una relación lineal entre la tracción y la deformación, entre el 20% y 80% de F_{ult} .

VIII.8 Informe de Ensayo

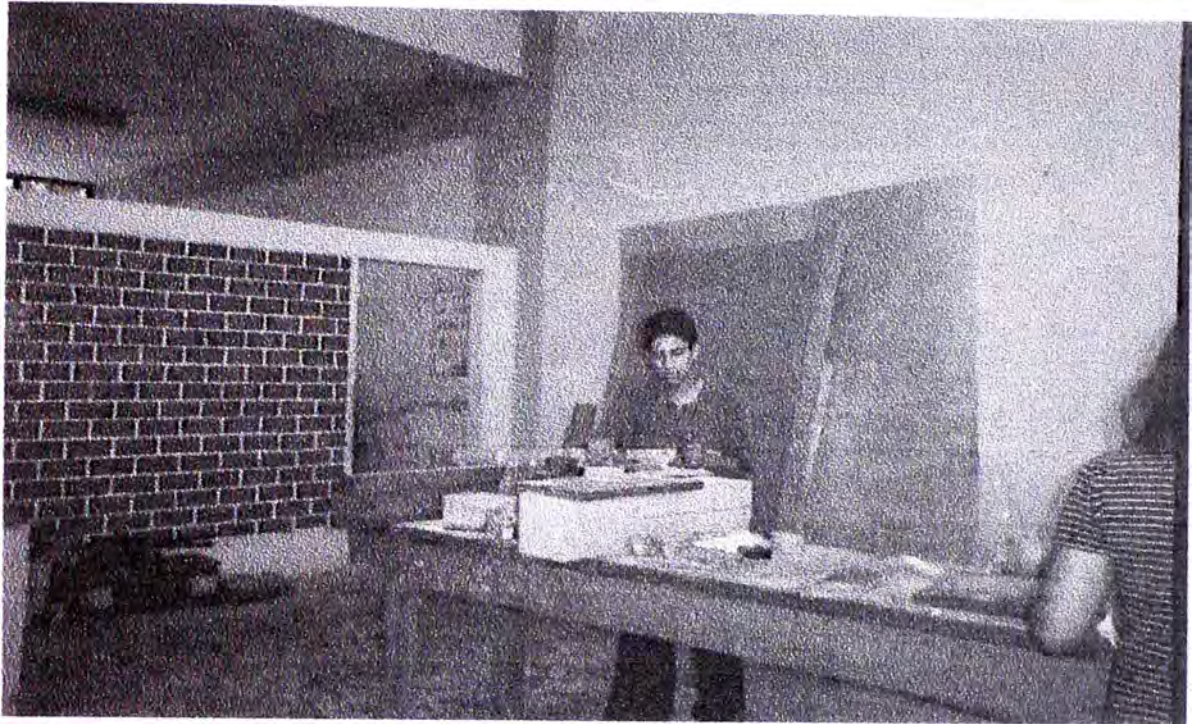
El informe de ensayo estará de acuerdo con el numeral I.6.7; el CH y la densidad determinados de la porción de la faja y de acuerdo con los numerales II y III.



MUESTRAS DE CAÑA GUADUA ANGUSTIFOLIA BICOLOR



MUESTRAS DE CAÑA GUADUA ANGUSTIFOLIA COMUN



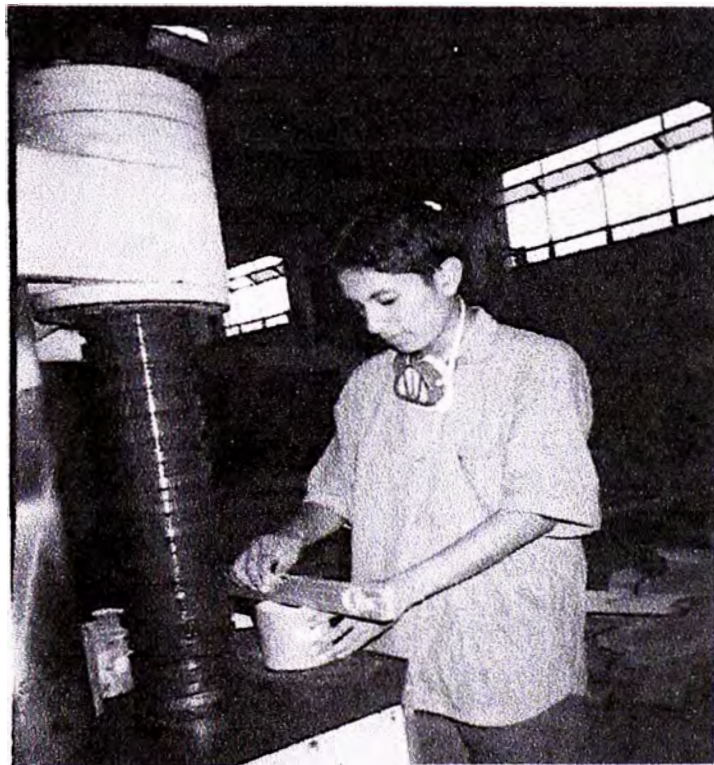
CORTE DE CAÑAS PARA HABILITACION DE MUESTRAS



