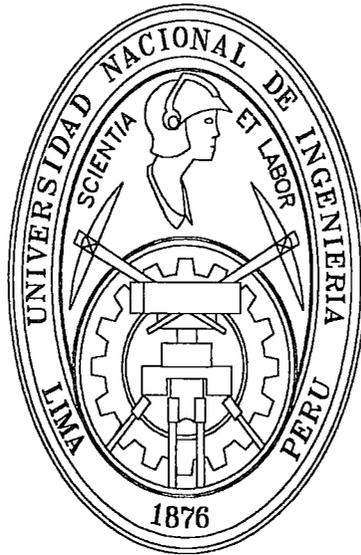


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA
"CAPIRONA" Calycophyllum spruceanum**

"TESIS"

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

LUIS ALBERTO MERA FARIAS

Lima – Perú

2002

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

G.-18974

SOLICITO: JURADO Y FECHA DE SUSTENTACION

SEÑOR: DR. JAVIER PIQUE DEL POZO
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

S.D:

Yo, Luis Alberto Mera Farias, Bachiller de la facultad de Ingeniería Civil con código N° 801014K, ante Ud.

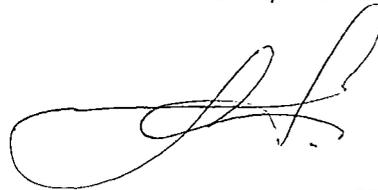
Con el debido respeto me presento ante usted y expongo:

Que habiendo concluido con mi tesis titulada: **CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA "CAPIRONA" *Calycophyllum spruceanum*** y bajo el asesoramiento del Dr. Javier Arrieta Freyre, Profesor del departamento académico de construcción, y siendo requisito para la obtención del título profesional la sustentación de dicha tesis, Solicito a usted se sirva ordenar a quien corresponda, se me asigne fecha, hora y jurado para la sustentación de mi tesis.

Por lo expuesto ruego a usted, se sirva acceder mi pedido por ser de justicia.

Atentamente.

Lima, 05 Diciembre del 2002



Bach. Ing. Luis Alberto Mera Farias

A mis Padres

Maria Farias

y
Antonio Endo

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Dr. Javier Arrieta Freyre, por sus valiosas orientaciones.

A la Empresa Maderera Peruana S.A. "MAPESA".

Al Dr. Hugo Scaletti Farina, Ing. Ana María Sibille Martina y Técnicos de los laboratorios del CISMID y LEM, de la UNI, por su desinteresada cooperación.

A todas aquellas personas e instituciones que de alguna u otra forma contribuyeron a la culminación de esta investigación.

Luis A. Mera Farias

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	5
<u>CAPITULO I</u> GENERALIDADES DEL USO DE LA MADERA EN EL PERU.	7
I.1 Potencial maderero del Perú explotación y uso.	8
I.2 La madera como material estructural.	30
I.3 Maderas comerciales.	39
I.4 Aptitud estructural de nuevas especies.	47
<u>CAPITULO II</u> FACTORES DEL USO DE LA MADERA DE CAPIRONA.	49
II.1 Descripción botánica y variedades.	50
II.2 Volúmenes existentes en los inventarios forestales.	51
II.3 Comparación de algunas propiedades tecnológicas con otras especies.	53
II.4 Plantación de Capirona para la producción de madera de alta calidad.	64
II.5 Utilización industrial	66
II.6 Oportunidades de manejo forestal sostenible.	72

<u>CAPITULO III</u>	IDENTIFICACION DE LA MADERA CAPIRONA.	77
III.1	Aspectos generales.	78
III.2	Definición de las características consideradas en la identificación.	82
III.3	Procedimiento de la identificación de la madera Capirona.	84
III.4	Diferencias con algunos especies comerciales.	85
<u>CAPITULO IV</u>	ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS PROPIEDADES FISICAS- MECANICAS EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS SEGÚN NORMAS.	87
IV.1	Recolección de muestras.	88
IV.2	Ensayo de propiedades físicas.	88
IV.2.1	Contenido de humedad.	88
IV.2.2	Densidad básica.	91
IV.3	Ensayo de propiedades mecánicas.	93
IV.3.1	Ensayo de compresión paralela a la fibra.	93
IV.3.2	Ensayo de flexión estática en probetas libre de defectos.	97

<u>CAPITULO V</u>	ENSAYOS A FLEXION EN VIGAS A ESCALA NATURAL.	103
V.1	Colección de muestras.	104
V.2	Condición de temperatura y humedad de las vigas a ensayarse.	105
V.3	Registro de defectos y clasificación.	105
V.4	Método de ensayo según las normas.	106
V.5	Resultado de ensayos.	109
<u>CAPITULO VI</u>	ANALISIS DE RESULTADOS.	112
VI.1	Análisis comparativo de las propiedades físicas-mecánicas de la Capirona en relación con otras especies.	113
VI.2	Análisis estadístico de los resultados.	119
VI.3	Comparación de las propiedades mecánicas de vigas sometidas a flexión a escala natural en relación a las propiedades mecánicas de flexión estática en probetas pequeñas (ELP, MOE, MOR).	121
VI.4	Esfuerzos admisibles.	123
VI.5	Proceso de agrupamiento para uso estructural de la madera Capirona según la norma: N.T.P. ININVI E-101.	125

<u>CAPITULO VII</u>	COSTOS EN LA MADERA.	132
VII.1	Costo unitario y relación C/B.	133
VII.2	El canon de reforestación.	133
VII.3	Términos de referencia para realizar los estudios para la fijación de los precios de venta de madera al estado natural.	134
VII.4	Costos comparativos con otras especies.	136

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

FOTOGRAFIAS

INTRODUCCION

Desde hace milenios, la madera ha sido utilizada como material de construcción. Sin embargo, en nuestro país, con el transcurrir del tiempo, ha ido quedando en un segundo plano, siendo desplazada por materiales tales como el acero, hormigón y otros, en lo que a estructuras se refiere. Esto se ha debido principalmente a:

- Un menor desarrollo tecnológico en el campo de la madera, con respecto al acero y hormigón.
- Falta de conocimiento de los profesionales del ramo sobre las características de la madera y su correcto uso.
- La limitación que significan los largos y secciones comerciales, con los cuales se obtiene luces pequeñas, desde el punto de vista funcional.

Actualmente la situación viene cambiando. Institutos y otros organismos de investigación se han preocupado en desarrollar estudios que permiten aumentar la reforestación, explotación y usos de la madera, logrando así un desarrollo tecnológico apropiado para nuestros días. Unos de estos logros es la introducción de la madera al mercado de exportación.

Por otra parte, las carreras profesionales de ingeniería, y arquitectura de las diferentes Universidades tienen que introducir en sus programas de estudio, cursos de madera, modificando los antiguos, a fin de dar una mayor importancia al moderno uso de la madera en la construcción.

El Perú posee 73 millones de hectáreas de bosques tropicales de los cuales, de acuerdo a estudios del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), 46.4 millones de hectáreas son orientados para la producción forestal permanente, lo cual representa un importante potencial de desarrollo de la industria maderera y de conservación de los ecosistemas forestales.

La importancia del estudio de la utilización de las nuevas maderas radica en el hecho de contribuir a aumentar el valor económico de los bosques tropicales, mejorar la capacidad del bosque para lograr producción sostenida de productos de madera, desarrollar tecnologías de para productos de valor agregado y oportunidades en el

mercado nacional e internacional. Simultáneamente, identificar las oportunidades de la silvicultura tropical basándose en las nuevas especies forestales mejorando las oportunidades de manejo forestal y conservación de los ecosistemas boscosos.

El periodo 2001-2006 es propicio para proyectos forestales- madereros debido al termino del terrorismo pero encontrándose el país con el problema de erradicación de la coca, narcotráfico y la tala indiscriminada que ocurre cuando los bosques se pretenden convertir en zonas agrícolas o ganaderas o se dedican al cultivo de coca o cuando extractores furtivos no cumplen con la reforestación o cuando los sembríos sustitutos no corresponden a las expectativas económicas del poblador rural.

En este contexto, los siguientes lineamientos de política agraria de estado vigentes podrían reforzar el desarrollo forestal:

- Formalización de la propiedad rural
- Fomento de la competitividad y rentabilidad de la agricultura
- Fortalecimiento de la sanidad agraria
- Generación y difusión de información agraria de calidad para una adecuada toma de decisiones
- Promoción de inversión en el sector agrario
- Generación, la participación activa y eficiente del sector privado en la gestión y prestación de servicios al agro: financiamiento, asistencia técnica, comercio y recursos hídricos
- Fomento del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales
- Promoción del desarrollo alternativo de las zonas coccaleras
- Apoyo a la conformación y consolidación de organizaciones agrarias
- Lucha frontal contra la pobreza rural

En términos generales en el mercado internacional existe un creciente interés por productos de madera aserrada y productos elaborados a partir de nuevas especies forestales y también en el mercado nacional se aprecia un creciente interés por la introducción de las nuevas maderas. El conocimiento de nuevas especies de madera
Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

permitirá estimular el manejo sostenible de los bosques tropicales, mediante el proceso de mejor utilización de los recursos forestales existente, incorporación de tecnologías adecuadas y desarrollo de oportunidades de la silvicultura y manejo de los bosques a partir de las ventajas comparativas que ofrecen estas nuevas especies forestales.

Contando nuestro país con una gran riqueza forestal, un recurso renovable, que junto a una explotación racional lo lleva a ser un recurso inagotable, es obvio que el uso de la madera como material de construcción va ir tomando cada vez mayor importancia.

La presente investigación, tiene como objetivo el estudio de la especie maderable Capirona (*calycophyllum spruceanum*) para complementar y profundizar el conocimiento de sus características y propiedades a fin de clasificarlas de acuerdo a las normas nacionales vigentes, ver su conveniencia en su uso como material estructural y clasificarla estructuralmente.

Así mismo se dará a conocer sus potencialidades tecnológicas, comerciales y ecológicas.

Para lograr tales objetivos, se desarrollan 7 Capítulos.

En el Capítulo I se da una presentación del potencial maderero del Perú, análisis de los principales indicadores macroeconomicos, situación forestal en el Perú, también se trata sobre la madera como material estructural, métodos para clasificarla, agrupamiento estructural, finalmente se menciona sobre las maderas de mayor potencial comercial su gran variedad, numero y de aptitud estructural de las nuevas especies.

En el Capítulo II se indica su descripción botánica y variedades; su cantidad existente en los inventarios forestales, además de las ventajas tecnológicas; industrial y su importancia que tiene esta especie maderable en el manejo sostenible de los bosques.

En el Capítulo III se muestra los aspectos generales de esta especie maderable; definición, procedimientos considerados para su identificación y diferencias con otras especies comerciales.

Los ensayos para determinar las propiedades físicas y mecánicas en probetas libres de defectos se dan en el capítulo IV y nos detalla la selección y colección, procedimientos de los ensayos físicos y mecánicos, tales como el contenido de humedad, la densidad básica, compresión paralela a la fibra y flexión estática.

En el Capítulo V se presenta el procedimiento y los ensayos en flexión en vigas a escala natural.

En el antepenúltimo Capítulo se analiza las propiedades físicas y mecánicas de la madera Capiróna en probetas pequeñas libres de defecto; su relación con otros estudios efectuados sobre la misma especie incluyendo comparaciones con maderas del grupo estructural B. También se muestra la relación de las propiedades mecánicas y de los esfuerzos admisibles de las vigas a escala natural y sus respectivas probetas pequeñas libre de defectos. Finalmente se ilustra el tipo de fallas y proceso de agrupamiento estructural según las Normas Técnicas Peruanas.

En el Capítulo VII se estudia el costo en la madera, el costo unitario y relación del costo/beneficio. A continuación se detalla los términos de referencia para la fijación de precios de la madera y finalmente se presenta la evolución y comparación del precio de la madera Capiróna con respecto a las maderas del grupo B.

ANTECEDENTES

Los primeros estudios sobre la clasificación estructural de especies maderables data del año 1975 y se contaba con estudios de propiedades tecnológicas que no eran confiables. Por otra parte la identificación de la especie era deficiente al no existir criterios reconocidos de clasificación para madera de construcción estructural. Las dimensiones en que se comercializaba la madera no obedecían a ningún criterio de normalización.

En la primera fase del estudio integral de la madera para la construcción del PAD-REFORT se estudiaron las propiedades físicas y mecánicas más importantes de 105 especies de la Subregión Andina. Para 46 de estas especies se hicieron ensayos de flexión con vigas a escala natural. Como resultado de estos ensayos, e incorporando la experiencia con especies Latifoliadas de otras regiones, se ha propuesto una Regla de Clasificación Visual para Madera Estructural. Se han propuesto igualmente esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad para madera clasificada como estructural.

La madera es un material que utilizado adecuadamente puede ser empleado como elemento estructural pues posee propiedades físicas y mecánicas tales como resistencia a la tracción, compresión y corte, sus limitaciones en las deflexiones, largos y secciones comerciales se han superado con la introducción de la tecnología del laminado en madera en la construcción que es, sin lugar a dudas una de las aplicaciones mas interesante como elemento estructural, considerando las ventajas arquitectonicas que con ella se puede obtener.

La práctica limitada en el diseño y construcción con madera ha estado basada en las maderas coníferas y no en las Latifoliadas que por su distinta constitución anatómica presenta propiedades mecánicas y comportamiento diferente tales como la relacionada entre la resistencia y la rigidez también se observa que, a igual densidad las maderas Latifoliadas muestran mayor resistencia que las maderas coníferas y que las características de elasticidad son similares o en otros casos mayores.

De los estudios realizados por la JUNAC sobre veinte especies maderables se han podido agrupar nueve para uso estructural. Ultimamente se ha estudiado el uso estructural de la moena amarilla en la Universidad Nacional de Ingeniería. Incorporándose otra especie más al grupo estructural de forma que paulatinamente en el país se está ampliando las alternativas para los industriales y consumidores de la madera asegurando estos estudios su correcto comportamiento estructural.

CAPITULO I

GENERALIDADES DEL USO DE LA MADERA EN EL PERU

I.1 POTENCIAL MADERERO DEL PERU EXPLOTACIÓN Y USO

Según la Dirección General Forestal y de Fauna (DGFF), la superficie arbolada del Perú tiene aproximadamente 73 millones de hectáreas de bosques tropicales, que corresponden a poco más del 57% de la superficie total del país. Se estima que de estos 73 millones sólo 46.4 millones son de vocación para la producción forestal permanente y pueden considerarse comerciales por ser accesibles y contar con volúmenes y calidades de madera por hectárea que justifiquen su explotación. Además, hay que incluir 6.9 millones de hectáreas de tierra en la sierra y selva peruana aptas para plantaciones forestales. En total, los 53.3 millones de hectáreas con potencial actual y futuro para la producción forestal permanente es del 42% de la superficie total del país. En la actualidad se estima que existen más de 36 millones de hectáreas de bosques productivos de libre disponibilidad y unas 50 especies forestales de mayor comercialización. El potencial económico de los bosques peruanos resulta evidente por comparación con otras superficies.

El Perú ocupa el segundo lugar en extensión boscosa en América del Sur y el Séptimo lugar en el mundo; sin embargo, en el ámbito nacional, el sector forestal no alcanza la importancia con sus posibilidades de generación de divisas y de empleo sobre la clara ventaja comparativa que ofrece el sector.

Los bosques peruanos se componen principalmente por su naturaleza en homogéneos y heterogéneos. Además de una mínima extensión de bosques cultivados.

Los bosques heterogéneos se desarrollan en los trópicos húmedos y se caracterizan por su diversidad florista y especies maderable estimada en 2500, de las cuales un pequeño grupo es conocido y utilizadas para fines comerciales. El potencial de estos bosques es de 100 a 120 m³/ha de madera aprovechable (árboles de 25 o más centímetro de diámetro).

Estos bosques productivos pueden ser aluviales o de colina. Los bosques aluviales están constituidos en terrazas bajas anegadizas y abarcan un 12.5% de los bosques naturales heterogéneos productivos, es decir alrededor de 16 millones de hectáreas. Están formados por una vegetación forestal vigorosa intermedia, cuyo contenido volumétrico de madera es de 40 a 100 m³/ha. Las especies más conocidas en estos

bosques son el Cedro, Cetico, Cumala blanca y colorada, Chimucua, Lupuna, Machimango, etc.

Los bosques de colina son de vegetación vigorosa y están situados en los espacios interfluviales de la selva baja, abarcando un 71% de los naturales heterogéneos operables. Su potencial de estos bosques es de 100 a 120 m³/ha y las especies más conocidas son Caoba, Cedro, Cumala, Estoraque, Moena, Quinilla y Tornillo.

Los bosques homogéneos están ubicados en zonas donde existen fuertes factores limitantes, como temperaturas, precipitaciones, suelo, drenaje lo que determina una mínima propagación de especies. Estos bosques ocupan unos 4.1 millones de hectáreas y se caracterizan por su bajo contenido volumétrico de madera de 5 a 70 m³/ha y por un escaso número de especies por unidad de superficie, la mayoría se utiliza en la industria forestal como combustible lo que ha provocado su extinción de muchas especies.

A continuación se muestran datos estadísticos sobre el inventario forestal nacional.

En el Cuadro y Gráfico N° 1.1. Se encuentra la distribución de superficie territorial según el tipo de bosque.

Los bosques heterogéneos (42.65%), Bosques de protección (10.78%), Tierras con aptitud forestal (5.39%) y Bosques homogéneos de sólo 3.44% de la superficie nacional.

En el Cuadro y Gráfico N° 1.2. muestra que la Región de la Costa representa 3,648.04 miles ha (2.84%), la sierra 12604.81 miles ha (9.8%) y la Selva 112,288.71 miles ha (87.36%) es donde se encuentra el mayor potencial forestal.

En el Cuadro y Gráfico N° 1.3. el recurso forestal es de 730,989.4 km² de los cuales Loreto concentra el 51.97%, Ucayali el 13.4% y Madre de Dios el 10.73 %. Haciendo un total de 76.09 % en sólo estos tres departamentos.

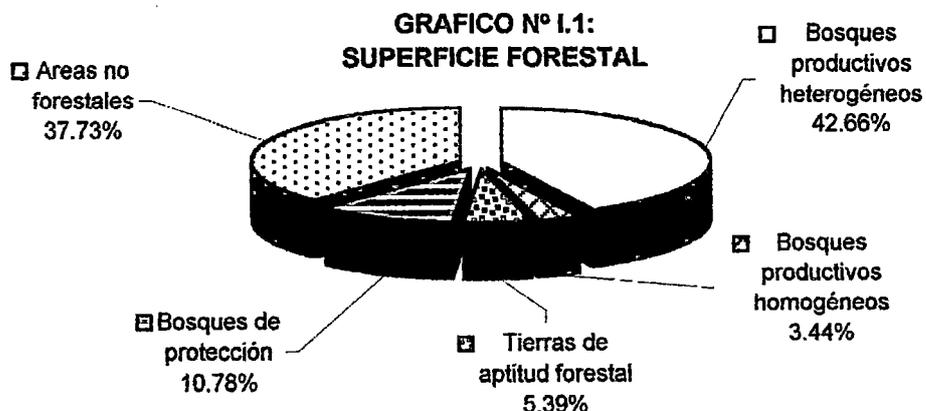
Para determinar el potencial forestal que posee el Perú. Empecemos seleccionando únicamente aquellos bosques con aptitud para la producción permanente de madera: éstos cubren 45 millones de hectáreas, de las cuales poco menos de la mitad corresponden al sistema de colinas, y la otra parte a la llanura amazónica.

CUADRO N° I.1

Superficie territorial de bosque (miles de ha.)

TIPO	AREA TOTAL	SUPERFICIE FORESTAL	(%)
Total	128,521.56		100.00
Bosques productivos heterogéneos		54822.26	42.66
Bosques aluvial	16057.78		12.49
Bosque colina	38764.48		30.16
Bosques productivos homogéneos		4418.13	3.44
Bosque seco denso	525.46		0.41
Bosque seco tipo sabana	1120.88		0.87
Bosque de podocarpus	408.24		0.32
Aguajal	1053.24		0.82
Quinual	6		0.00
Plantaciones forestales	377.8		0.29
Chaparral	898.19		0.70
Manglar	28.32		0.02
Tierras de aptitud forestal		6924.14	5.39
Matorral arbustico	1086.38		0.85
Tierras aptas para plantaciones forestales	2335.55		1.82
Areas pantanosas	3502.21		2.72
Bosques de protección		13858.55	10.78
Bosques de protección	13858.55		10.78
Areas no forestales		48498.37	37.73
Pastos	7928.72		6.17
Agricultura	12200.93		9.49
Desiertos y otras áreas improductivas	28368.72		22.07
TOTAL BOSQUES		73098.94	56.88

Fuente: Perú 95 en numeros. Anuario estadístico. Cuanto S.A. Lima, 1996. Pag. 188



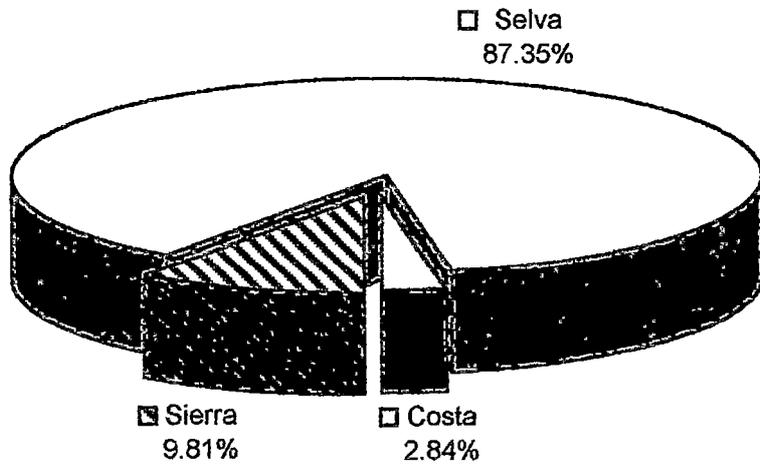
CUADRO N° I.2

SUPERFICIE DE BOSQUES POR REGION

Región	Superficie forestal miles de ha	(%)
Costa	3,648.04	2.84
Sierra	12,604.81	9.81
Selva	112,268.71	87.35
TOTAL miles ha.	128,521.56	100.00

Fuente: Perú en Números. Anuario estadístico. Cuanto S.A. Lima, 1996

**GRAFICO N° I.2:
SUPERFICIE DE BOSQUE POR REGION NATURAL**



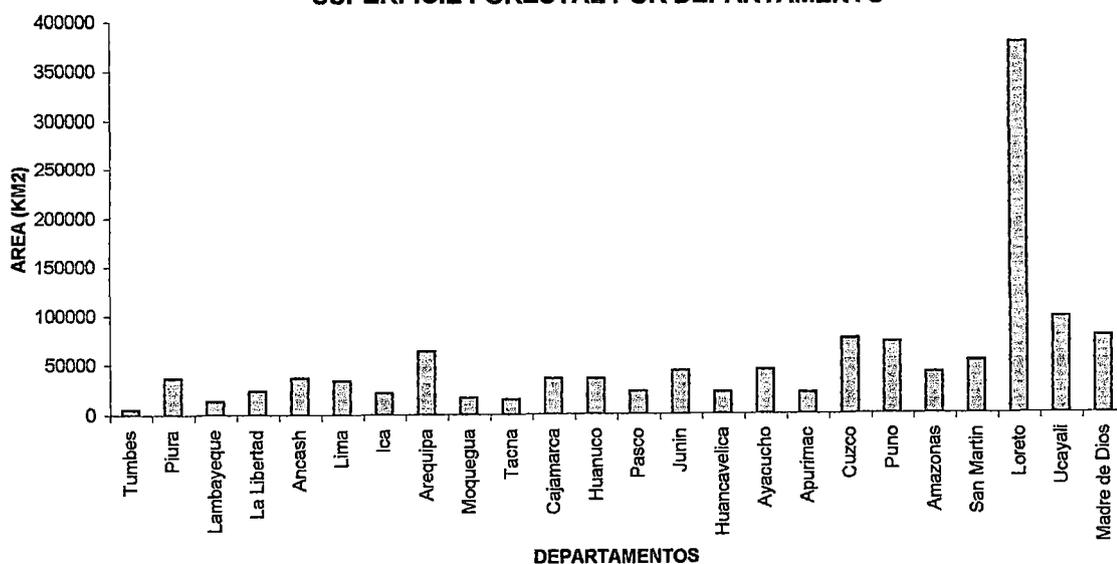
CUADRO I.3: Potencial Forestal según tipo de bosques km2

DPTO	Superficie		
	Vegetal (Km2)	Vegetal(%)	Forestal(%)
Tumbes	4731.52	0.37	0.65
Piura	36403.48	2.83	4.98
Lambayeque	13249.55	1.03	1.81
La Libertad	23241.32	1.81	3.18
Ancash	36308.31	2.83	4.97
Lima	33968.69	2.64	4.65
Ica	21251.39	1.65	2.91
Arequipa	63527.62	4.94	8.69
Moquegua	16174.65	1.26	2.21
Tacna	14766.63	1.15	2.02
Cajamarca	35417.82	2.76	4.85
Huanuco	35314.57	2.75	4.83
Pasco	22421.75	1.75	3.07
Junin	43384.42	3.38	5.94
Huancavelica	21078.96	1.64	2.88
Ayacucho	44181.04	3.44	6.04
Apurimac	20654.56	1.61	2.83
Cuzco	76224.89	5.93	10.43
Puno	72382.44	5.63	9.90
Amazonas	41297.12	3.21	5.65
San Martin	53063.61	4.13	7.26
Loreto	379900.06	29.56	51.97
Ucayali	97868.49	7.62	13.39
Madre de Dios	78402.71	6.10	10.73
total	1285215.6	100.00	

730989.4

Fuente: Peru en Numeros. Anuario estadístico. Cuanto S.A. Lima, 1996
Fuente: IRENA, 1999. Boletín "El Forestal", Peru Forestal en Numeros. Pag.3

**GRAFICO N° I.3:
SUPERFICIE FORESTAL POR DEPARTAMENTO**



El promedio de existencia de madera en el sistema colonizo es de 145 m³/ha, proveniente de árboles mayores de 25 cm de diámetro. Es indudable que la información proporcionada sobre el volumen de madera varía según el sitio en el bosque, por ello se requiere de los inventarios forestales para hacer la determinación puntual y espacial.

Sin embargo, podemos estimar que el volumen de madera susceptible de algún uso forestal en forma permanente asciende a 2.900.000 m³ en colinas y 3.125.000 m³ en el sistema aluvial. Vale decir que poseemos una reserva forestal de 6.025.000 m³ de madera rolliza que están esperando la tecnología y la inversión para servir al desarrollo del país.

Cabe mencionar, además, que el volumen bruto de madera total, involucrando todo el bosque natural, es de aproximadamente 120 m³/ha, lo cual representa un potencial de más de ocho millones de metros cúbicos de madera en los bosques peruanos.

Históricamente el Perú no ha demostrado tener conciencia de la riqueza forestal que posee. A pesar de que el 57% por ciento del territorio nacional está cubierto por bosques tropicales (73 millones de hectáreas), sólo 46.4 millones tienen aptitud forestal. En los últimos años se ha venido extrayendo de los bosques anualmente alrededor de 600 mil metros cúbicos de madera con fines industriales, habiéndose exportado menos de US\$ 7 millones cada año en madera aserrada y manufactura de madera, mientras que Ecuador y Bolivia exportan alrededor de US\$ 30 millones a pesar de que cuentan con extensiones de bosques menores a las del Perú.

Los principales departamentos del país con vocación forestal son Loreto, Ucayali, Madre de Dios, San Martín, Junín.

Una propuesta de desarrollo sostenible de la actividad forestal se basa en el equilibrio entre la utilización racional de los recursos forestales y de conservación de los bosques. Sería desarrollado y ejecutado en coordinación estrecha con la Cámara Nacional Forestal, en la cual se encuentra representados la mayoría de los gremios vinculados a la actividad forestal – maderera.

Se considera que actualmente el momento es propicio para el desarrollo de proyectos forestales- madereros dado que el país se encuentra pacificado, con un nuevo

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

gobierno democrático y con una economía recesada pero con indicadores macroeconómicos favorables para la inversión, aun cuando queda pendiente el problema del narcotráfico.

Según la Ministerio de Agricultura - Memoria Anual 1999, de los 46.4 millones de hectáreas de bosques en la selva, alrededor de la cuarta parte se podría dedicar a la actividad de extracción con fines industriales, es decir, 13 millones de hectáreas las que en promedio generarían 13 millones de metros cúbicos de madera rolliza. Debe quedar claro que esta actividad forestal extractiva de ninguna manera provocaría una tala indiscriminada de los bosques toda vez que cada hectárea que contiene entre 50 a 60 arboles, la actividad forestal - maderera aquí planteada solo utilizaría 3 o 4 arboles. La tala indiscriminada ocurre cuando los bosques se pretenden convertir en zonas agrícolas o ganaderías intensivas o se dedican al cultivo de la coca o cuando los extractores furtivos no cumplen con la reforestación.

La alternativa de inversión del sector privado en actividades de extracción forestal con fines industriales (producción de madera aserrada, parquet, triplay, durmientes, etc.) Se considera que un alto porcentaje se orientaría hacia el mercado externo; de allí la importancia también que los aserraderos en Pucallpa se modernicen y le presten mayor atención a la calidad del corte de la madera ya que el mercado mundial demanda precisión en las medidas.

En la alternativa se considera que el país debería estar utilizando productivamente y en concordancia con el equilibrio ecológico los 13 millones de hectáreas disponibles para la extracción de madera con fines industriales. Esto demandaría un monto de inversión aproximado de US\$ 600 millones lo cual le generaría al país US\$ 1,200 millones en exportación de productos madereros. Esta inversión generaría, también 24 mil puestos directos de trabajo, los que se incrementaría al considerarse, los que se incrementarían al considerarse los efectos indirectos e inducidos de los proyectos de inversión forestal-madereros.

Las cifras que se han mencionado parecen indicar que los recursos forestales disponibles en el Perú son suficientes para atender a la demanda actual de madera siempre que se introduzcan algunas mejoras en los sistemas de explotación de los bosques y comercialización de sus productos.

Actualmente la explotación de la madera en nuestro país es baja en comparación del potencial que nos ofrece nuestros bosques. La producción de los principales productos forestales maderables en el año 1998 fue de 766,900 m³, el consumo aparente fue de 664,994 m³, la exportación de 83,962 m³. y la importación de 92,426 m³ según I.N.E.

I.1.1 DIAGNOSTICO Y DINAMICA DE LA PRODUCCION

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (I.N.E.I.) la producción de madera en el Perú en el año de 1991 fue de 7'037,700 m³ de los cuales 92.23% sirve como combustible destinado a cubrir las carencias energéticas del poblador rural dado el alto costo de los combustibles encarecido aun más por la falta de buenos caminos y por ende de transporte barato, también el bajo nivel de salarios existente en el campo hacen que la madera como combustible sea la única alternativa ya que esta no tiene costo alguno y se encuentra en forma natural. Sólo el 7.77% tiene fines industriales, actualmente esta tendencia continua y su poca incidencia en el consumo total nacional nos hace pensar en el mal uso de nuestro recurso (Cuadro y Gráfico N° I.4).

La producción de madera para productos transformados en el año 1998 fue de 766,900 m³ (I.N.E.I) y de este un 76.97% aproximadamente es de madera aserrada, el resto corresponde a los productos tales como el parquet, contrachapados, laminadas, chapas, durmientes, carbón y postes.

Hasta 1999 la producción de madera reflejó una tendencia creciente. El índice del volumen físico de la producción de madera y fabricación de productos de madera se incrementó ligeramente 1,2 por ciento durante 1998, para luego expandirse significativamente en el año siguiente a 29.2%, en el año 2000 la producción de madera se contrajo de manera drástica a -24.6% para luego crecer en el 2001 a -9.4%. Esto se debió básicamente a factores, políticos y a la recesión en la que se encuentra el país (Cuadro y Gráfico N° I.5).

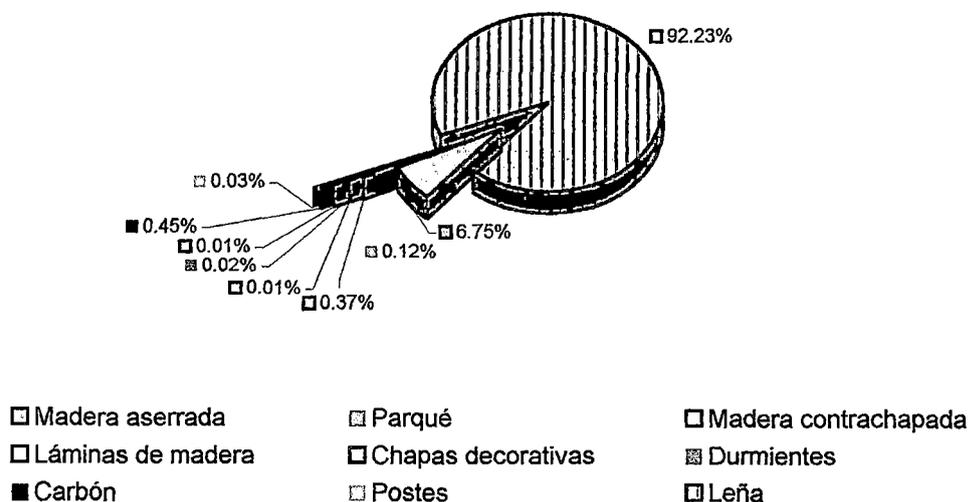
La dinámica de la producción de la madera transformada también sigue la tendencia de la producción total de 1997 a 1999 se incrementa en un 23.4% anual. (Cuadro y Gráfico N° I.6)

**CUADRO Nº 1.4 PRODUCCION DE MADERA EN EL PERU
(Miles de m3)**

Tipo	1991
Madera aserrada	475.2
Parqué	8.7
Madera contrachapada	25.9
Láminas de madera	0.5
Chapas decorativas	1.0
Durmientes	1.7
Carbón	31.5
Postes	2.2
Leña	6491.0
Total	7,037.7

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

**FIGURA Nº 1.4 DESTINO DE LA MADERA ROLLIZA
AÑO 1991
(Miles de m3)**



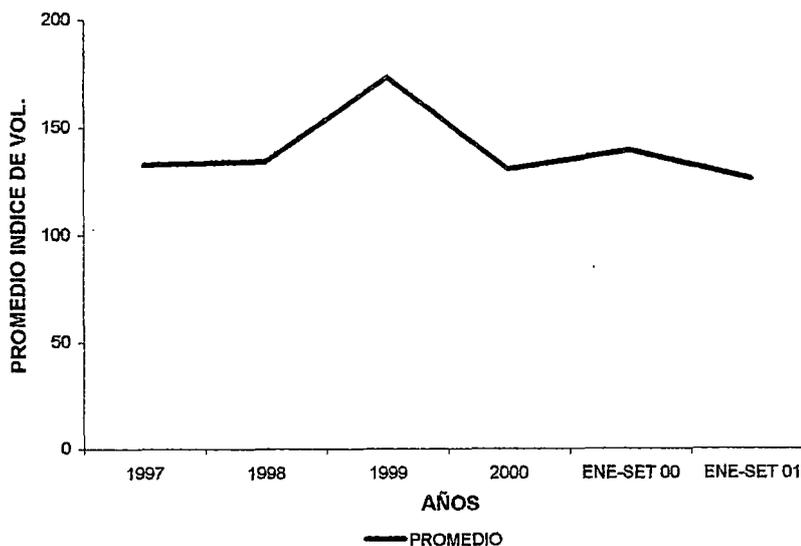
CUADRO No I.5
PERU. INDICE VOLUMEN FISICO DE LA PROD. MADERA Y
FABRICACION DE PROD. DE MADERA
1997 - SETIEMBRE 2001

	1997	1998	1999	2000	ENE-SET 00	ENE-SET 01
PROMEDIO	132.7	134.3	173.5	130.9	139.8	126.6
VAR (%)		1.2	29.2	-24.6		-9.4

FUENTE: SNI.

ELABORACION: INS - GERENCIA DE ESTADISTICA.

GRAFICO Nº I.5 VARIACION DEL PROMEDIO DEL INDICE
VOLUMEN FISICO



CUADRO N° 1.6

PRODUCCION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES DE MADERA TRANSFORMADA, 1990-99
(Miles de m3)

PRODUCTO	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOTAL	536.7	527.0	544.3	653.8	644.9	717.8	1220.4	587.5	766.9	1015.8
MADERA ASERRADA	489.3	475.2	495.7	585.2	565.8	630.2	624.9	482.3	590.3	834.7
PARQUET	12.7	15.6	12	18.3	8.1	14.4	15.5	9.4	5.9	3.7
MADERA CONTRACHAPADA	23.7	25.9	29.4	35.8	64.5	63.9	69.4	52.6	134	34.3
MADERA LAMINADA	1.7	0.5	0.1	7.2			9.5	3.7	0.7	3.7
CHAPAS DECORATIVAS	1.6	0.7	0.5	0.1	0.6	2.4	2.1	13	0.4	
DURIMIENTES	2.4	1.7	1.9	3.9	4		3.5	2.3	2.1	2.2
CARBON	4.6	5.2	4.1	1.3	0.8	3.6	3.9	13.7	28.2	136.3
POSTES	0.7	2.2	0.6	2	1.1	3.3	491.6	10.5	5.3	1

Fuente: INEI "Compendio Estadístico 2001".