HABILITACION DE MUESTRAS HASTA OBTENER SUPERFICIAS DE CONTACTO PARALELAS ENTRE SI Y PERPENDICULARES AL EJE



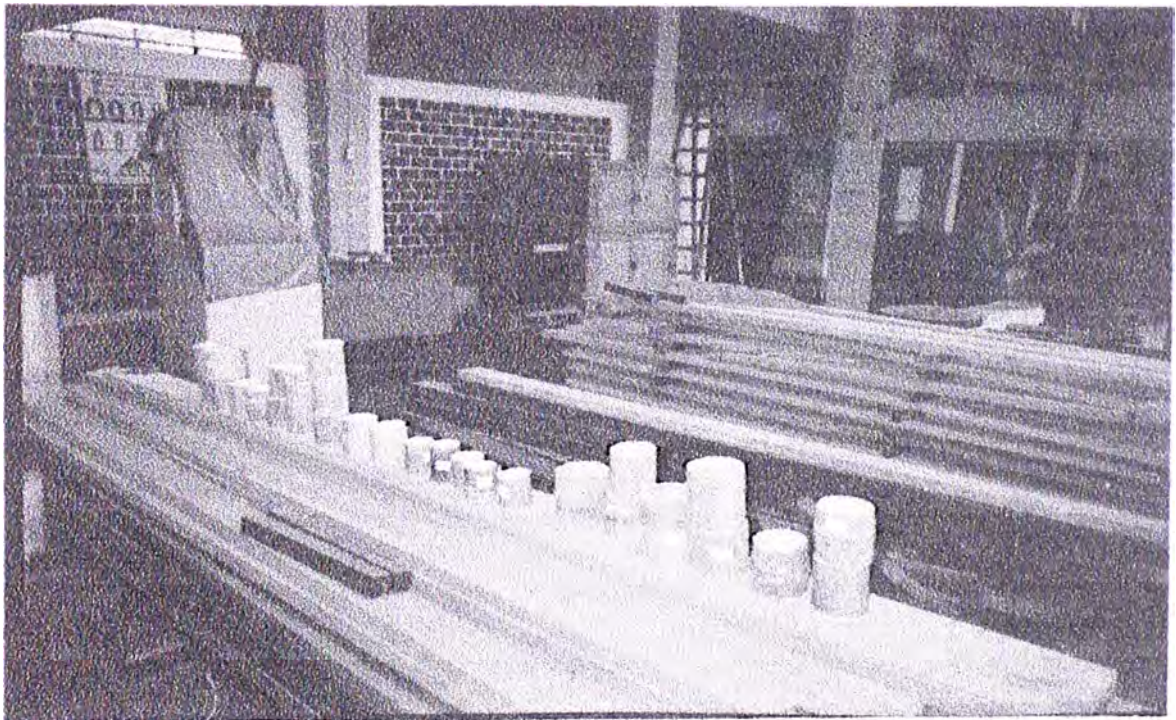
TRASLADO DE MUESTRAS PARA HABILITACIÓN



NIVELACION DE SUPERFICIES PARALELAS EN MUESTRAS DE CAÑA



MUESTRAS DE CAÑA GUADUA ANGUSTIFOLIA BICOLOR HABILITADAS



MUESTRAS DE CAÑA GUADUA ANGUSTIFOLIA COMUN HABILITADAS

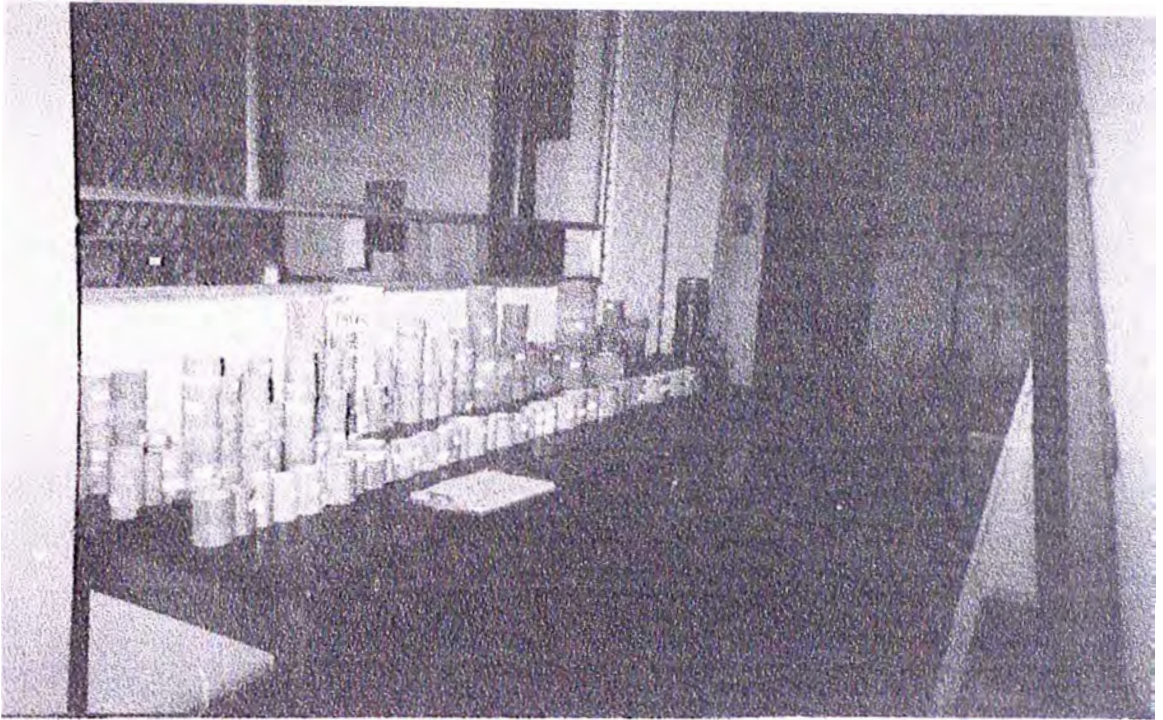
Anexo N° 2
Fotografías de ensayos realizados en el Laboratorio de Ensayo de
Materiales



CAÑAS INVENTARIADAS Y CLASIFICADAS



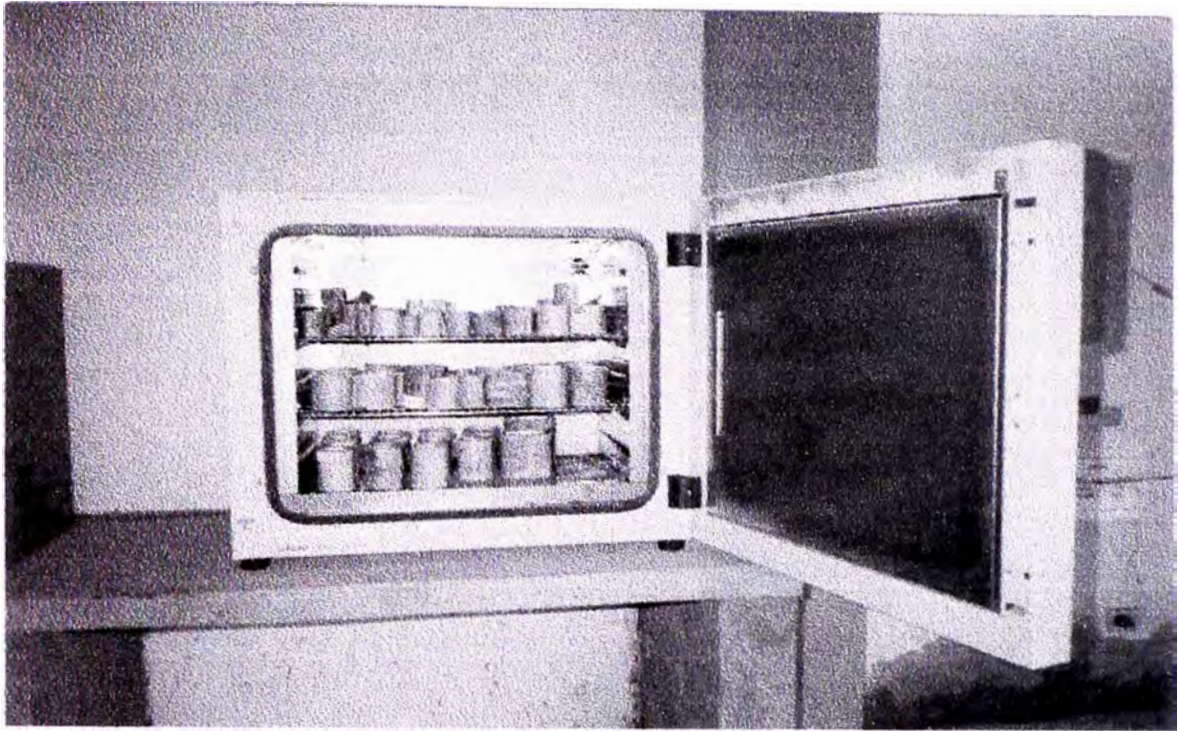
CAÑAS RECEPCIONADAS



MUESTRAS DE CAÑA HABILITADAS PARA DIVERSOS ENSAYOS



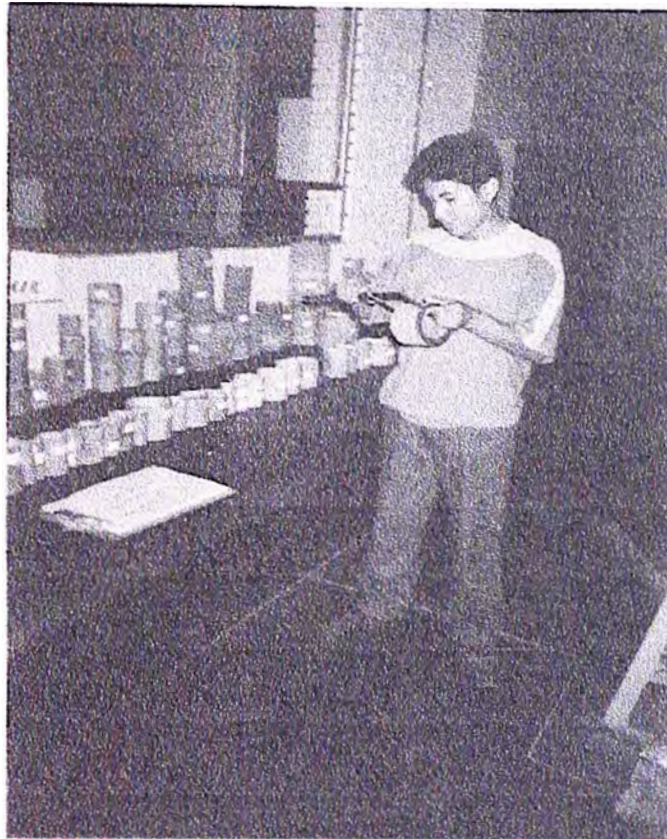
MUESTRAS DE CAÑA HABILITADAS PARA DIVERSOS ENSAYOS



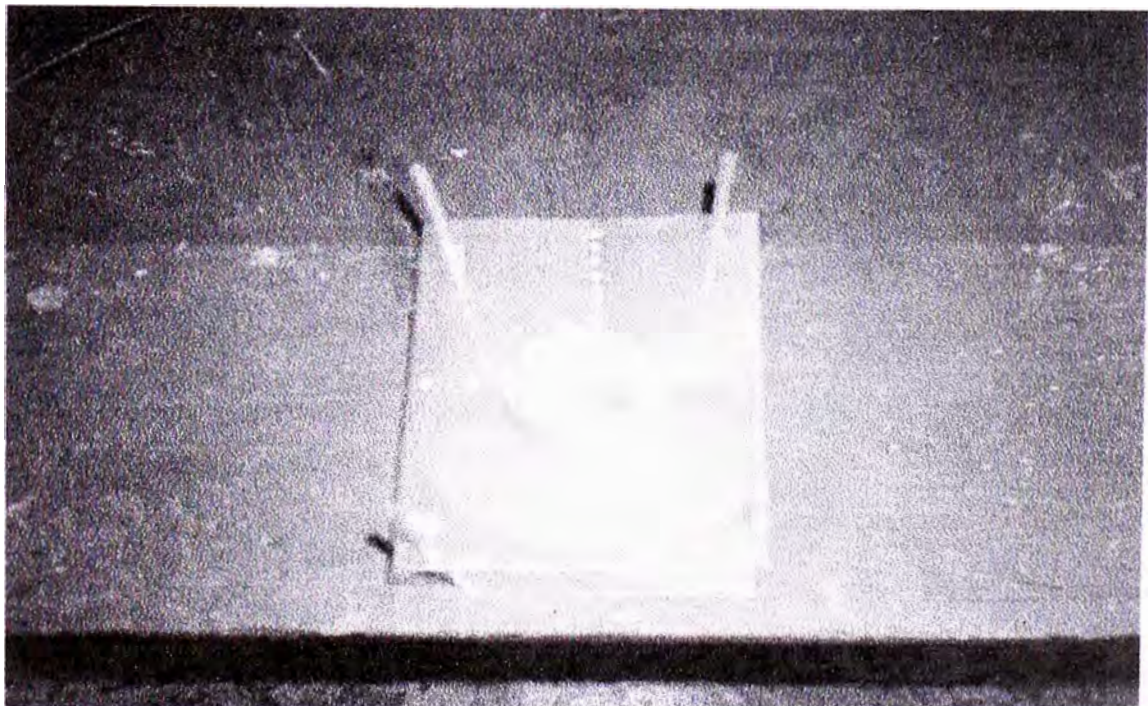
SECADO DE MUESTRAS AL HORNO



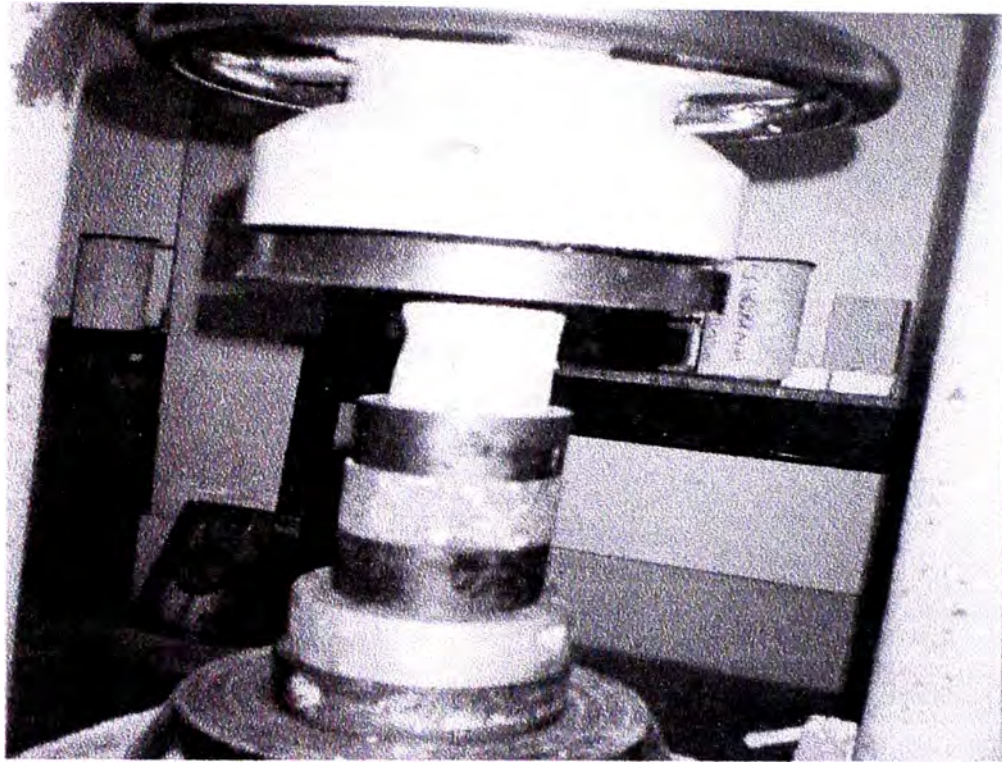
PESADO DE MUESTRAS SECADAS AL HORNO



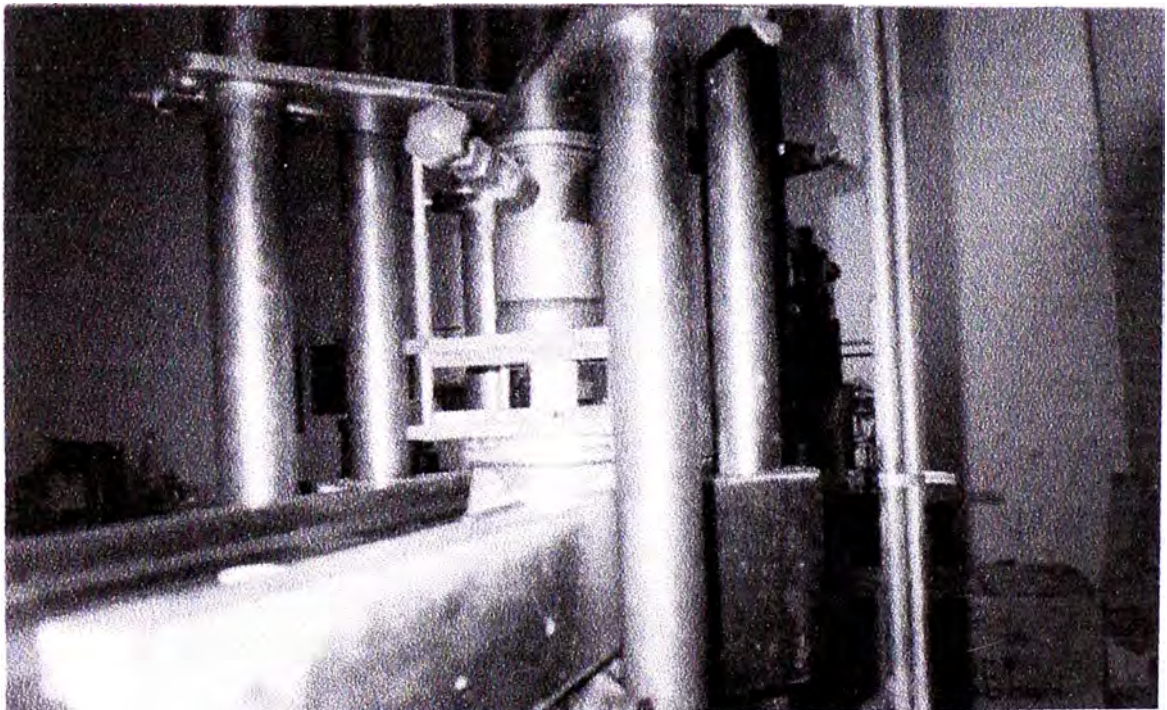
MEDIDA DE LAS DIMENSIONES DE LA MUESTRA



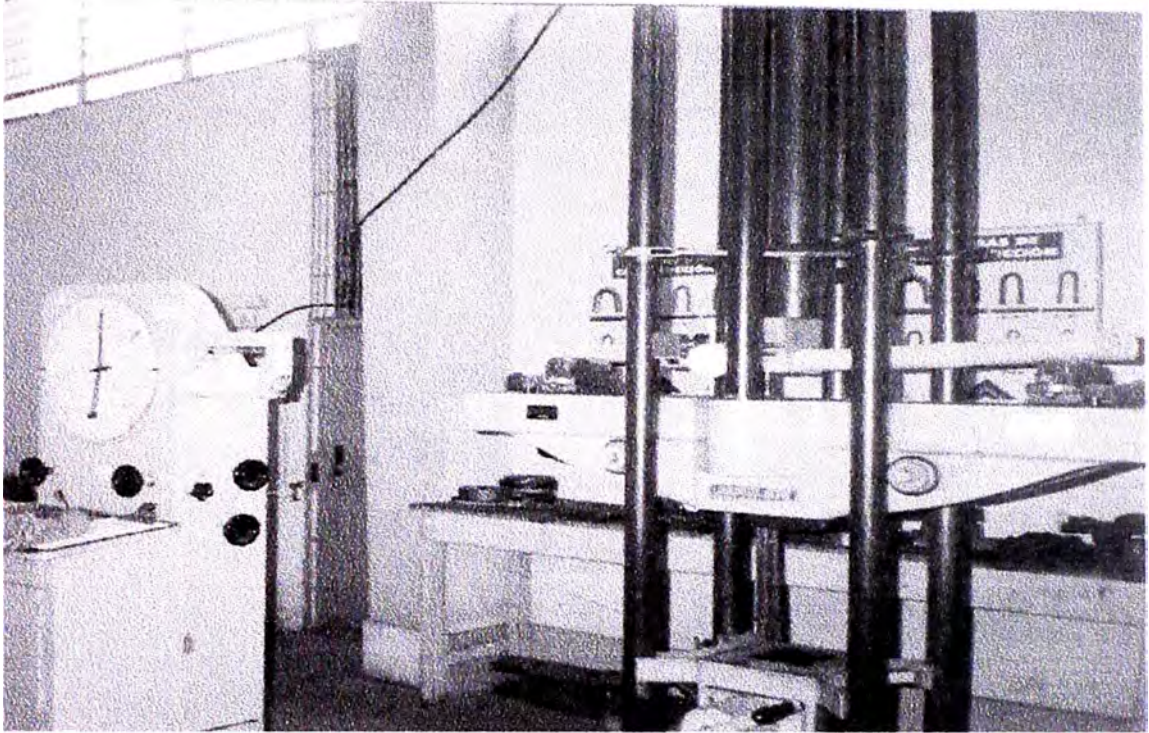
MARCACION Y MEDIDA DE MUESTRAS PARA ENSAYO DE CONTRACCIÓN



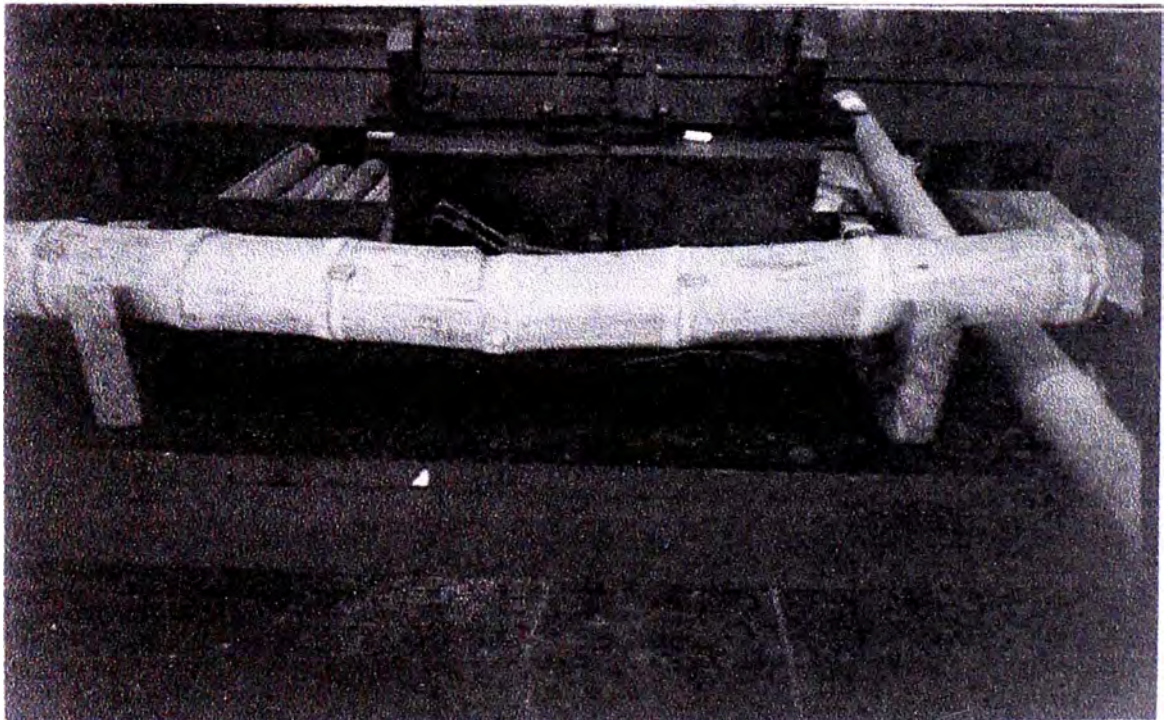
ENSAYO DE COMPRESIÓN



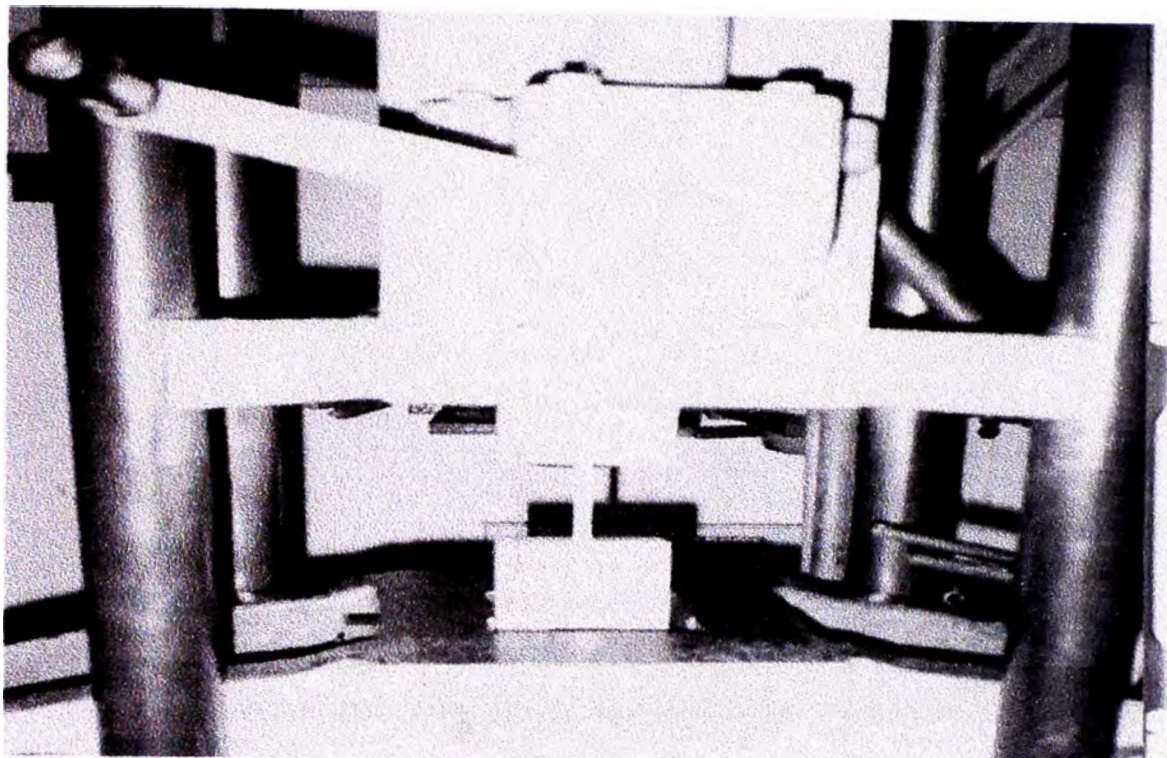