GRAFICO N° 1.6 DINAMICA DE LA PRODUCCION DE PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTAL

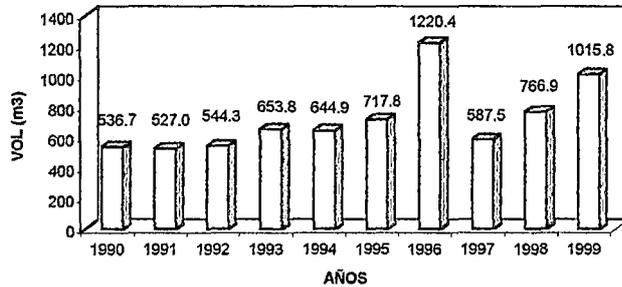
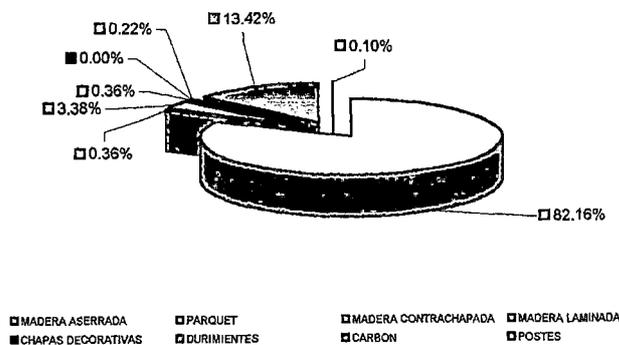


GRAFICO N° 1.7 PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES DE MADERA TRANSFORMADA AÑO 1999



Esta industria está compuesta básicamente por la producción de madera aserrada, cerca del 76.97 por ciento del total (Gráfico N° 1.7). Le sigue en orden de importancia la fabricación de triplay, la misma que presenta una tendencia decreciente.

La transformación primaria presenta tres grandes ejes de desarrollo: Loreto, Ucayali y la selva central, la cual abarca, entre otras, las zonas de Oxapampa, Villa Rica, Satipo. En esas áreas, el 95 por ciento de las actividades económicas gira en torno a la industria maderera.

Por su parte, la industria de transformación secundaria esta conformada por numerosas empresas madereras, pequeñas y medianas, cuyos productos están compuestos en un 75 por ciento por manufacturas y el resto por muebles. Las plantas más grandes de la industria del mueble se concentran en Lima.

Asimismo, en la actualidad las debilidades que muestra la industria de la madera están referida a: Industria con maquinaria antigua, alto costo de la energía eléctrica, elevado costo de transporte, elaboración de productos con bajo valor agregado.

De otro lado, las fortalezas en este sector se asocian con la potencialidad de recursos, así como por la diversidad de especies.

La demanda internacional de productos tropicales se localiza en Asia - especialmente en Hong Kong, Japón, Corea y Taiwán – América del Norte y Europa, quienes concentran durante 1996 el 34,3%, 33,5% y 23,3% del consumo mundial de productos de madera, respectivamente.

Sin embargo, la composición de la oferta está variando drásticamente en virtud del agotamiento de los bosques en los países asiáticos. Esta situación, sumada al crecimiento constante de la demanda internacional, convierte a la cuenca amazónica – incluido el Perú – en una reserva estratégica de gran importancia para la producción mundial sostenible de productos madereros.

I.1.2. DIAGNOSTICO Y DINAMICA DEL CONSUMO APARENTE

El consumo aparente es la demanda interna de los productos forestales maderables como la madera aserrada y manufacturados. Su evolución también ha sido afectada por la resección y crisis política del país. El año 1996 tiene un pico de 692,171 m³. El 96 al 97 decrece a 490,875 m³. En el periodo 97-98 este indicador crece a un 26.2% anual y su incidencia por producto es siempre más significativa en madera aserrada (79.79%-98), seguida del parquet (18.8%-98). (Cuadro N° I.7, Gráfico N° I.8, I.9).

I.1.3 DIAGNOSTICO Y DINAMICA DE LAS EXPORTACIONES

Las exportaciones de madera peruana han tenido un crecimiento vertiginoso hasta el año 2000, incrementando su valor exportado en más de cinco veces en el período 1993 – 2000.

Esta dinámica se vio favorecido por el bajo nivel de exportación registrado durante 1993, año en que el valor de ventas de este sector apenas llegó a los US\$ 14,4 millones.

Durante el período 1993 – 2000, el crecimiento de las exportaciones del sector madera (436,8%) fue muy superior al reflejado por las exportaciones totales (102,2%) y no tradicionales (105,0%)⁽⁴⁾. (Cuadro N° I.8, Gráfico N° I.10, I.11).

A pesar del dinamismo mostrado este sector mantiene una participación marginal. Así, en el año 2000 representaron apenas el 1,1 por ciento de las exportaciones totales y el 3,8% de las no tradicionales.

Al revisar las cifras se observa que las exportaciones de madera crecen de manera sostenida desde 1996. Es más, en el período 1996 - 1999 la tasa de crecimiento promedio anual es de 42,4 por ciento.

En el año 2000 se produce una desaceleración, al expandirse solamente 8,4 por ciento. En este resultado se conjuga el repunte de los precios internacionales debido a la mayor demanda mundial y la prohibición de exportación de madera aserrada de cedro y caoba considerada en la Ley Forestal No 27308 publicada en julio.

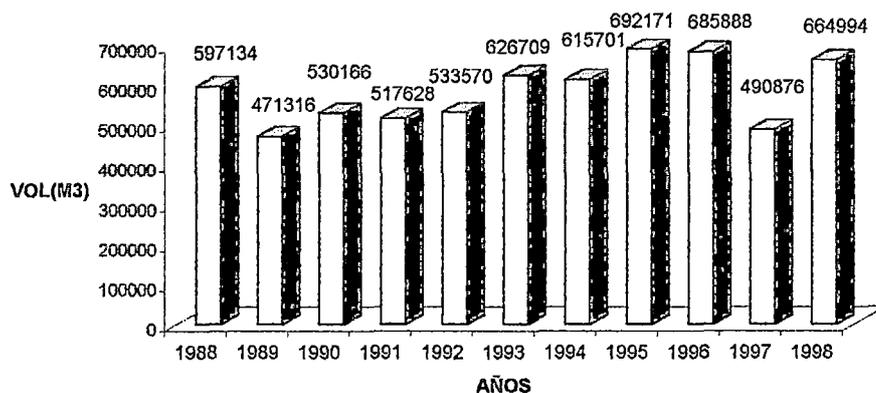
CUADRO N° I.7
CONSUMO APARENTE DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES
MADERABLES, 1988-98
(m3)

PRODUCTOS	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
TOTAL	597134	471316	530166	517628	533570	626709	615701	692171	685888	490876	664994
MADERA ASERRADA	536942	432191	488404	474759	490986	569127	539828	616334	603208	439272	530628
PARQUET	5933	3378	11632	14254	11404	17855	7409	13204	14397	8810	4978
MADERA CONTRACHAPA	44986	21806	24225	25773	29746	35082	61839	61112	62393	37974	125083
CHAPAS D. Y M. LAMIN	3396	6703	3336	1177	179	334	321	269	236		
DURMIENTES	5877	7238	2569	1665	1255	4311	6304	1255	5654	4820	4305

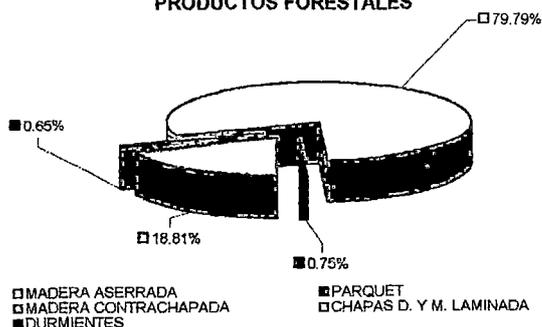
Fuente: INRENA

Fuente: "Compendio de estadísticas económicas y financieras" 1999-2000, Pag 228

GRAFICO N° I.8 CONSUMO APARENTE DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES



GRAFICA N° I.9 CONSUMO APARENTE DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES



CUADRO No 1.8
PERU. EXPORTACIONES DE MADERA SEGÚN PRODUCTOS
(MILLONES DE US\$)

PRODUCTOS	1996	1997	1998	1999	2000	2001 */
TOTAL	25.8	45.3	52.9	71.3	77.3	48.2
MADERA ASERRADA	15.0	29.6	36.6	50.8	52.5	26.4
MADERA CONTRACHAPADA	3.9	6.7	5.7	5.9	7.1	7.1
HOJAS PARA CHAPADO Y CONTRACHAPADO	1.0	1.8	3.4	5.5	3.5	3.0
LOS DEMAS MUEBLES DE MADERA	1.2	1.1	1.4	2.7	5.1	3.3
MUEBLES DE MADERA DE LOS UTILIZADOS EN DOR	1.0	0.8	1.7	1.8	1.5	1.2
TABILLAS Y FRISOS PARA PARQUES	0.4	0.3	0.6	0.8	2.3	2.2
DEMAM MANUFACTURAS DE MADERA	0.6	0.6	0.8	0.8	1.1	1.7
RESTO	2.6	4.5	2.7	3.1	4.2	3.2

*/ CORRESPONDE AL PERIODO ENERO - AGOSTO.
ELABORACION: INS - GERENCIA DE ESTADISTICA.

GRAFICO N° 1.10 EVOLUCION DE LA EXPORTACION 1993-2000

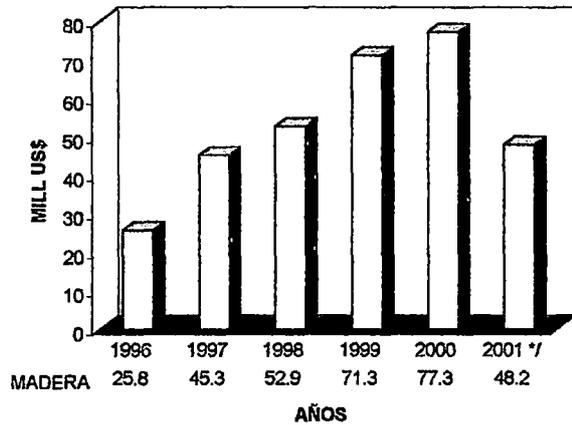
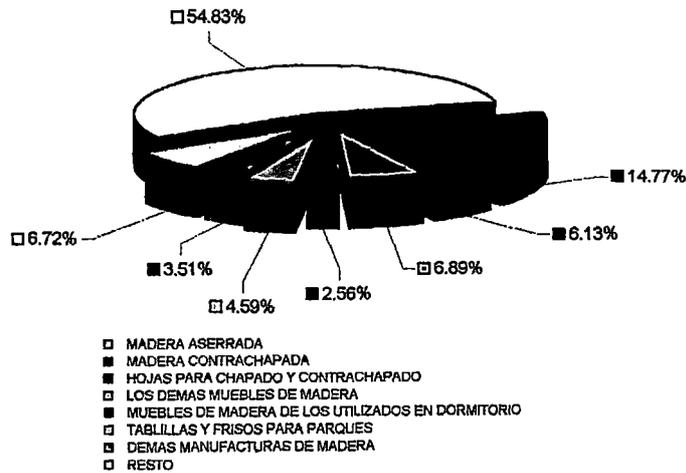


GRAFICO N° 1.11 EXPORTACION DE MADERAS SEGUN PRODUCTOS



A diferencia del comportamiento de años anteriores, en los primeros ocho meses del 2001 se produce un punto de inflexión en el ritmo exportador de este sector, al disminuir 15,3 por ciento si se le compara con idéntico período del año anterior.

La caída hubiera sido mayor sino fuera porque en octubre del 2000 se autorizó al INRENA – mediante Decreto de Urgencia No 085 – 2000 - otorgar permisos de exportación de madera aserrada de caoba y cedro, en caso de volúmenes comprometidos para exportación con anterioridad a la Ley Forestal.

De no modificarse esta Ley se espera que en los meses siguientes disminuya drásticamente la exportación de madera aserrada, especialmente de caoba y de aquellos productos que lo utilizan como materia prima.

I.1.4 DIAGNOSTICO Y DINAMICA DE LA IMPORTACION

La dinámica de la importación su crecimiento es constante desde 1986 a 1999. Hemos pasado de importar 7,180 m³ –88 a 102,095 m³-1999, la importación a lo largo de 11 años se ha crecido (1,422%). (Cuadro N° I.9, Gráfico N° I.12).

Los productos maderables de mayor incidencia en la importación son la pulpa madera(38.13%), tableros de partículas(20.08%), durmientes (13.34%), tableros de fibra(10.66%), y en el orden del 5% las maderas aserradas, manufactura de madera (6). (Gráfico N° I.13)

El Perú adolece de una industria de celulosa y papel y no cuenta con la tecnología para diversificarse y darle un valor agregado al potencial forestal y así poder competir en los mercados internacionales.

En conclusión el 58.1% aproximadamente de nuestra producción en rollo su uso no está bien definido entre el consumo por la carencia de energía, vivienda, stock, exportación, minas, carbón y otros. Es decir que los recursos forestales en el Perú son suficientes para atender la demanda interna actual de madera y debido al gran potencial que contamos se debe introducir mejoras en los sistemas de explotación de los bosques y promover la exportación de los productos maderables ya que en el mundo existe la tendencia al aumento de la demanda. Esto se debe al crecimiento demográfico. Influye también el desarrollo de nuevas aplicaciones de la madera, Uso

CUADRO N° 1.9
IMPORTACION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES
MADERABLES, 1988-99
(m3)

PRODUCTOS	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOTAL	7180	6028	5771	8605	15677	16479	55729	63295	73951	96773	92426	102095
CARBON VEGETAL			2			68	1417	1251	3190	3125	753	904
MADERA ROLLIZA		57	54	663	1126	1377	5192	4355	3540	7977	8233	5027
MADERA ASERRADA	456	383	554	1585	451	684	1648	1931	2273	2252	3342	5360
MADERA ESCUADRADA	561	305	255									
PARQUET					1	27	14	13	254	224	183	34
DURMIENTES	2077	2762	138	2	31	372	2304	1255	2137	2502	2163	13616
MADERA CONTRACHAPADA	48	256	546	180	413	67	4	101	55	141	924	
CHAPAS D. Y M. LAMINADA	21	110	137	153	179	334	321	266	236	358	277	307
MANUFACTURA DE MADERA	3985	2154	3873	4701	13476	13550	2563	2684	2610	15006	7628	6503
TABLEROS DE FIBRA	32	1	212	1321				1602	4342	6579	8433	11873
TABLEROS DE PARTICULAS							10038	14185	23617	24313	27122	20534
PULPA DE MADERA							30097	32408	28695	30702	30103	38927
SOPORTE DE MADERA							529	504	765	1182		
OTROS 1/										558	25	

1/ Lana de madera (viruta), lena, pipas y cazolefas, madera en plaquitas y residuos de madera (aserrín).

Fuente: INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES.

Fuente: INEI, Compendio estadístico 2001.

GRAFICO N° 1.12 IMPORTACION DE PRINCIPALES PRODUCTOS FORESTALES

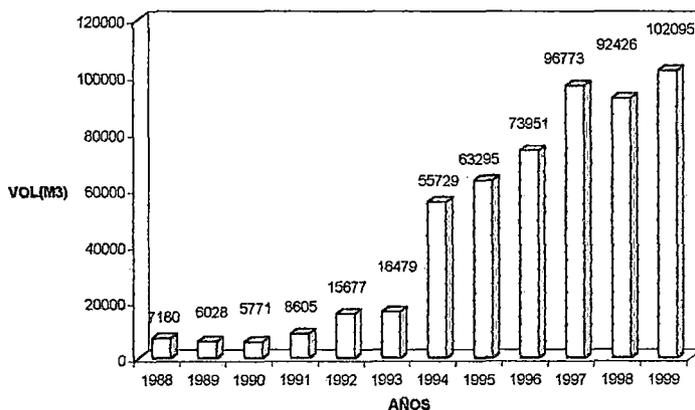
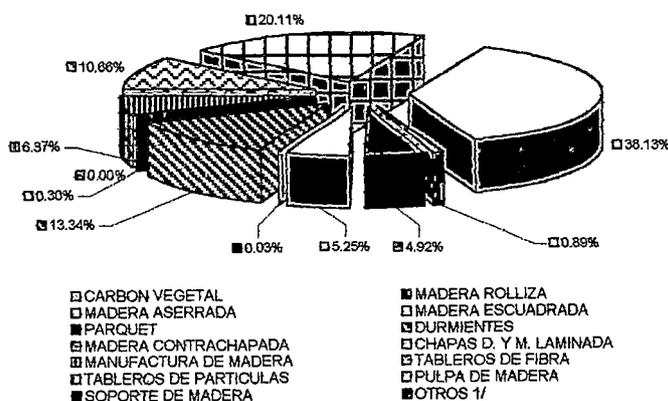


GRAFICO N° 1.13 IMPORTACION DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS MADERABLES -1999



demográfico. Influye también el desarrollo de nuevas aplicaciones de la madera, Uso de la madera para la construcción de viviendas de mucha aceptación en los países desarrollados, estudios de nuevas especies, normalización y estandarización de medidas. todo nuestro potencial maderero no es bien aprovechado, para generar fuentes de trabajo y elevar la calidad de vida del poblador rural

La reforestación puede contribuir a aumentar el volumen de madera en pie. Mediante métodos de cultivo, combinados con el mejoramiento genético de las especies, se puede lograr un crecimiento acelerado que permite un aprovechamiento económico de los arboles a edades más tempranas que en los bosques naturales, según los investigadores el ciclo de madures se puede reducir a la mitad, Existen algunas desventajas, algunos cultivos son susceptibles al ataque de plagas e insectos, y cuando son grandes provocan trastornos a las zonas contiguas, los fertilizantes son caros.

La preocupación del gobierno para revertir la creciente destrucción de nuestros bosques y suelos y acrecentar la preservación de nuestro medio ambiente hizo que el año 1997 fuera declarado " Año de la reforestación: 100 millones de arboles" por Decreto Supremo No 011-97-PCM, con la finalidad de despertar la conciencia del poblador rural andino y de la ciudadanía en general sobre la importancia de este recurso para el desarrollo de nuestro país. Por este motivo, instituciones publicas y privadas se unieron en una gran cruzada ambiental con la intención de alcanzar esta meta. El PRONAMACHCS en el periodo 1993-1998 esta institución estatal produjo 292 millones 225 mil 010 plantones y reforestó 197,876 hectáreas, beneficiando a 910,508 familias rurales. (Cuadro N° I.10, Gráfico N° I.14)

La reforestación es sin duda uno de los retos más importantes para los próximos años y para ello, a través de PRONAMACHCS y del INRENA se tiene garantizada la ejecución de proyectos que nos permitan mantener un ritmo anual de trabajo en 28,000 hectáreas, lo cual a su vez posibilitara otorgar empleo productivo directo a cerca de 1,000 familias aproximadamente.

En cuanto a la deforestación de los bosques en 1990 esta fue del orden del 11.36% de los recursos forestales (Alrededor de 8.5 millones de ha) de las cuales incidían mas en los departamentos Amazonas, Madre de Dios y San Martín que representan 61% del bosque reforestado.

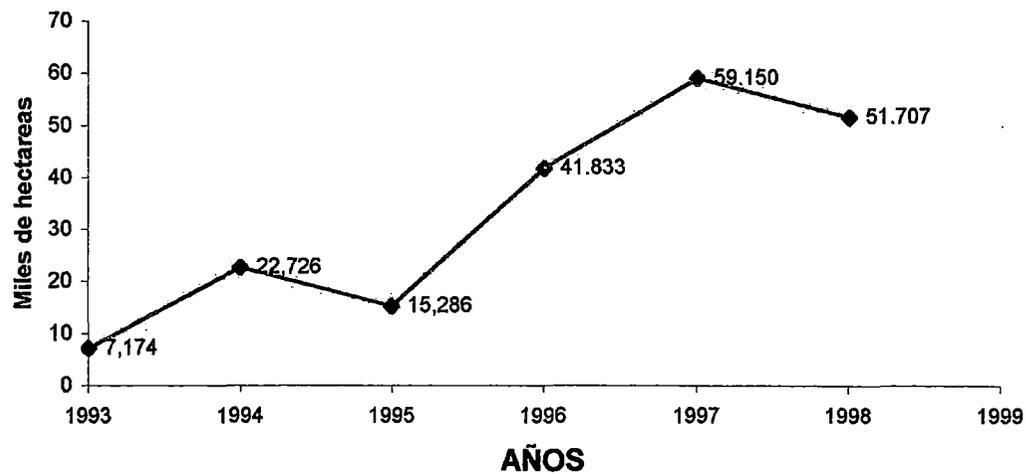
CUADRO N° I.10

Plantaciones forestales 1993-1998

Año	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Area reforestada miles ha.	7	23	15	42	59	52

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA 2000. Memoria anual 1999, Pag 402

GRAFICO N° I.14: REFORESTACION 1993-1998



Según información de INRENA el 79.5% del impacto en la disminución de la biomasa producto de la deforestación, es causado por la agricultura migratoria con la quema de chacras, en segundo lugar es la tala para uso en carbón como combustible y el 3.2% es con fines comerciales e industriales. (Cuadro N° 1.11, Gráfico N° 1.15)

En cuanto a la explotación de los bosques y selvas existentes son varias las medidas que pueden contribuir a mejorar la productividad. Suele aceptarse que existen en el país, unas 2,500 especies de arboles susceptibles de ser aprovechados comercialmente. Muchas no se utilizan por ser insuficiente la información disponible sobre sus propiedades y por la falta de conocimiento de sus posibles aplicaciones industriales o estructurales.

Es importante realizar estudios para localizar las especies más aprovechables, ubicar y clasificar la zona forestal en función con el posible valor comercial, facilidad de acceso y explotación. Factores a considerar serían la densidad de los bosques, los tamaños de los arboles, la topografía, la distancia a los ríos, carreteras, la localización y tamaño de los aserraderos más próximos y la posibilidad de instalar nuevos aserraderos e industria de transformación total y parcialmente la madera en diversos productos y determinar sus usos más convenientes. Esto implica el estudio de las propiedades física – mecánicas - térmicas y acústicas. De las 2,500 especies existe el estudio de aproximadamente 125 especies con estudios en probetas pequeñas y de 10 a escala natural.

Un factor esencial es la creación de una red apropiada de caminos de penetración a bajo costo. Debe mencionarse también que todavía abundan zonas forestales sin explotar por su condición jurídica o por circunstancias relacionadas con el régimen de propiedad. La racionalización de los regímenes de la tenencia de la tierra es evidentemente un problema difícil, pero de indudable urgencia

Las técnicas de corte o cosecha de arboles se han mejorado con las normas dadas por las autoridades del sector la cual Establecen medidas sobre transporte de productos forestales maderables aserrados con motosierra y equipos auxiliares, D.S. No 036-99-AG, Artículo 11. Prohíbe, entre otros, el uso de la motosierra para el aserrio longitudinal, evitando desperdicios considerables y optimizar nuestro recurso forestal, se estima que la tercera parte de la madera se convierte en desperdicio durante los proceso de cosecha y manufactura.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

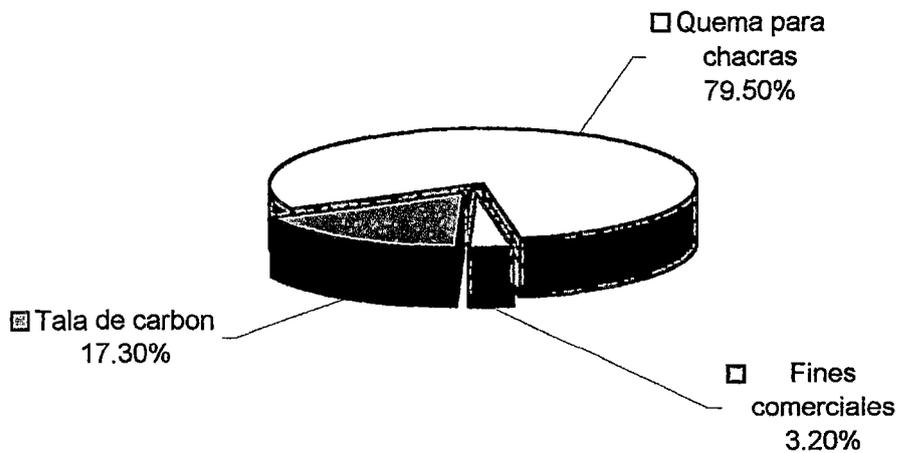
Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

CUADRO N° I.11 Principales causas de la deforestacion en la amazonia (m3)

Actividad	Disminucion anual de biomasa m3	Impacto en %
Fines comerciales	1' 273,056	3.2
Tala de carbon	6' 828,218	17.3
Quema para chacras	31' 338,960	79.5

Fuente: Revista Agro Noticias No 202 op.cit.pag. 17.

GRAFICO N° I.15: DEFORESTACION



Existen dos sistemas de corte: el corte selectivo, el cual consiste en la tala individual de arboles que ha alcanzado su madurez en una zona. Con este sistema el ecosistema del bosque y se evitan la erosión y otros perjuicios ambientales.

El corte Masivo consiste en la tala de todos los arboles de una zona, el costo de inversión es inferior al selectivo, pero el riesgo de alteraciones ecológicas es mayor. Con cualquiera de los dos sistemas se puede incrementar el rendimiento si se talan los arboles de mala calidad, dejando mas espacio con fin que la biomasa capte mas CO_2 para mejorar las condiciones de crecimiento de los arboles de mejor calidad.

Ambos sistemas y sus variantes presentan ventajas y desventajas. La elección de la mejor alternativa dependerá de las características particulares de las zonas boscosas.

La mecanización de las operaciones de corte derribo, manejo y transporte de la madera, dada la escasez de capital y el alto nivel de desempleo del poblador de las zonas rurales es necesario mantenerlo al mismo nivel de mecanización, he aquí un reto para el desarrollo de la tecnología nacional producir equipo sencillo y económico para este tipo de operaciones.

En nuestro país el corte se realiza con motosierra, el derribo y manejo se hace con un camión todo terreno de doble tracción con wincha a motor, el transporte se hace de la zona de extracción hacia el río y del río por transporte fluvial van a la zona de los aserraderos o por arrastre a través del río, en los aserraderos las trozas son cortadas en medidas comerciales según los pedidos de los distribuidores que luego la transportan hacia la costa, pagando los impuestos de ley a los mercados de lima donde esta centralizado las industria de la construcción de a vivienda del mueble, etc. Todo este ciclo productivo desde que empieza con el corte de la madera hasta que llega al consumidor es superior en costo por pie tablar al de otros países razón por la cual las mayorías de nuestro país no gozan de este recurso forestal en contraste con el gran potencial forestal que sustentan nuestros bosques.

I.2 LA MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

A diferencia de muchos materiales de construcción, la madera no es un material elaborado, sino orgánico que generalmente se usa en estado natural. De los numerosos factores que influyen en su resistencia, los más importantes son: la densidad, los defectos naturales y su contenido de humedad. A causa de los defectos y de las variaciones inherentes a la madera, es imposible asignarles esfuerzos unitarios de trabajo con el grado de precisión que se hace con el acero o en el concreto. Desde el punto de vista de la ingeniería, la madera presenta problemas más complejos y variados que muchos otros materiales estructurales. También se define como aquella que cumple con la Norma N.T.P 251.104, con características mecánicas para resistir cargas.

Requisitos Generales

Para que la madera se considere estructural debe satisfacer las siguientes condiciones:

- Debe de ser material clasificado como de calidad estructural para lo cual debe de cumplir con la Norma de Clasificación Visual por Defecto.
- Debe ser madera proveniente de las especies forestales consideradas adecuadas para construir y que se presenten agrupadas en los tres grupos estructurales.
- Deben de ser piezas de maderas dimensionadas de acuerdo a las escuadrias o secciones preferenciales aquí presentadas.

I.2.1 CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA

Si la madera fuese usada sin selección, tal como ella se produce en el aserradero, sería necesario, como medida de seguridad, diseñar las estructuras aceptando la resistencia de la pieza más débil.

Es obvio que este criterio sería antieconómico y muy poco eficiente. La única alternativa es separar o agrupar las piezas que tiene resistencias similares en grados o clases.

Cada uno de estos grados se asocia con un cierto número de tensiones admisibles (flexión, compresión paralela, cizalle, etc.), las cuales son asignadas a todas las piezas que pertenecen a ese grado.

Actualmente existen dos sistemas para seleccionar o clasificar estructuralmente la madera. El más común es el denominado como clasificación estructural visual basado en la tradicional identificación del defecto en forma visual, lo cual es un método aproximado de cuantificar defectos.

El segundo se le ha denominado Clasificación estructural mecánica y se basa en la realización de ensayos no destructivos con el fin de determinar la rigidez de la pieza, buen indicador de sus propiedades resistentes.

Ambos sistemas han coexistido durante años, sin embargo la clasificación mecánica no ha sido aplicada en los aserraderos del país debido, fundamentalmente, al desconocimiento que existe sobre esta tecnología

I.2.1.1. Clasificación Estructural Visual

La clasificación estructural visual es el método de clasificación más antiguo de los que están en uso. Esta basado en la premisa que señala: "las propiedades mecánicas de la madera que contiene defectos difieren de aquellas obtenidas en la misma madera enteramente libre de defectos".

I.2.1.1.1 Procedimiento Basado en Probetas Libres de Defectos

Numerosos ensayos de laboratorio realizados principalmente en Estados Unidos (1920), indicaron que los defectos de un tamaño dado y ubicación específica en una pieza causan, aproximadamente, una reducción proporcional en su resistencia, prescindiendo de la especie maderera. Este hecho ha permitido la preparación de reglas de clasificación para la madera estructural en las cuales los defectos visibles se limitan de modo que la pieza más débil de un grado determinado posea porcentajes de la resistencia de una pieza de similar escuadria pero libre de toda imperfección (defecto). Este porcentaje se denomina "razón de resistencia (RR)".

De esta manera, en una viga con razón de resistencia igual a 60% ($RR=0.60$) se debe esperar una resistencia de, a lo menos, un 60% de la resistencia que la pieza tendría si estuviera libre de defectos.

Tales reglas o especificaciones son previamente establecidas y permiten al Clasificador que inspecciona en forma visual la pieza, es decir el grado en el cual se puede asignar el elemento, materializando tal grado con una marca que lo identifique plenamente.

Este sistema de clasificación visual tiene ciertos inconvenientes tales como la subjetividad de los clasificadores, sin embargo, es aun el sistema de clasificación mas ampliamente usado en el mundo.

El primer paso que se debe de cumplir en la determinación de las tensiones admisibles de una especie determinada, es el ensayo de un gran numero de probetas libres de defectos que contemplen los ensayos de flexión, cizalle y compresión paralela a las fibras.

Los métodos de muestreo, ensayos y obtención de resultados están especificados en la norma ASTM D143 que han sido aceptadas internacionalmente.

La necesidad de ensayar un gran numero de probetas para cada propiedad obedece a la conveniencia de obtener una indicación de la variabilidad de la especie maderera la cual luego se interpreta usando métodos estadísticos normales.

I.2.1.1.2 Procedimientos Basados en Piezas de Tamaño Estructural

Exhaustivos estudios de laboratorio realizados en la década (1970/80) han señalado que con la deducción de tensiones admisibles basada en el ensayo de probetas libres de defectos y la clasificación estructural visual que de ellas se obtiene, resultan recomendaciones muy conservadoras para las resistencias de diseño.

Otra manera de determinar las tensiones admisibles es mediante el ensayo de probetas con tamaño estructural (a escala real).

Este método es más directo y usa una muestra formada por piezas previamente clasificada en cada uno de los grados definidos. Su desventaja consiste en el costo de los equipos y de la madera necesaria, además del tiempo que se requiere para realizar los distintos ensayos.

Este procedimiento no implica, necesariamente, el cambio de las especificaciones dadas en las diferentes reglas de clasificación. Pero permite y respalda un incremento de las tensiones admisibles que se asignaban a cada grado pues es un procedimiento más realista al considerar tamaño real, acción reductora de los defectos, etc.

Para deducir tales tensiones admisibles es necesario:

- Definir la población de referencia. Es probable que tal población se refiera a un grado específico de un recurso maderero comercial obtenido de un determinado lugar.
- Extraer una muestra representativa de esta población de referencia constituida por piezas a escala real
- Realizar ensayos estandarizados en una cantidad de piezas que asegure una confiabilidad estadística de 95%. De estos ensayos se obtienen los valores mínimos probables (Percentil de 5%) de resistencia y rigidez.

Con estos valores se obtienen las tensiones las tensiones admisibles dividiéndolos por un factor de carga que refleje la relación entre una carga de tres minutos de duración (carga de ensayo) y la carga de duración prolongada (tensión admisible) agregándole, además, otro factor que es escogido para considerar sobrecargas accidentales (factor de seguridad).

La técnica descrita es un proceso mas refinado con la finalidad de lograr diseños más eficientes que los obtenidos basados en probetas pequeñas libres de defectos, el cual necesita ser mas conservador

Aun cuando la clasificación estructural visual resulta gran eficiencia para el uso estructural de la madera en comparación con el hecho de no contar con alguna clasificación, ella adolece de numerosas ventajas:

- Cada pieza debe de ser manipulada y examinada por sus cuatro superficies para medir sus defectos.
- Acepta que piezas pertenecientes a una determinada especie maderera y que contiene defectos de igual tamaño tienen, aproximadamente, la misma resistencia.
- Se acepta además, que piezas libres de defectos pertenecientes a la misma especie poseen resistencias similares lo cual, obviamente, es una aproximación pues se sabe que piezas de apariencia semejantes pueden diferir bastante en sus capacidades resistentes debido a distintos factores, uno de los cuales es la densidad.
- La presencia de nudos y desviaciones de la fibra incrementa la dificultad de estimar la resistencia de una pieza. Un elemento con una alta resistencia inherente que contiene nudos puede resultar con una resistencia mayor que otra sin defectos con una baja resistencia inherente.

Por estas razones la clasificación estructural visual de la madera resulta bastante ineficiente y por lo tanto la asignación de las tensiones admisibles debe ser conservadora.

1.2.1.2. Clasificación Estructural Mecánica

1.2.1.2.1. Antecedentes

El concepto de clasificación estructural mecánica de la madera fue estudiado en forma simultánea en varios países a principios de 1960. La inquietud nació en la necesidad de mejorar la eficiencia que entregaba la clasificación estructural visual en la estimación de las propiedades resistentes de la madera.

Tal como su nombre lo indica el procedimiento involucra el uso de una máquina para medir un estimador de la resistencia de la pieza en un ensayo no destructivo.

El proceso de clasificación estructural mecánica solo se hizo posible cuando se verificó la existencia de una razonable relación entre la resistencia de flexión, compresión y tracción con el módulo de elasticidad en flexión (E_f) determinado en luces cortas. El

posterior diseño de una maquinaria capaz de medir el Ef satisfactoriamente, permitió La clasificación de piezas de madera con propiedades resistentes superiores a un valor mínimo previamente establecido.

Las actuales máquinas de clasificación estructural usan esencialmente el mismo principio: Cada pieza de madera que se clasifica es deformada como una viga y la magnitud de la fuerza (deformación) asociada con la deformación (fuerza) constante aplicada por la máquina permite determinar el valor del Ef.

Con este valor indicador se estiman las propiedades resistentes y con ellas se clasifica la pieza

1.2.1.2.2. Teoría y usos de la clasificación estructural mecánica

Como se ha señalado anteriormente, todos los sistemas de clasificación están basados en el uso de estimadores de propiedades mecánicas

La relación entre el estimador y las propiedades mecánica que interesa se demuestra por técnicas estadísticas, Desviación estándar, Media, percentil, coeficiente de variabilidad.

1.2.2 AGRUPAMIENTO SEGÚN SUS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECANICAS

En la norma E-101 del ININVI se propone una metodología para el agrupamiento provisional para especies todavía no ensayadas en la forma siguiente:

1.- El agrupamiento esta basado en los valores de la densidad básica y de la resistencia mecánica.