ENSAYO DE CORTE



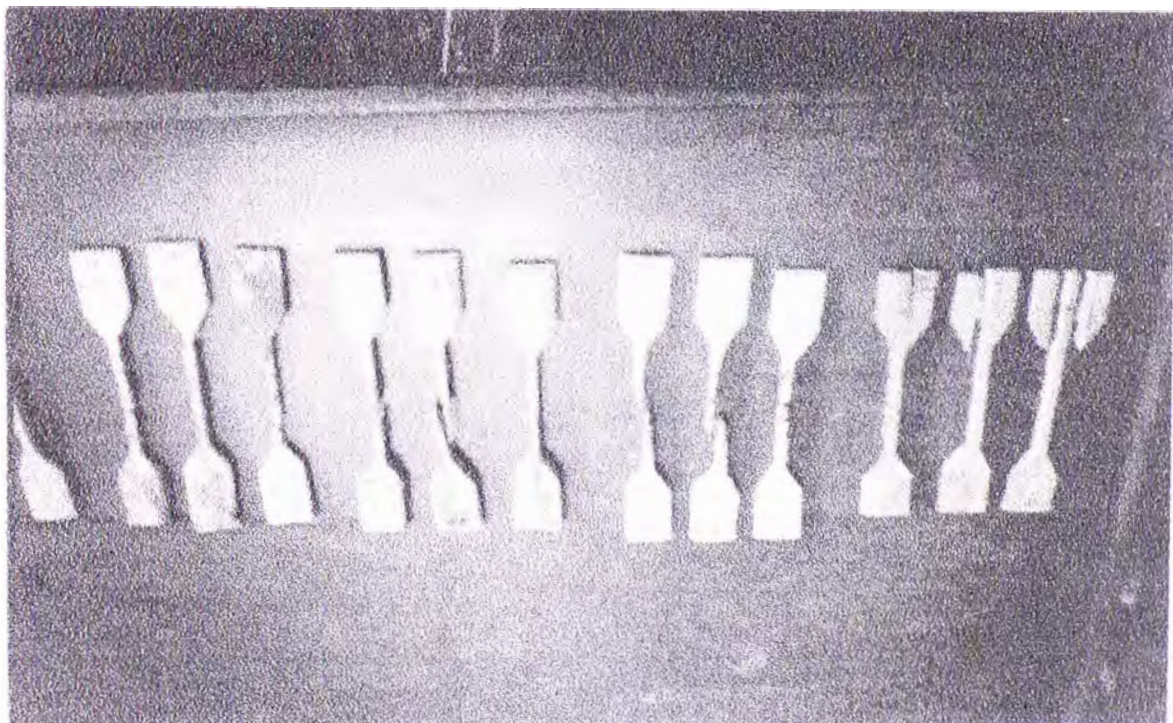
ENSAYO DE FLEXIÓN



MUESTRA ENSAYADA A FLEXIÓN



ENSAYO DE TRACCIÓN

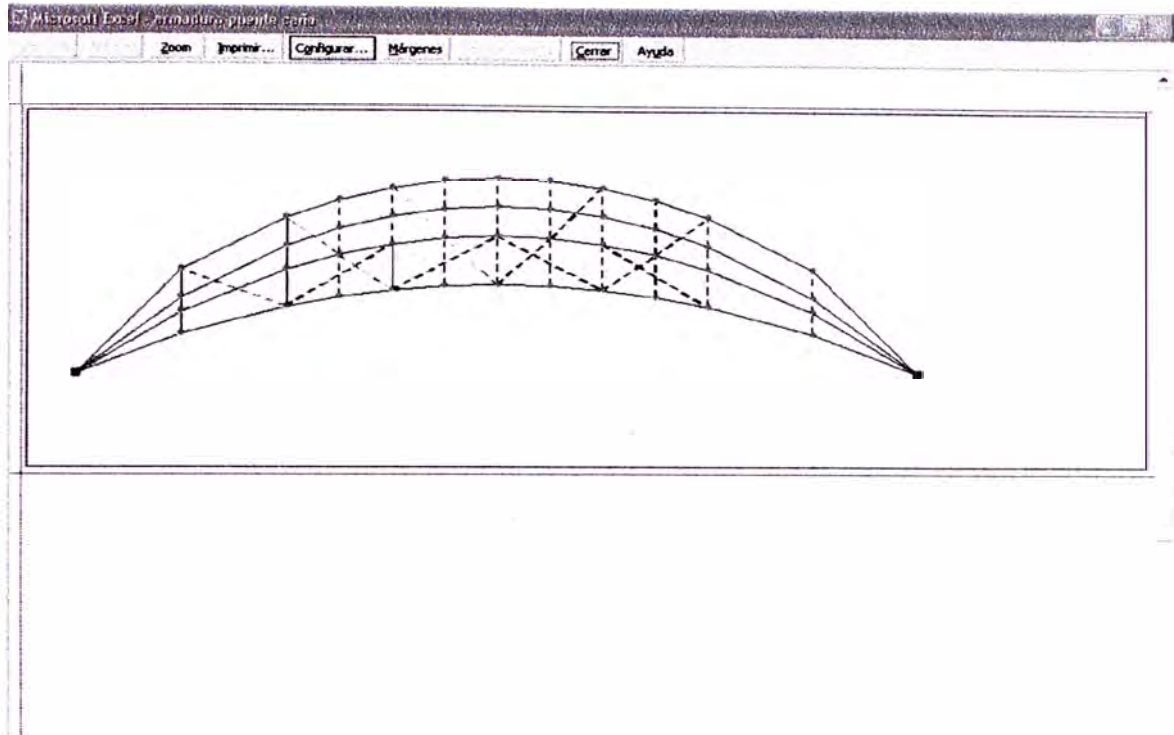


MUESTRAS ENSAYADAS A TRACCIÓN

Anexo N° 3

**Formato de Hoja de Calculo en Excel de Esfuerzos producidos por las
cargas aplicadas en la viga tipo Arco y Celosía**

CALCULO DE ESFUERZOS PRODUCIDOS EN LA VIGA TIPO ARCO



Configuración de la estructura

Microsoft Excel - Armadura puente arco

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Anal 14 100%

Analisis Estructural de Puente Peatonal

Análisis de Armaduras Planas										Análisis Estructural de Puente Peatonal			
Datos Relativos a los Nodos								Datos Relativos a los Elementos					