2.- Los valores de la densidad básica, módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles para los grupos A, B y C serán los siguientes:

CUADRO N° I.12: DENSIDAD BASICA*

GRUPO	DENSIDAD BASICA G/cm ³
A	≥ 0.71
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente: N.T.P. ININVI E-101

CUADRO N° I.13 MODULO DE ELASTICIDAD *

GRUPO	Modulo de Elasticidad (E) Mpa(kg/cm ²)	
	E mínimo	E promedio
A	9316(95000)	12748(130000)
B	7355(75000)	9806(100000)
C	5394(55000)	8826(90000)

Fuente: N.T.P. ININVI E-101

Nota: El modulo de elasticidad (E) es aplicable para elementos en flexión, tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras.

CUADRO N° I.14 ESFUERZOS ADMISIBLES*

GRUPO	Esfuerzos Admisibles				
	Mpa (kg/cm ²)				
	Flexión Fm	Tracción Paralela Ft	Compresión Paralela fc//	Compresión Perpendicular fc ⊥	Corte Paralelo Fv
A	20,6(210)	14,2(145)	14,2(145)	3,9(40)	1,5(15)
B	14,7(150)	10,3(105)	10,8(110)	2,7(28)	1,2(12)
C	9,8(100)	7,3(75)	7,8(80)	1,5(15)	0,8(8)

Fuente: N.T.P. ININVI E-101

Nota: Para los esfuerzos admisibles en compresión deberán considerarse adicionalmente los efectos de pandeo

(*) Estos valores son para madera humedad, y pueden ser usados para madera seca.

3. -Los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles establecidos en 2 solo son aplicables para madera aserrada que cumple con lo establecido en el ítem 3 de la norma.

I.2.3. AGRUPACION DE MADERAS TROPICALES EN GRUPOS ESTRUCTURALES

Las especies con agrupamiento definitivo y que han sido estudiadas por el PADT-REFORT(JUNAC), que han pasado la Norma de Clasificación Visual por defectos, estudios en probetas libre de defectos y tienen ensayos a escala natural. Su estudio a servido de base para elaborar las Normas E-101 del ININVI.

Cualquier especie de las ubicadas en un grupo estructural determinado se considera que reúne por igual las características de resistencia y rigidez asignadas al grupo. Desde el punto de vista de comportamiento estructural es indiferente usar cualquiera de ellas una vez seleccionado el grupo. Sin embargo, debe de tomarse en cuenta que las maderas del mismo grupo estructural no siempre tiene características similares de trabajabilidad y durabilidad natural.

CUADRO N° I.15

GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
A	Estoraque	Myroxylon peruiferum
	Palo de sangre negro	Pterocarpus sp.
	Pumaquiro	Aspidosperma macrocarpon
B	Huayruro	Ormosia coccinea
	Manchinga	Brosimun uleanumil
C	Catahua amarilla	Hura crepitans
	Copaiba	Copaifera officinalis
	Diablo fuerte	Podocarpus sp.
	Tornillo	Cedrelinga catenaeformis

Fuente: PADT-REFORT, 1982. "Manual de Diseño de Madera para el Grupo Andino" JUNAC.

I.2.4. DIMENSIONES REALES Y EQUIVALENTES COMERCIAL

Todos los materiales tradicionales se comercializan en dimensiones estandarizadas. Esto permite optimizar la producción, facilita la comercialización, simplifica el diseño y la construcción. El aparente desperdicio significa a la larga menores costos. Con la madera ocurre precisamente lo contrario: la presentación y comercialización del material es poco menos que caótica.

Para estandarizar este aspecto del uso de la madera en la construcción, se propuso en los PADT-REFORT un sistema de dimensiones preferenciales para escuadrías de madera aserrada y cepillada, que también ha sido adoptada como norma en algunos países. Las dimensiones preferenciales se adaptan al mercado internacional, resultan en secciones eficientes para distintos usos estructurales y permiten obtener escuadrillas pequeñas por reaserrío de las mayores.

El sistema propuesto se refiere a las dimensiones reales, es decir aquellas de la madera seca y cepillada, descartándose la práctica obsoleta de dimensiones "nominales".

CUADRO N° I.16 ESCUADRIAS PREFERENCIALES PARA MADERA ESTRUCTURAL

Dimensión Real Bxh (cm)	Equivalente Comercial bxh (pulgadas)	Uso mas frecuente
4x4	2x2	Pie-derechos
4x6.5	2x3	Pie –derechos, viguetas
4x9	2x4	Pie-derechos, viguetas, columnas
4x14	2x6	Viguetas, vigas
4x16.5	2x7	Viguetas, vigas
4x19	2x8	Viguetas, vigas
4x24	2x10	Viguetas, vigas
6.5x6.5	3x3	Columnas
6.5x9	3x4	Columnas, vigas
9x9	4x4	Columnas
9x14	4x6	Columnas, vigas
9x19	4x8	Vigas
9x24	4x10	Vigas
9x29	4x12	Vigas
14x14	6x6	Columnas
14x19	6x8	Vigas, columnas
14x24	6x10	Vigas
14x29	6x12	Vigas

Fuente: PADT-REFORT, 1982. "Manual de Diseño de Madera para el Grupo Andino" JUNAC.

I.3 MADERAS COMERCIALES

El numero de especies comerciales es muy reducido con respecto a la gran variedad de especies de nuestros bosques y representan aproximadamente el 60% de la producción nacional

De todas estas especies la de mayor importancia es el tornillo con una producción 263,115.60 m³ de madera rolliza y 138,756.02 m³ de madera aserrada y el roble corriente de 367,028.15 m³ de producción de madera rolliza seguidas de la Lupuma,

Cedro, Congona, Eucalipto, Caoba, Moena, Catahua, Cumala, Copaiba, Diablo fuerte, Ishpingo, Higuierilla, Shihuahuaco, Cachimbo, Banderilla, etc. INRENA- 1998(Cuadro N° I.17, Gráfico N° I.16,I.17).

De todas estas especies la de mayor importancia comercial, el tornillo, la cual ha sido clasificada como material estructural (madera del grupo C) por los estudios de la JUNAC.

Otras maderas importantes es el Eucalipto usada como madera rolliza en la Sierra del Perú, la Caoba y Cedro usadas en acabados finos son muy caras y su extracción en la actualidad es protegida por las Vedas dadas por el gobierno. La Catahua amarilla ha sido agrupada por la JUNAC, es una madera trabajable pero necesita tratamiento por que es atacada por hongos e insectos, la Moena esta también difundida comercialmente por su semejanza en su comportamiento estructural con el tornillo.

En el Cuadro N° I.18 se encuentran las maderas consideradas como comerciales tanto en el mercado nacional como internacional y el 40% de la producción nacional esta constituido por especies que también conviene conocer para la utilización de nuevas especies forestales que permita mejorar el valor económico de los bosques de producción permanente y contribuir a promover el manejo forestal sostenible, sobre la base de una adecuada integración del bosque con la industria maderera y los mercados

Al analizar la composición de las maderas aserradas, destaca nítidamente la predominancia de las exportaciones de caoba, que durante el año 2000 concentró el 68,0 por ciento del total, a pesar de las restricciones a su exportación establecida a partir de julio.

En menor medida, se aprecia las exportaciones de cumala y cedro, las mismas que se caracterizan por registrar niveles casi similares. Según tipo de madera aserrada exportada, la mayoría correspondió al tipo de Virola, Mahogany, Imbuia y Balsa.

CUADRO N° I.17

PERU: PRODUCCION DE MADERA ROLLIZA Y
ASERRADA POR ESPECIE, AÑO 1998

ESPECIE Nombre vulgar	MADERA ROLLIZA (m3)	MADERA ASERRADA (m3)
Roble corriente	367028.15	43766.56
Tornillo	263115.6	138756.02
Lupuma	134105.53	40830.83
Cedro	132342.94	46842.99
Congona	124826.11	13133.65
Eucalipto	110246.89	17233.96
Caoba	105270.42	77552.18
Moena	99064.87	17509.51
Catahua	68349.56	24389.82
Cumala	43307.53	29756.36
Copaiba	43112.94	13896.06
Diablo fuerte	39242.15	1306.34
Ishpingo	28943.26	10959.3
Higuerilla	24252.49	15022.33
Shihuahuaco	21744.72	10764.02
Cachimbo	14491.52	8182.67
Banderilla	12504.55	177.01
Cedro huasca	12210.09	2166.35
Pashaco	11113.24	5218.93
Aguano masha	10556.06	1162.37
Matapalo	10278.63	5265.67
Huayruo	9666.79	4911.35
Tulpay	8951.82	626.79
Capirona	8600.86	2505.34
Nogal amarillo	7202.42	586.45
Achigua	5867.39	3056.84
Utucuro	5811.73	2891.8
Pochotoraque	5701.58	18.75
Quinilla	5012.94	1197.82
Capinuri	3846	3054
Pumaquiro	3839.13	2136.53
Huimba	3599.54	3697.66
Nogal	3583.94	1060.73
Pacay pacay	3576.4	1862.71
Lagarto caspi	3574.28	1040.72
Inca pacay	3414.68	1778.48
Sacsa	2904.65	1512.84
Ulcumano	2772.05	1080.98
Bolaina	2701.71	220.9
Manchinga	2492.97	2183.49
Renaco	2333.12	1312.72
Estoraque	2273.34	106.21
Missa	2146.27	1117.85
Requia	2038.72	1097.64
Zanahoria	2023.68	49.5
Huamanchilca	1925.87	202.13
Allco caspi	1853.09	965.15
Alcanfor	1731.88	363.26
Oje	1419.67	739.41

Continua ...

Continua Cuadro N° 1.17

ESPECIE Nombre vulgar	MADERA ROLLIZA (m3)	MADERA ASERRADA (m3)
Chotaquiro	1386.29	597.18
Leche leche	1368.5	712.76
Gima	1272.19	662.6
Chalanque	1224.52	637.77
Sangre sangre	1207.11	628.7
Lanchan	1151.52	599.75
Panguana	1146.18	810.49
Yacushapana	929	400.25
Copal	876.02	250.28
Huangana casho	814	334.88
Riñon de huangana	782.14	3708.7
Aleton	725.87	378.06
Favorito	684.98	374.54
Sempo	666.24	347
Marupa	570.5	365.44
Papelillo	568.68	202.18
Misapancho	553.92	288.5
Tahuari	540.37	38.78
mashonaste	539.68	423.3
Mari mari	487	14
Lucma	437.99	228.12
Casho moena	437.36	227.79
Michiccallo	366.62	190.95
Maqui maqui	349.44	182
Quillobordon	334.43	167.5
Ana caspi	322.77	196.81
Azufre	256.07	130.69
Ubos	253	127.23
Sapote	243.42	126.78
Espino	232.93	121.32
Charqui	178.98	93.22
Huangana caspi	178	100.27
Huangana shiringa	171.27	56.07
Pino	169.88	181.3
Huabilla	167.04	87
Acacia	150.65	78.46
Almendo	150.63	29.33
Chimbillo	149.43	77.83
Machimango	148.27	60.16
Romerillo	129.68	67.54
Ubilla	126.52	65.9
Loro micuna	118.33	56.8
Oje renaco	115	5
Isullija	104.45	46.68
Andiroba	96	516
Violeta	91	10
Canela moema	83.69	43.59

Continua ...

Continua Cuadro N° 1.17

ESPECIE Nombre vulgar	MADERA ROLLIZA (m3)	MADERA ASERRADA (m3)
Cocobolo	78.3	55.73
Nogal Negro	76.84	40.02
Espintana	67.06	38.98
Añuje rumo	61	31.17
Leche caspi	60.98	17.55
Huacaycha	60.19	31.35
Laurel	58.21	30.32
Vilco	6.4	36.89
Sandimatico	51.88	27.02
Chamisa	47.93	32.41
Topa	46.08	24
Palisangre	45	21
Chuchumbo	44.66	30.32
quinanquina	44.24	22.77
Faique	36	18.75
Cimitillo	35.19	38.99
Puca puca	33.12	17.25
Cipres	32.91	17.14
Cedrillo	32	11
Yanacorazon	31.22	16.26
Alfaro	31.21	16.8
Higueron	28.84	15.02
Huacapunqui	28.65	14.92
Palo blanco	24.42	12.72
Pama	22.02	11.47
Sauce	19.5	10.16
Oje rosado	13	10
Tamamuri	13	6.77
Tarasco	12.94	7.63
Caraña	11	4
Sinamone	10	5.21
Aceite caspi	8	163
Algarrobo	7.45	14.83
Otras especies	17320.81	9122.18
TOTAL	1828531.38	590274.11

Fuente: IRENA, 1999. Boletín "El Forestal", Peru Forestal en Numeros. Pag.18

GRAFICO N° 1.16 MADERA ROLLIZA (M3)

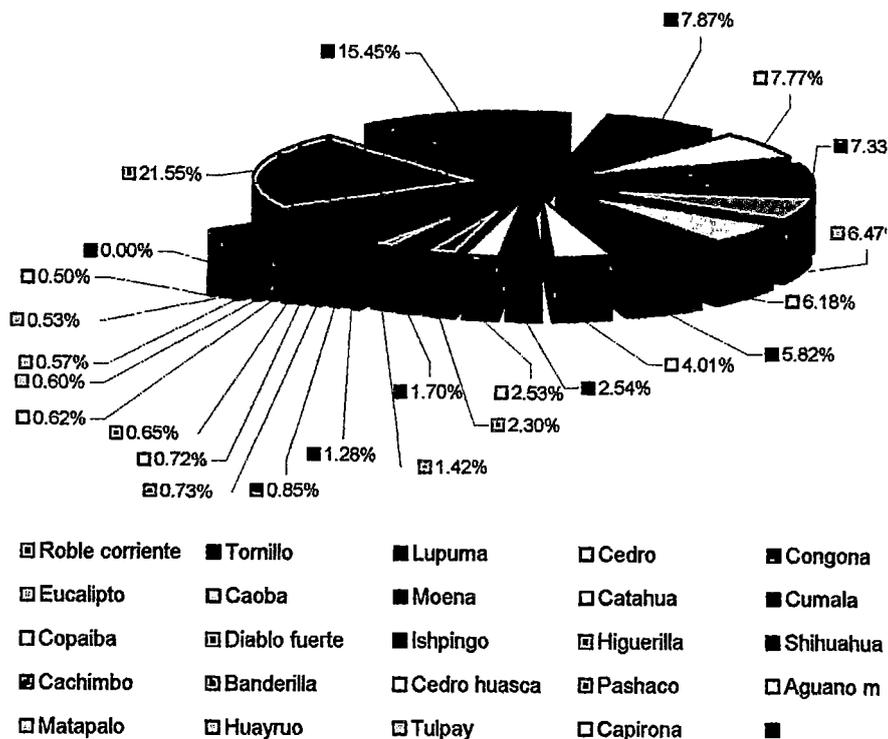
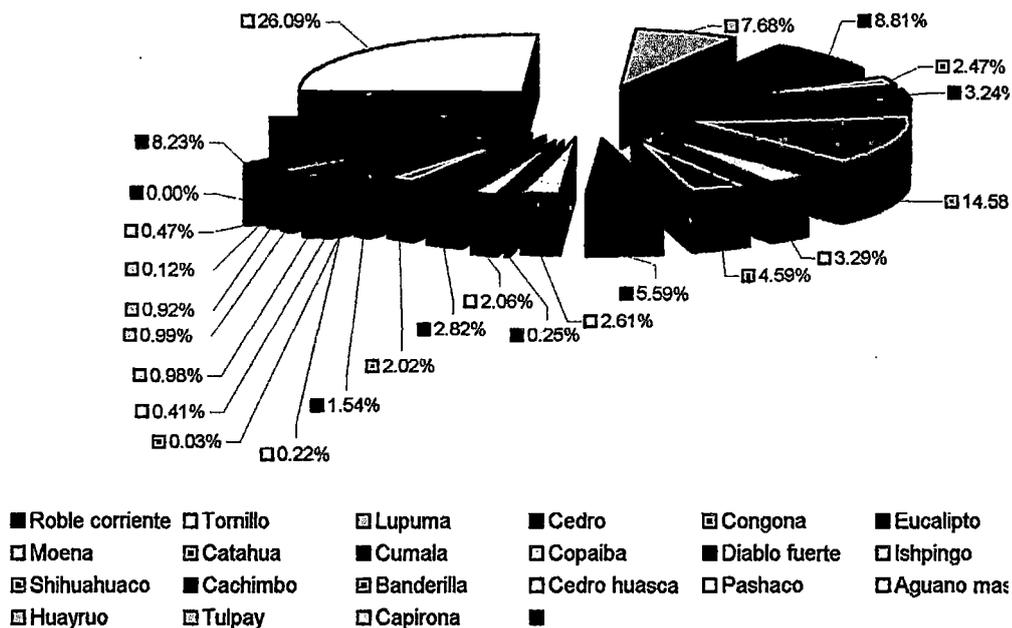


GRAFICO N° 1.17 MADERA ASERRADA (m3)



CUADRO Nº I.18
PRODUCTO DE LA MADERA ASERRADA, SEGÚN ESPECIE FORESTAL, 1990-99
(m3)

ESPECIE	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
TOTAL	489251	475241	495721	585195	565778	630215	624921	482267	590274	834864
CAOBA	31264	32550	39882	42328	69357	101386	64072	128	77552	61588
CATAHUA	24231	31785	28990	28302	30807	38223	30337	22073	24390	22819
CEDRO	44736	34956	43354	51321	65937	55960	64704	33835	46843	61483
COPABIA	15277	13991	11840	8317	17454	27041	21198	10748	13896	15120
CUMALA	25113	20957	16505	20640	28185	26164	40264	29427	29756	28014
EUCALIPTO	66571	30836	48497	21067	5637	33762	24642	6917	17234	6111
ISHPINGO	10879	10038	9663	17090	13679	17099	14491	9040	10959	9008
MOENA	32552	17890	18135	20863	19361	26911	21383	17183	17510	27554
ROBLE	24087	58962	82550	91187	72	52	71424	59377	43767	284245
TORNILLO	88578	110461	105571	113157	140589	99047	147544	128676	138756	120622
OTRAS ESPECIES	125963	112815	90734	170923	174700	204570	124862	164863	169611	198000

1/incluye alfaró, capirona, caraña, congona, diablo fuerte, hueyruro, cachimbo, higuierilla, leche leche, lupuna, lagarto caspi, mata palo, nogal, pacaé, roble amarillo, ulcumano, utucuro y otro.