n	Coordenadas		apoyos	Fuerzas Constraindas			Incremento de temperatura	nodos			sección tipo	Notas	
	x (m)	y (m)		x ₁	y ₁	f ₁		e	f	j			
1	0.000	0.000	xx				1	1	2				
2	2.500	0.604				-0.164	2	2	3				
3	5.000	1.030				-0.082	3	3	4				
4	6.250	1.178				-0.082	4	4	5				
5	7.500	1.283				-0.082	5	5	6				
6	8.750	1.346				-0.082	6	6	7				
7	10.000	1.367				-0.082	7	7	8				
8	11.250	1.346				-0.082	8	8	9				
9	12.500	1.283				-0.082	9	9	10				
10	13.750	1.178				-0.082	10	10	11				
11	15.000	1.030				-0.082	11	11	12				
12	17.500	0.604				-0.164	12	12	13				
13	20.000	0.000	x				13	1	14	m			
14	2.500	0.950					14	14	15	m			
15	5.000	1.605					15	15	16	m			
16	6.250	1.830					16	16	17	m			
17	7.500	1.990					17	17	18	m			
18	8.750	2.085					18	18	19	m			
19	10.000	2.117					19	19	20	m			
20	11.250	2.085					20	20	21	m			
21	12.500	1.990					21	21	22	m			

Ingreso de datos geométricos

Microsoft Excel - armadura puente caña

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Z

Anal - 14 -

G2 =ALJ2

Análisis de Armaduras Planas .HSF 1999 **Análisis Estructural de Puente Peatonal**

Características de las Secciones

etiqueta	C (mm ²)	A (cm ²)	I (cm ⁴)	Notes
i	1.20E+06	0.00548522	0.887	
m	1.20E+06	0.00731363	0.887	
n	1.20E+06	0.00365661	0.887	
p	1.20E+06	0.00182841	0.887	
k	1200000	0.00182841	0.887	
l	1200000	0.0009142	0.887	
q	1200000	0.00182841	0.887	