Fuente: INRENA

CUADRO N° I.19: Las 20 nuevas especies de maderas con mayor potencial de desarrollo para la industria y los mercados nacional e internacionales son:

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Aguano masha	(<i>Paramachaerium ormosioides</i>)
Andridoba	(<i>Carapa guianensis</i>)
Azúcar huayo	(<i>Hymenaea oblongifolia</i>)
Bolaina blanca	(<i>Guazuma crinita</i>)
Cachimbo	(<i>Cariniana domesticata</i>)
Capirona	(<i>Calycophyllum spruceanum</i>)
Congona/Manchinga	(<i>Brosimum alicastrum</i>)
Higuerilla	(<i>Cunuria spruceana</i>)
Mashonaste	(<i>Clarisia racemosa</i>)
Ojé renaco	(<i>Ficus sp.</i>)
Ojé rosado	(<i>Ficus glabrata</i>)
Panguana	(<i>Brosimum utile</i>)
Pashaco	(<i>Parkia pendula</i>)
Pumaquiro	(<i>Aspidosperma macrocarpon</i>)
Requia	(<i>Guarea sp.</i>)
Shihuahuaco	(<i>Coumarouna odorata</i>)
Tahuari	(<i>Tabebuia serratifolia</i>)
Utucuro	(<i>Septhoteca tesmanii</i>)
Yacushapana	(<i>Terminalia amazónica</i>)

Fuente: OIMT/CNF/INRENA, 1998. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú, Pag 58.

I.4 APTITUD ESTRUCTURAL DE NUEVAS ESPECIES

Para determinar la aptitud estructural de las nuevas especies un indicador para pronosticar algunas propiedades de resistencia mecánica es la propiedad física de la Densidad Básica. La norma ININVI E-101, da un método de agrupamiento provisional basado según las Densidades Básicas con este agrupamiento y sus ventajas en las otras propiedades mecánicas particulares sobre el resto del grupo, se podría prever el posible grupo en el cual se incluiría y posteriormente solamente con los ensayos a escala natural se incluiría definitivamente en este.

Dado que existen en el mercado maderas de baja densidad las cuales son inferiores a los límites mínimos de la norma del agrupamiento, se espera que la norma se amplíe y defina un grupo de densidades menores a 0.4 gr/cm³. Muy usadas en el mercado.

Para estudiar las posibilidades de alguna especie para introducirla al mercado se deben analizar aspectos como: cantidad explotable anual de madera, consumo actual, precios en comparación con otras especies y especificaciones técnicas estructurales de la especie.

Es por eso que la incorporación de madera a los grupos estructurales debe de comenzar por especies que sean abundantes, baratas y que tengan ya cierta aceptación en el mercado para de esta forma dar más solidez técnico - comercial a la especie.

CUADRO N° 1.20

Especie nuevas de gran potencial comercial industrial para los mercados nacionales e internacionales y con aptitud para el uso estructural son:

Nombre Común	Densidad Básica (gr/cm ³)	Grupo provisional	MOE (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	fc// (Kg/cm ²)	f _L (Kg/cm ²)	f _v (Kg/cm ²)	Dureza en lados (Kg/cm ²)	Tenacidad (Kgm)
Aguano Masha	0.73	A	139000	1102	547	127	135	1052	5.9
Ana Caspi	0.80	A	-	-	-	-	-	-	-
Azucar Huayo	0.62	B	150000	1300	700	180			3.5
Cachimbo	0.59	B	131000	735	342	66	84	468	3.9
Carahuasca	0.52	C	123000	620	328	45	72	375	3.0
Hualaja	0.47	C	97000	551	299	57	73	361	2.2
Mashonaste	0.56	B	139000	926	536	76	100	690	2.9
Oje Blanco	0.36	S.G.	-	-	-	-	-	-	-
Oje Renaco	0.43	C	-	-	-	-	-	-	-
Oje Rosado	0.42	C	-	-	-	-	-	-	-
Panguana	0.49	C	100000	511	264	41	74	380	2.7
Paujil Ruro	0.62	B	146000	859	441	97	110	620	2.7
Pumaquiro	0.67	B	146000	950	522	95	117	738	4.0
Requia	0.60	B	154000	750	384	67	93	579	3.6
Shihuahuaco	0.87	A	-	1286	672	150	145	1353	6.2
Shiringarana	0.40	C	94000	403	209	31	47	136	3.5
Tahuari	0.92	A	198000	1436	786	128	152	1043	6.5
Ubos	0.35	S.G.	80000	400	204	25	54	199	1.7

Fuente: OIMT/CNF/INRENA, 1998. Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú, Anexo II.

CAPITULO II

FACTORES DE USO DE LA MADERA

CAPIRONA

II.1 DESCRIPCION BOTANICA Y VARIEDADES

II.1.1 FAMILIA: RUBIACEAE

II.1.2 NOMBRE CIENTIFICO: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook

II.1.3 NOMBRE VULGAR: Guayabochi (Bol.); guayabete (col.); corusicao (Ecu.)
;Capirona del bajo, Capirona negra (Perú); Pau mulato (Bra.)

II.1.4 DISTRIBUCION DE LA ESPECIE: Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

II.1.5 ZONAS DE VIDA (Holdridge): Bosque húmedo subtropical (bh-ST.),
Generalmente en lugares inundables.

Generalmente crece asociado con las especies:

Hura crepitans, *Ficus glabrata*, *Ardisia cubana*, *Calophyllum brasiliense*.

II.1.6 DESCRIPCION DEL ARBOL

II.1.6.1 Copa: Mediana e irregular de follaje verde intenso. Presenta hojas caducas, simples opuestas, de borde entero; flores blancas pequeñas en racimo tipo umbela compuesta; fruto pequeño tipo capsular.

II.1.6.2 Tronco: Fuste cónico normal bastante liso. Altura comercial promedio de 17 m. Altura total promedio de 25 m. Diámetro a la altura del pecho de .3 a .70 m

II.1.6.3 Corteza: Corteza externa de color verdusco, textura lisa. Se desprende en laminas delgadas. Su espesor es de 1 cm.

Corteza interna de color blanco, que se oxida al contacto con el aire cambiando a un color plomizo.

II.1.6.4 Asociación de Capirona con Otras Especies Forestales

La capirona, un árbol común a lo largo del río Ucayali, es una especie de bosque inundable (tahuampa). Es común en bosques secundarios, aunque se le encuentra también con frecuencia en los bosques maduros.

Crece en suelos aluviales asociada con las siguientes especies: *Mora magistoperma*, *Manilkara bidentata*, *Pourouma cecropiaefolia*, *Guareaa trichiloides*, *Genipa americana* y otras.

II.2 VOLUMENES EXISTENTES EN LOS INVENTARIOS FORESTALES

Con el propósito de conocer la composición forestal de los bosques donde la capirona abunda, se ha analizado los inventarios forestales realizados por ONERN (1976,1978) en la zona de Nauta-Requena (Iquitos) y Abujao (Pucallpa).

II.2.1. Bosque Ribereño inundable (Aluvial II) de la Zona Nauta – Requena (Iquitos)

Los bosques ribereños estudiados en la zona de Iquitos comprenden una superficie de 262,000 ha. Poseen en promedio 72 arboles y 97 m³ (r) por hectárea, correspondientes a 30 especies o grupos de especies desconocidas

Según la fuente el bosque aluvial II es el más rico en Capirona, con 7.56 m³ (r) por hectárea, ocupando el tercer lugar en volumen, después del Capinuri (20.38) y el shimbligo(8.82). En términos porcentuales la capirona representa el 7.7% del volumen maderable.

Considerando la relación de especies propuestas para el manejo se podrían aprovechar en este bosque 20.9 m³ (r) por hectárea.

A este volumen promedio habría que añadir el correspondiente a capinuri que la industria forestal de Iquitos ha estado empleando para la fabricación de triplay, con lo cual el volumen comercial bruto total sería de 41.3 m³ (r) por hectárea; es decir 42 % del volumen maderable existente.

II.2.2. Bosque Ribereño Inundable (Aluvial II) de la Zona del Río Abujao (Pucallpa)

El bosque aluvial inundable, cercano a los ríos mas grandes, como el Ucayali, comprende una superficie de 80,000 hectáreas y posee 88 arboles con 114 m³ (r) por

hectárea, correspondiente a 40 especies o grupos de especies, mas un grupo de especies desconocidas.

Este bosque posee un volumen promedio de Capirona de 5.58 m³ (r) por hectárea, ocupando el quinto lugar en volumen, después de Machimango, Catahua, Mohena y Cumala. Su presencia significa el 4.8 % del volumen total.

Aplicando la relación de especies para el manejo propuestas por linares (1992), se podría aprovechar 39.4 m³ (r) por hectárea, a lo que se podría añadir Machimango, especies de madera muy dura, con mercado potencial de durmientes, pisos, estructuras y chapas, tanto en el país como en el extranjero. De este modo el volumen total bruto aprovechable en este tipo de bosque ascendería a 53.3 m³ (r) por hectárea; es decir 46 % del volumen maderable existente.

II.2.3. Bosque no inundable (Aluvial III) de la Zona del Río Abaujo (Pucallpa)

En la zona del Abaujo (Pucallpa) existen otros bosques aluviales (no inundables) ubicados en las cercanías de los ríos Calleria, Utiquimia y Shesha. Abarcan una superficie de 94,800 hectáreas y están constituidos por 86 arboles con un volumen de 149 m³ (r) por hectárea, correspondiente a 47 especies o grupos de especies, mas un grupo de especies no determinadas.

Capirona posee en promedio 6.71 m³ (r)/hectárea, ocupando el quinto lugar en volumen después de tornillo, Machimango, Shihuhuaco y Cumala. Porcentualmente significa el 4.5% del volumen total estimado.

Según los inventarios forestales la capirona tiene un potencial en este bosque de aproximadamente 3'055,368 m³ de madera rolliza.

II.3 COMPARACION DE ALGUNAS PROPIEDADES TECNOLOGICAS CON OTRAS ESPECIES

La comparación de las propiedades tecnológicas de la capirona se realiza con otras especies y con las correspondientes al grupo estructural " B ", en el cual se esta incluyendo la capirona y que es objeto de la presente investigación.

El análisis comparativo se realiza en base a los estudios realizados en probetas pequeñas libres de defecto de propiedades físicas, mecánicas dadas por la JUNAC (Cuadro N° II.1 y II.2) y de propiedades tecnológicas de las maderas estudiadas por la OIMT/CNF/INRENA. (Cuadro N° II.3).

II.3.1. COMPARACION DE PROPIEDADES FISICAS

Del Cuadro N° II.1 y Gráficos N° II.1 al II.5, se puede decir que:

Que son maderas muy pesadas, presentan contracciones lineales bajas y sus contracciones volumétricas son moderadas.

II.3.2. COMPARACION DE PROPIEDADES MECANICAS

Del Cuadro N° II.2 y Gráficos N° II.6 al II.16, se puede decir que:

Los valores de las propiedades mecánicas son de media a alta poseen un modulo de elasticidad alta, modulo de rotura medio a alto y es de dureza alta Los datos de este cuadro son referenciales. Se han obtenido de ensayos en probetas pequeñas libre de defectos, Se espera corroborar estos con los ensayos a escala natural que es el objeto de esta investigación en lo que se refiere a la especie Huayruro y Manchinga ya tienen estudio a escala natural, faltando solo a la Capirona la cual es la especie en estudio.

II.3.3. COMPARACION DE PROPIEDADES DE PROCESAMIENTO INDUSTRIAL

Se han considerado las condiciones de aserrio, durabilidad natural, secado, preservación, y trabajabilidad.

a.- Aserrio

Especie	Condición
Capirona	Intermedio
Huayruro	Fácil
Manchinga	Difícil presenta tensiones

b.- Durabilidad Natural

Especie	Condición
Capirona	Moderadamente resistente al ataque de los hongos.
Huayruro	Albura susceptible al ataque biológico (ataque de los hongos).
Manchinga	Muy susceptible a manchas. (Ataque de hongos cromogéneos).

c.- Secado

Especie	Condición
Capirona	Requiere programa suave. Riesgo de grietas.
Huayruro	Requiere de programa moderado.
Manchinga	Requiere un programa suave. Riesgo de torceduras.

d.- Preservación

Especie	Condición
Capirona	No requiere
Huayruro	No requiere
Manchinga	Inmersión en húmedo, baño caliente Frío en madera seca.

e.- Trabajabilidad

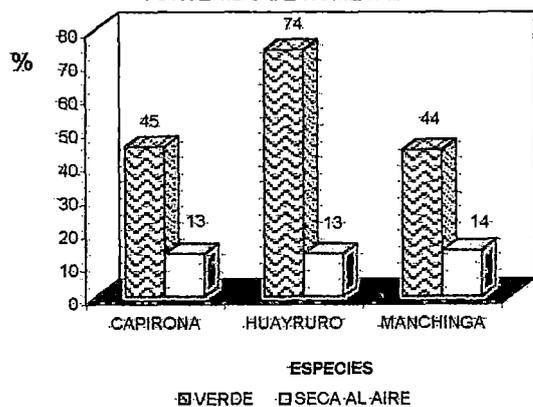
Especie	Condición
Capirona	Fácil
Huayruro	Moderadamente fácil
Manchinga	Intermedio clavado difícil. Hacer pretaladrado

CUADRO N° II.1 : PROPIEDADES FISICAS DE LA MADERA DEL GRUPO ESTRUCTURAL "B"

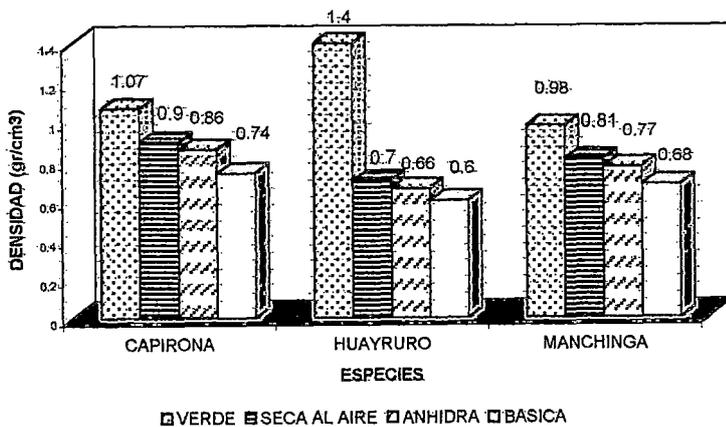
NOMBRE COMUN NOMBRE CIENTIFICO FAMILIA	CONTENIDO DE HUMEDA		DENSIDAD				CONTRACCION NORMAL			CONTRACCION TOTAL			
	VERDE	SECA	VERDE	SECA	ANHIDRA	BASICA	RADIAL	TANG.	VOLUM	RADIAL	TANG.	VOLUM.	RELACION
	%	AL AIRE %	g/cm3	AL AIRE g/cm3	g/cm3	g/cm3	%	%	%	%	%	%	T/R
CAPIRONA <i>Calycophyllum Spruceanum</i>	45	13	1.07	0.9	0.86	0.74	2.4	4.5	6.8	5	9.2	13.7	1.9
HUAYRURO <i>Ormosia Coccinea</i>	74	13	1.04	0.7	0.66	0.6	1.1	2.4	3.5	3.2	6.4	9.3	2.1
MANCHINGA <i>Brosimum Uleanum</i>	44	14	0.98	0.81	0.77	0.68	1.8	3.3	5	5	8.1	12.7	1.6

Fuente PAD-REFORT, 1982. "Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera de 20 Especies del Peru". JUNAC.

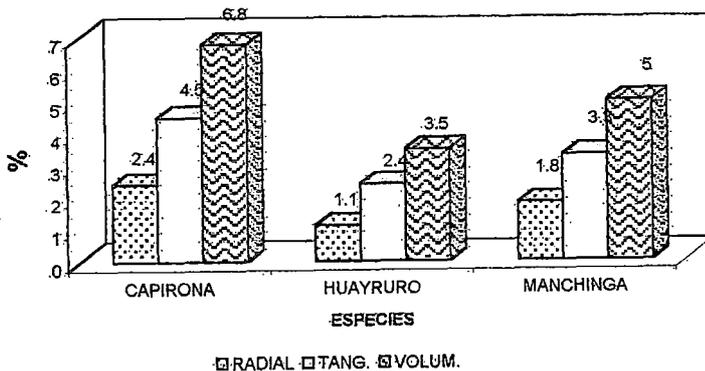
**GRAFICO Nº II.1:
CONTENIDO DE HUMEDAD.**



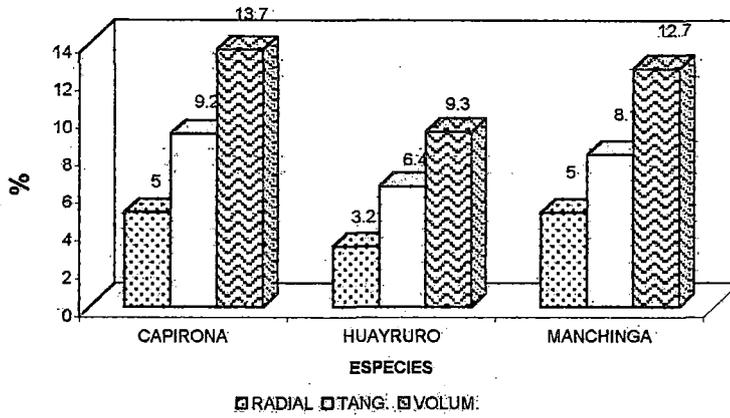
**GRAFICO Nº II.2:
DENSIDAD**



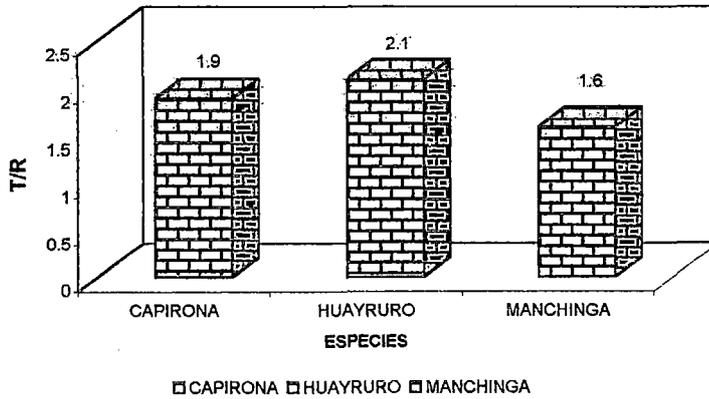
**GRAFICO Nº II.3:
CONTRACCION NORMAL**



**GRAFICO Nº II.4 :
CONTRACCION TOTAL**



**GRAFICO Nº II.5:
CONTRACCION TOTAL**

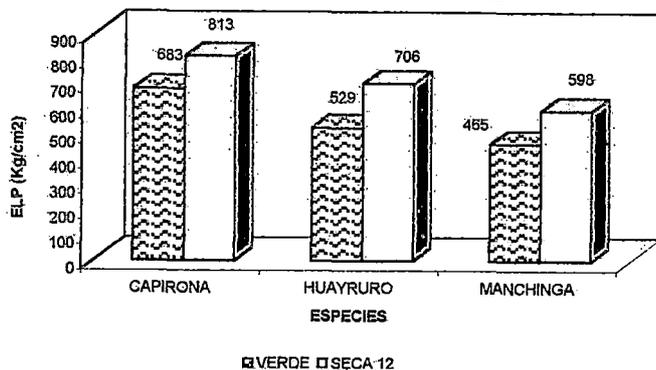


CUADRO N° II.2: PROPIEDADES MECANICAS DEL GRUPO ESTRUCTURAL "B"

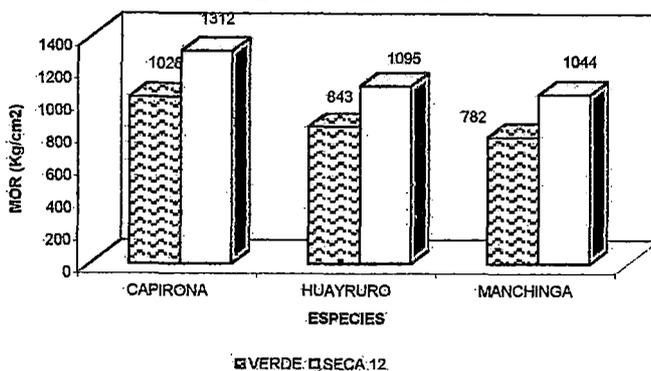
NOMBRE COMUN NOMBRE CIENTIFICO FAMILIA	PAIS	DENSIDAD BASICA g/cm ³	CONDICION	FLEXION ESTATICA			COMPRESION PARAL PERP.		CIZALLAMIENTO RADIAL TANG.		DUREZA LADOS EXTRE.		TENACIDAD RADIAL TANG.		
				ELP	MOR	MOE	ER	ELP	ER	ER	ER	kg	kg	kg-m	kg-m
				kg/cm ²	kg/cm ²	Tn./cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²	kg/cm ²				
CAPIRONA	BOLIVIA	0.74	VERDE	683	1028	108	500	131	124	159	979	865	5.66	6	
			SECA 12	813	1312	162	660	183	141	178	1374	1486	4.17	4.68	
HAUYRURO	PERU	0.6	VERDE	529	843	134	443	70	98	113	661	611	3.67	3.73	
			SECA 12	706	1095	148	592	84	138	114	706	732	3.97	3.6	
MANCHINGA	PERU	0.68	VERDE	465	782	177	367	78	95	119	714	705	3.77	3.53	
			SECA 12	598	1044	140	531	128	147	166	777	922	2.85	2.64	

Fuente PAD-REFORT, 1982. "Tablas de Propiedades Físicas y Mecánicas de la madera de 20 Especies del Peru". JUNAC.

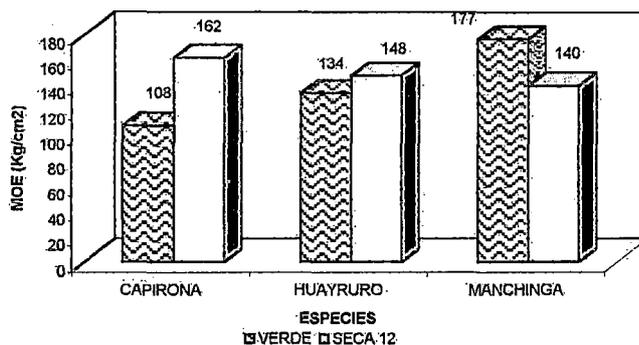
**GRAFICO N° II.6:
ESFUERZO AL LIMITE PROPORCIONAL**

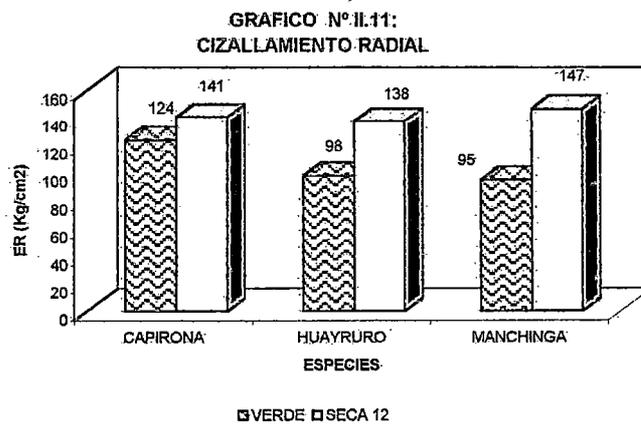
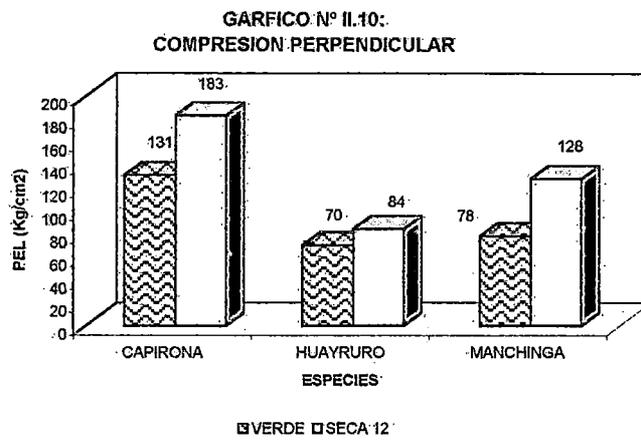
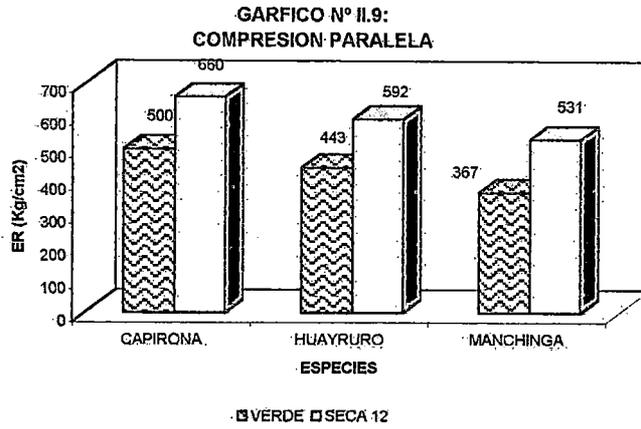


**GRAFICO N° II.7:
MODULO DE ROTURA EN FLEXION**

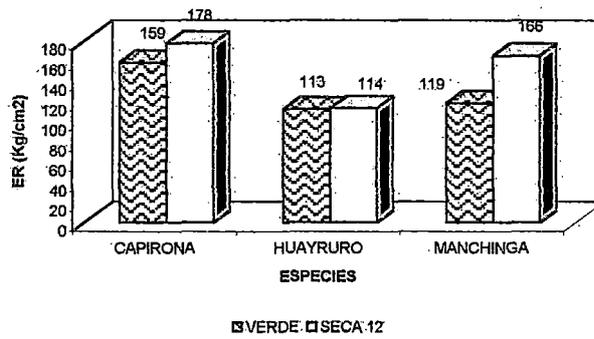


**GRAFICO N° II.8:
MODULO DE ELASTICIDAD EN FLEXION**

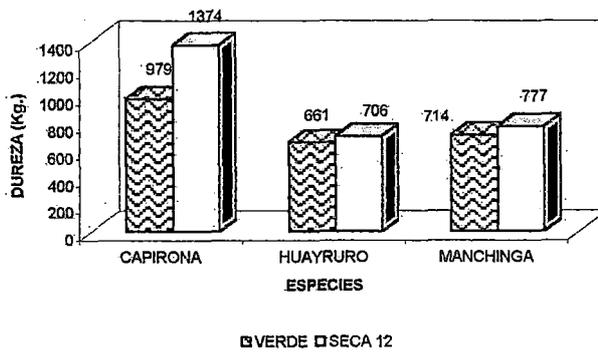




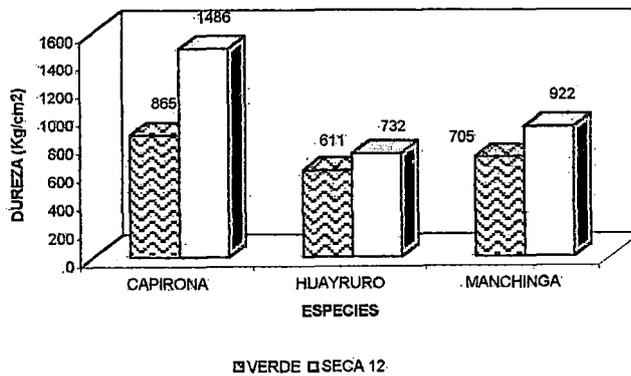
**GRAFICO N° II.12:
CIZALLAMIENTO TANGENCIAL**



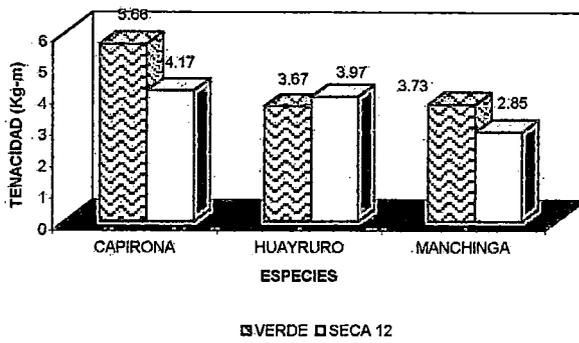
**GRAFICO N° II.13:
DUREZA DE LADOS**



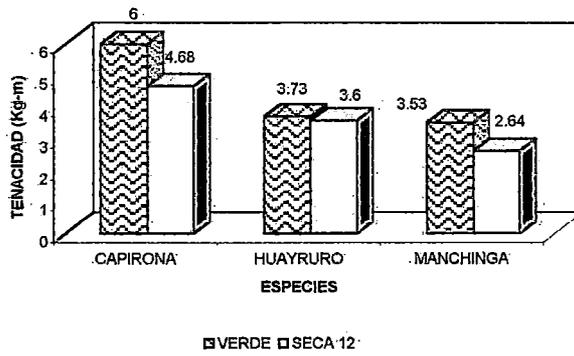
**GRAFICO N° II.14:
DUREZA DE EXTREMOS**



**GRAFICO N° II.15:
TENACIDAD RADIAL**



**GRAFICO N° II.16:
TENACIDAD TANGENCIAL**



CUADRO N° II.3: PROPIEDADES TECNOLOGICAS DE LAS MADERAS

N°	ESPECIE	DENSIDAD BASICA (g/cm ³)	CONTRACCIONES (%)			RELACION T/R	DUREZA	FORMA DE LA TROZA	COLOR	GRANO	TEXTURA	TENSION
			TANGENCI AL	RADIAL	VOLUM.							
1	Aguano masha	0.73	4.90	2.71	7.47	1.81	Alta	Irregular	Albura amarillenta y duramen marron	Recto/entrecruzado	Fina	No
2	Ana caspi	0.80	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	Alta	Cilindrica	Pardo amarillo	Oblicuo	Fina	No
3	Andiroba	0.54	8.00	3.90	12.10	2.05	Media	Regular	Pardo rojizo	Recto/entrecruzado	Media	No
4	Azucar huayo	0.62	7.30	3.30	11.20	2.20	Alta	Regular (Cilindrica)	Pardo oscuro	Entrecruzado	Media	No
5	Bolaina blanca	0.41	5.50	3.50	1.57	1.57	Media	Cilindrica	Blanco	Recto	Media	Si
6	Cachimbo blanco	0.59	7.58	4.96	12.10	1.50	Media Alta	Regular	Pardo claro	Recto	Media	No
7	Catecillo huayruro	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	Media	Cilindrica	Pardo marron	Entrecruzado	Media	No
8	Capirona	0.76	9.00	5.00	15.00	1.80	Alta	Conica regular	Blanco Pardusco	Recto/entrecruzado	Muy fina	No
9	Carahuasca	0.52	7.98	3.91	11.50	2.40	Baja	Irregular	Marron rojizo	Recto	Media	No
10	Caraña	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	Media	Cilindrica	Beige	Entrecruzado	Media	No
11	Catahua	0.41	5.81	3.43	9.00	1.69	Media	Cilindrica	Amarillo cremoso	Recto/entrecruzado	Media	Si
12	Cedrillo	0.49	7.62	4.13	11.80	1.84	Media	Regular	Pardo rojizo	Recto	Media	No
13	Copaiba	0.61	3.40	7.00	10.70	1.90	Media	Cilindrica	Duramen marron rojizo	Recto/entrecruzado	Media	Si
14	Copal	0.56	5.30	4.50	10.30	1.18	Media	Cilindrica	Pardo medio	Recto/entrecruzado	Media	Si
15	Estoraque	0.78	6.52	4.16	9.97	1.57	Alta	Cilindrica	Marron rojizo	Recto/entrecruzado	Media	Si
16	Hiquerilla	0.52	10.52	6.53	17.75	1.81	Media	Cilindrica	Albura Beige, duramen rojo veteado	Recto	Media	No
17	Huataia	0.47	7.98	4.29	11.40	1.80	Media	Irregular	Amarillo	Entrecruzado	Media	No
18	Huangana casna	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	Media Alta	Irregular	Pardo	Entrecruzado	Media	Si
19	Huayruro	0.61	6.30	3.19	9.40	1.98	Alta	Cilindrica	Beige rojizo	Entrecruzado	Gruesa	No
20	Machinga	0.68	8.13	4.98	12.40	1.60	Alta	Irregular	Blanco amarillento	Recto/entrecruzado	Fina	Si
21	María buena	0.36	6.51	2.66	9.30	2.44	Baja	Irregular	Blanco cremoso	Oblicuo	Media	No
22	Mari mari	0.57	7.14	3.57	10.80	2.00	Media Alta	Cilindrica	Amarillo Fuerte	Recto	Gruesa	No
23	Marupa	0.36	6.95	2.91	8.60	2.36	Baja	Cilindrica	Crema	Recto	Media	No
24	Mashonaste	0.56	6.30	3.00	9.40	2.10	Media	Cilindrica	Amarillo Fuerte	Recto	Gruesa	No
25	Moena amarilla	0.66	9.00	4.30	9.40	2.09	Media	Regular	Amarillo	Entrecruzado	Media	No
26	Oje blanco	0.36	6.40	2.20	8.60	2.90	Baja	Regular	Blanco	Recto/entrecruzado	Media	No
27	Oje renaco	0.43	5.56	2.11	7.55	2.64	Media	Cilindrica	Blanco amarillento	Recto	Media	No
28	Oje rosado	0.42	8.69	4.17	12.49	2.05	Media	Cilindrica	Beige Claro	Recto/entrecruzado	Media	No
29	Panguana	0.49	6.88	3.71	9.69	1.90	Media	Cilindrica	Pardo Claro	Recto/entrecruzado	Media	No
30	Pashanco	0.45	7.25	3.21	9.49	2.26	Media	Cilindrica	Blanco Pardusco	Entrecruzado	Media	No
31	Pashanco (lquitos)	0.53	5.57	2.98	8.65	1.86	Media	Irregular	Rosado pardo claro	Recto/entrecruzado	Media	Si
32	Paujil ruro	0.62	9.34	4.22	12.80	2.20	Media	Irregular	Blanco cremoso	Entrecruzado	Media	Si
33	Pumaquiro	0.67	8.08	4.10	12.38	1.97	Alta	Cilindrica	Pardo rojizo	Entrecruzado	Fina	No
34	Quillosisa	0.51	10.48	4.44	15.50	2.36	Media	Regular	Pardo claro	Recto/entrecruzado	Media	No
35	Requia	0.60	10.14	55.80	14.90	1.81	Media	Irregular	Rojizo	Recto	Media	No
36	Shihuahuaco	0.87	9.10	5.50	15.00	1.60	Alta	Regular	Marron	Entrecruzado	Gruesa	No
37	Shiringarana	0.39	8.51	3.51	10.30	1.85	Baja	Regular	Rosado amarillento	Recto	Media	No
38	Tahuari	0.92	8.68	5.69	13.85	1.56	Alta	Regular	Albura amarillenta y duramen marron	Entrecruzado	Fina	Si
39	Ubos	0.35	7.44	3.18	10.00	2.34	Baja	Irregular	Blanco Cremoso	Recto/entrecruzado	Gruesa	Si
40	Uturuco	0.61	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*	Media	Regular	Pardo	Recto	Media	Si
41	Yacushapana	0.73	6.59	4.93	12.30	1.70	Alta	Regular	Pardo oscuro	Entrecruzado	Media	No

n.d.* : informacion no disponible

Fuentes: - Resultado de la investigación, Proyecto OIMT PD 37/88
 - Recopilación y análisis de estudios tecnológicos de maderas peruanas Arostegui 1982.
 - Estudio integral de la madera para la construcción, Arostegui 1978
 - Tabla de propiedades físicas y mecánicas de la madera de 20 especies del Perú, JUNAC 1981.

II.4. PLANTACION DE CAPIRONA PARA LA PRODUCCION DE MADERA DE ALTA CALIDAD

II.4.1. ANTECEDENTES

Actualmente la capirona (*Calycophyllum Spruceanum*) es una de las especies priorizada para la investigación dentro de los centros de investigación nacional e internacional en la región Ucayali. El Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) está estudiando la capirona dentro del programa de domesticación e incorporándola en un sistema agroforestales. EL ICRAF, International Tropical Timber Organization (ITTO) y el Instituto de Investigación Nacional Agraria (INIA) están estudiando la variabilidad genética en la calidad de madera de la capirona. El centro para la Investigación Internacional Forestal (CIFOR) está priorizando esta especie en sus estudios de regeneración natural en bosques secundarios, y el Centro de Investigación Agrícola Tropical (CIAT) está promoviendo la capirona en sistemas silvopastoriles.

Hoy el ICRAF tiene una propuesta social económica de corto plazo con su Programa para la Domesticación de Árboles Agroforestales que viene desarrollando en la cuenca del Aguaytía con la cual dará mayores opciones de ingreso económico que mejorara la calidad de vida de los agricultores, y se espera se irradie después a toda la amazonia. ICRAF está estableciendo ensayos genéticos que al cabo de 3 años de instalados, serán transformados en parcelas de producción de semilla seleccionada para la producción de plántones, y madera de alta calidad. Paralelamente los agricultores que participan en el proyecto están siendo organizados en una asociación denominada Productores de semilla certificada, plántones y madera de alta calidad de las cuencas del Aguaytía (PROSEMA) para comercializar y abastecer de germoplasma de calidad a los programas de reforestación nacional. A los 15 años o menos estaremos produciendo sostenidamente madera de alta calidad producto de escasa semillas mejoradas, para el mercado nacional e internacional. También actualmente se está efectuando estudio de mercado para que en el futuro los agricultores puedan comercializar los productos procedentes de las parcelas de producción.