r	1200000	0.0009142	0.887	

M:\A\B\C/
Dibujos - Autoformas -
Listo

Propiedades del material (caña)

Microsoft Excel - armadura puente caña

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana Z

Anal - 14 -

J2 =ALJ2

Análisis de Armaduras Planas .HSF 1999 **Análisis Estructural de Puente Peatonal**

Desplazamientos de los Nodos Fuerzas Axiales en los Elementos

n	u (cm)	v (cm)	e	i	j	sección	N _{ij} (kN)	Observaciones
1	0.000E+00	0.000E+00	1	1	2	i	4.240	
2	1.256E-02	-4.481E-02	2	2	3	i	4.181	
3	1.999E-02	-7.893E-02	3	3	4	i	4.591	
4	2.306E-02	-9.747E-02	4	4	5	i	4.576	
5	2.474E-02	-1.070E-01	5	5	6	i	4.972	
6	2.652E-02	-1.236E-01	6	6	7	i	4.966	
7	2.756E-02	-1.296E-01	7	7	8	i	4.166	
8	2.827E-02	-1.346E-01	8	8	9	i	4.170	
9	2.840E-02	-1.479E-01	9	9	10	i	4.475	
10	2.923E-02	-1.481E-01	10	10	11	i	4.491	
11	2.838E-02	-1.626E-01	11	11	12	i	6.107	
12	7.805E-02	1.148E-01	12	12	13	i	6.194	
13	5.279E-02	0.000E+00	13	1	14	m	-0.467	
14	1.689E-02	-4.484E-02	14	14	15	m	-0.452	
15	2.688E-02	-7.888E-02	15	15	16	m	-0.444	
16	2.892E-02	-9.733E-02	16	16	17	m	-0.393	
17	3.009E-02	-1.069E-01	17	17	18	m	-0.616	
18	3.125E-02	-1.234E-01	18	18	19	m	-0.538	
19	3.134E-02	-1.286E-01	19	19	20	m	-2.077	
20	3.092E-02	-1.344E-01	20	20	21	m	-1.964	
21	2.980E-02	-1.481E-01	21	21	22	m	-3.548	
22	2.810E-02	-1.480E-01	22	22	23	m	-3.396	

M:\A\B\C/
Dibujos - Autoformas -
Listo

Cuadro de resultados