Existe información básica, experiencias de investigación y desarrollo sobre la capirona. La capirona. La capirona crece en tahuampas, en forma común y agregario a lo largo del río Aguaytía, esta distribuida en toda la amazonia, hasta el sur del Brasil y Bolivia. La capirona es adaptable en varios sistemas de producción agroforestales tales como multiestratos y sistemas silvopastoriles. Sobre plagas, solo se detectó durante los primeros seis meses a un insecto dañino de las 6 especies de insectos Fitófagos encontrados. No se obtuvieron buenos resultados de regeneración vegetativa inducida. El manejo apropiado de rebrotes permitirá el aprovechamiento constante de la madera. Se estudió el efecto del diámetro y altura de tocón en el rebrote de la capirona encontrándose que el diámetro solo influyó en el porcentaje de rebrote, se recomendó el manejo de la capirona considerando los diámetros menores de 15cm por que brota con mayor prontitud.

II.4.2. INVESTIGACIONES REALIZADAS DE LA CAPIRONA POR EL ICRAF

El ICRAF promueve la conservación de los recursos energéticos arbóreos a través del uso por parte de los agricultores, y el uso de semilla certificada de alto valor genético en la reforestación de los bosques.

La domesticación de árboles que efectúa ICRAF involucra la identificación, producción, adopción y manejo de germoplasma superior por los agricultores. En el proyecto, los agricultores participan activamente en todo proceso, desde la identificación de las especies, selección de los mejores árboles y el establecimiento y manejo de los ensayos genéticos. La mayor actividad inicial de los proyectos en el programa fue la priorización de las especies de árboles para sistemas agroforestales en las zonas de yurimaguas, Pucallpa e Iquitos (Sotelo Montes y Weber, 1997). Los agricultores priorizaron 155 especies de las cuales Capirona (*calycophyllum spruceanum*) es una de mayor importancia relativa. ICRAF y sus colaboradores iniciaron la investigación en capirona con un estudio de casos de conocimiento de agricultores de la zona de yurimaguas sobre las especies agroforestales, en colaboración con la universidad Agrícola de Wageningen, y encontró que los agricultores distinguen diferentes tipos de capirona, basado en diferencias en color fuste, calidad de madera, y vigorosidad. ICRAF en colaboración con la Agencia de Desarrollo del Ultramar de Inglaterra (ODA), investigó los canales de distribución del germoplasma de 4 especies priorizadas por ICRAF en un estudio del caso en la

cuenca del Aguaytía, y encontró para la capirona que los agricultores solo aprovechan la madera de la regeneración natural (Brodie et al. ,1997),esto podría estar propiciando una endogamia (reducción de la variabilidad genética). Y en base a un estudio de valuación económica de sus productos tangibles, se encontró que la capirona tiene gran importancia económica para el agricultor de la cuenca Amazónica, es aprovechada por los agricultores como leña, postes para construcción de casas.

II.5 UTILIZACION INDUSTRIAL

II.5.1. ANTECEDENTES

Basándose en el estudio de investigación empresarial realizado por la OIMT/CNF/INRENA, la capirona fue una de las especies que destacaron por su coloración uniforme y la facilidad del aserrio, a pesar de su elevada densidad, así como un alto rendimiento y productividad que pueden asegurar un buen resultado económico (cuadro N° II.4). Los productos de valor agregado que se puede obtener para su comercialización exterior son tablillas para tarugos, parquet, listones, machihembrados, traslapados, enchapes decorativos marcos, puertas y ventanas, vigas y viguetas, parihuelas, carrocería (Cuadro N° II.5). En Japón, fue seleccionada como madera seca y cepillada a 4 caras. Hay oportunidades comerciales: en el mercado de Estados Unidos de Norte América y Europeo están interesados en productos elaborados y de calidad, mientras que en el mercado Italiano la madera de capirona es apreciada para la fabricación de pisos sólidos (parquet) y de tarugos (clavijas) para la industria de muebles y ensamblado de puertas. La proyección de la importación mundial de productos de madera es creciente.

II.5.2. PRODUCTOS:

Tablillas para tarugos

Parquet

Listones

Machihembrados

Enchapes decorativos

II.5.3. PROCEDENCIA: La madera procede del río Ucayali- Santa Elena- y de la carretera a Nueva Requena

II.5.4. CARACTERISTICAS DE LA TROZA:

Se utilizaron 84 trozas para el proceso de aserrio y maquinado y 2 trozas para el proceso de laminado, las cuales por lo general fueron de sección irregular, con muchas nudosidades y rajaduras en los extremos; las trozas provenían de arboles recién cortados, por lo que no presentaban daños biológicos.

Los diámetros fueron muy variables, desde 38 hasta 115 cm, pero con mayor frecuencia se encontró diámetros de 69 cm.

II.5.5. DESCRIPCION DE LA MADERA

La albura no es diferenciada, su color es blanco con pardo claro, a veces con tonalidades grises, el grano es recto a entrecruzado, la textura fina y el brillo medio a alto.

II.5.6. PROCESADO DE ASERRIO Y MAQUINADO:

II.5.6.1. ASERRIO Y REASERRIO

El aserrio es de dificultad moderada, la madera no es abrasiva. La madera se aserró a 25 y 13 mm para machihembrados, a 55 mm para tablillas para tarugos y a 2" para listones; por defectos en la preparación de cintas y la dureza de la madera muchas piezas no salieron bien calibradas. El ripsado se realizó sin mucha dificultad.

II.5.6.2. SECADO

La madera para machihembrados se seca a 15% de humedad; requiere un programa de secado moderado; algunas tablas presentaron rajaduras en los extremos.

Durabilidad Natural: La madera es moderadamente resistente al ataque biológico, cuando esta mucho tiempo húmedo se mancha.

II.5.6.3. MOLDURADO

El Moldurado es moderadamente difícil por la dureza de la madera; a veces presentan fibras arrancadas.

II.5.7. PROCESO DE LAMINADO:

La madera previamente fue sometida a un proceso de ablandamiento térmico por 70 horas a 100 °C, obteniéndose laminas con apariencia sana, de textura fina y sin veteado, con brillo en bandas oblicuas alternadas, que le da una apariencia muy uniforme; la albura es de color crema- amarillento y de duramen de un color pardo claro.

El secado de las laminas fue muy rápido, 4'35" a 175 °C de temperatura.

II.5.8. PRODUCTO FINAL:

Los productos finales han sido los siguientes:

II.5.8.1. Machihembrados:

- Machihembrados húmedos de 19 mm de espesor, 4" y 6" de ancho y largos diferentes. La calidad fue buena. La madera tenía superficies limpias y sin defectos, pero también se preparó productos de segunda calidad, con algunos defectos, como nudos, huellas de cepillado y algunas imperfecciones de la moldura.
- Machihembrados seco de 10 mm de espesor, 100 mm de ancho y largos variable, asimismo este producto fue de buena calidad.

II.5.8.2. Tablillas para Tarugos (spine): Son productos intermedios de 10 mm de espesor, 50 mm de ancho y largos variables de 0.50 a 1.20 m Se preparan para la obtención de tarugos, usados para la unión de piezas de muebles.

II.5.8.3. Enchapes Decorativos: Luego del tratamiento térmico las laminas se produjeron a 0.7 mm de espesor, anchos variables y largos de 2.50 m.

II.5.9. RECOMENDACIONES:

Se debe realizar un buen tensando de las cintas, a fin de obtener espesores uniformes para mejorar el rendimiento de la madera y obviar operaciones, como por ejemplo el cepillado previo al moldurado, con el propósito de uniformizar los espesores. En el

**CUADRO N° II.4 RESULTADOS DE RENDIMIENTO Y PRODUCTIVIDAD PARA
MADERA ASERRADA HUMEDA DE PUCALLPA**

EMPRESA : Madereras Peruanas S.A. (MAPESA)

ESPECIE	N° DE TROZAS	VOLUMEN (m3)	ESPESOR PULGADAS	RENDIMIENTO %	PRODUCTIVIDAD m3/TURNO
Aguano masha	76	66.592	2	58.20	27.08
Ana caspi	17	15.439	3/4	58.20	16.939
Ana caspi	5	6.146	3	64.70	36.517
Cachimbo	12	18.764	1/2	61.00	19.009
Cachimbo	7	16.568	2	68.30	24.068
Cachimbo	4	4.250	3	43.00	28.344
Cachimbo	3	8.486	>3	65.10	47.632
Cachimbo blanco	10	11.257	2	48.80	15.731
Cachimbo blanco	5	11.521	3	58.40	27.198
Cafecillo huayruro	91	75.436	3	67.90	39.903
Capirona	21	29.380	2	71.50	42.896
Capirona	62	72.422	3	69.20	43.278
Estoraque	43	23.349	2	66.40	32.092
Manchinga	8	5.894	1/2	58.00	12.922
Manchinga	32	22.988	1	65.50	29.406
Manchinga	10	10.278	2	72.80	46.229
Mashonaste	9	7.795	3	55.50	36.677
Pashaco huayruro	2	2.507	1	64.50	30.675
Pashaco huayruro	6	9.271	2	57.50	36.172
Pumaquiro	30	25.236	1 1/2	47.10	25.229
Pumaquiro	3	0.894	2	38.80	21.384
Pumaquiro	15	8.736	3	39.00	19.604
Pumaquiro	7	3.939	>3	39.60	23.231
Requia	21	27.259	2	56.20	42.427
Shihuahuaco	5	6.436	1/2"	46.10	12.061
Shihuahuaco	6	8.330	2	53.90	20.948
Shihuahuaco	47	46.274	3	65.10	30.988
Shihuahuaco	4	6.455	>3"	62.80	13.608
Tahuari	5	3.653	2	65.50	14.401
Tahuari	38	21.149	3	60.10	25.09
Utucuro	4	1.691	1/2	37.00	12.583
Utucuro	8	9.160	1	64.80	32.314
Utucuro	6	11.651	3	57.80	26.354
Yacushapana	43	48.847	1/2	58.30	14.847
Yacushapana	84	83.465	3	65.40	42.568
Yacushapana	9	9.417	>3	65.50	24.552

CUADRO N° II.5

USOS DE LAS MADERAS

Nombre común	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Almedro					*					*	*	*		*	
Aímedro(1)(2)	*				*						*	*		*	
Azucar huayo			*			*	*					*			
Cachimbo	*	*	*							*		*		*	
Caimito	*	*	*	*			*			*	*			*	
Caoba (2)		*	*				*		*						*
Carahuasca	*	*		*		*		*		*	*		*		
Cascho moena (2)	*	*	*	*		*									
Catahua amar (2)		*				*		*					*		
Caucho masha						*							*		
Cedro (2)						*	*		*						*
Copaiba (2)	*	*	*	*			*	*			*				
Cumala blanca		*				*		*					*		
Charichuelo	*											*		*	
Chimicua	*				*							*			
Chotaquiro (2)	*		*			*	*	*			*	*			
Diablo fte. (2)	*	*	*			*									
Estoraque	*		*		*	*	*		*	*					*
Eucalipto (2)	*	*	*							*	*	*			
Huacamayo c.	*					*				*	*	*		*	*
Hualaja	*	*		*		*					*		*		
Huayruro (2)	*	*	*			*		*			*			*	
Huayruro (1)(2)	*	*	*			*		*			*			*	
Hiumba (2)	*	*				*		*			*		*		
Ishpingo (2)		*				*	*		*						
Lagarto caspi		*	*	*	*				*			*			
Lupuma blanca						*		*					*		
Machimango b.	*				*							*		*	
Machin zapote (2)	*	*		*		*							*		
Manchinga (2)						*				*		*		*	
Manchinga (1)(2)	*				*							*		*	
Maquisapa ñ.			*										*		*
Marupa (2)			*			*		*					*		
Mashonaste (2)	*								*		*	*		*	
Moena amar. (2)	*	*	*			*			*						
Moena negra (2)	*	*		*		*	*		*		*	*			
Palisangre (2)			*		*	*			*						*
Palosagre a.			*											*	
Palosagre n. (2)			*						*						
Panguana	*	*		*		*		*			*		*		
Pashaco	*	*		*		*							*		
Paujil ruro	*				*							*		*	

Continua ...

Continúa cuadro N° II.5

Pumaquiro (2)					*	*			*					
Punga						*		*					*	
Quina quina					*						*			
Quinilla col. (2)			*		*			*						*
Requia (2)	*	*	*	*		*	*		*	*				
Shachavaca m.	*												*	
Shiringa				*		*							*	
Tahuari			*		*			*	*		*			*
Tamamuri	*	*		*				*			*		*	
Tornillo (2)	*	*				*				*				
Ubos (2)		*				*		*					*	
Uchumullaca		*	*		*						*		*	*
Ucshaquiro b.		*		*		*				*		*		
Yacuchapana (2)	*	*	*	*	*	*	*		*					*
Yanchama	*	*												
Yutubanco			*		*						*			*
Zapote (2)	*	*		*		*		*					*	

Nota: (1) Existe un solo nombre comun para dos especies diferentes.
 (2) Comercial

LEYENDA.-

- | | |
|-----------------------|---------------------------|
| 1 estructuras | 9 chapas decorativas |
| 2 carpinteria de obra | 10 mangos de herramientas |
| 3 parquet | 11 carrocerias |
| 4 encofrados | 12 durmientes |
| 5 construccion pesada | 13 cajoneria liviana |
| 6 muebleria | 14 cajoneria pesada |
| 7 ebanisteria | 15 artesanía |
| 8 laminado | |

FUENTE.- RECOPIACION Y ANALISIS DE ESTUDIOS TECNOLOGICOS DE MADERAS P
 Documento de trabajo N° 2 Proyecto PNUD/FAO/PER/81/002 abril 1982.

proceso de secado se debe de hacer un buen apilado de las tablas y mantener el distanciamiento adecuado de los separadores.

Para el caso de laminado se requiere ajustar progresivamente el proceso de ablandamiento térmico, hasta encontrar las temperaturas óptimas.

II.6. OPORTUNIDADES PARA EL MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE

II.6.1. CONSIDERACIONES SOBRE ABUNDANCIA

Para fines de conservación y manejo forestal interesa en primer lugar el número total de individuos de cada especie, el cual tiene implicancias económicas ligadas al volumen de madera en el área considerada. Así mismo, tiene implicancias silvícolas, ya que será más rápido el avance en una estrategia de manejo sostenible con especies altamente representadas.

El estudio de la abundancia de una especie puede dar lugar a la delimitación de espacios de dimensiones y ubicación variables, con límites definidos, que constituyen el ámbito de distribución natural de cada especie.

En la mayor parte de los casos, en los bosques tropicales resulta más difícil identificar los límites de distribución específica, sea porque no se conocen los patrones que rigen su distribución o por la gran cantidad de especies que ocupan el mismo sitio.

Los mapas de dispersión de especies ayudan a identificar las áreas, debe mencionarse que la presencia o ausencia de una especie no es producto del azar, sino que esta condicionada a reglas o leyes naturales.

Con fines de manejo forestal se plantea en el Perú la delimitación de tipos de bosque como unidades ecológicas de manejo, por ser espacios fácilmente diferenciables con el empleo de fotografías aéreas o imágenes de satélite. Ellas son la base del mapa forestal del Perú y han sido definidas y caracterizadas en cierta extensión.

La capirona está presente en todos los tipos, excepto en bosques de colinas altas y abunda más en los Aluviales clase I y II.

II.6.2. CARACTERIZACION ECOLOGICA DE LAS ESPECIES

Se busco conocer las características indicadoras del comportamiento ecológico de cada especie para dirigir las intervenciones silvícolas hacia el manejo y la producción sostenible. Los grupos encontrados son los siguientes:

II.7.2.1. Heliofitas Efimeras

Especie muy exigentes de luz, encuentra condiciones optimas en claros grandes, con un ciclo biológico máximo de 20 a 30 años, dimensiones pequeñas a medianas, raras veces de 50 cm DAP (diámetro ala altura promedio de pecho) y 25 m de altura y rápido crecimiento.

Maderas blandas de muy poca durabilidad natural, producen abundantes semillas pequeñas, con dispositivos de vuelo para trasladarse a grandes distancias.

En la mayor parte de los casos de estas especies poseen maderas de densidades bajas, pero algunas pueden llegar a tener densidades medias. En este grupo están la Topa y la Bolaina.

II.6.2.2. Heliofitas Durables de Crecimiento Rápido

Especies exigentes de luz, con un ciclo biológico mas largo, pueden alcanzar grandes dimensiones y ocupar los estratos dominantes o condominantes de bosques primarios, donde ocurren en forma aislada. Su ciclo biológico no se prolonga mas de 30 años. Pueden aparecer en espacios grandes, junto con las heliofitas efimeras, pero también claros muy pequeños de los bosques primarios. Sus características reproductivas principales incluyen una fructificación anual, maduración sexual bastante temprana, a los 20 años aproximadamente, cuando los arboles alcanzan 25 m de altura y 30 cm DAP. por ejemplo la Copaiba

Las semillas son pequeñas, abundantes y con dispositivos de vuelo. La madera generalmente blanca y blanda, con densidades que no pasan de 0.5 gr/cm³. Entre estas tenemos Pashaco colorado, Huamansamana y Ubos.

II.6.2.3. Heliofitas Durables de Crecimiento Regular

Son aquellas que siempre necesitan de claros pequeños para germinar, crecer y alcanzar los estratos superiores del bosque donde, como arboles adultos, son

dominantes o condominantes. Estos arboles pueden alcanzar alturas de 40 a 50 metros y diámetros mayores a 1.0 metro.

Las semillas de estas especies son pequeñas a medianas, es decir con 0.5 cm de largo como limite aproximado, con dispositivos de vuelo o transporte bastante eficiente, como pelos, alas u otros. La mayor parte de las maderas de estas especies posee densidades medias (0.4-0.6 g/cm³), aunque algunas pueden alcanzar densidades altas como Capirona, *Callycophyllum Spruceanum* (.76 gr/cm³).

II.6.2.4. Esciofitas Parciales

En este grupo están aquellas especies que germinan mejor y crecen bajo condiciones de poca iluminación, sin embargo una vez que alcanzan el dosel superior (30 cm DAP aprox.) Extienden sus copas y se convierten arboles dominantes y es cuando tienen lugar su mayor crecimiento diámetro.

Debido a su menor fotosíntesis poseen ritmo mas lento de crecimiento, sobre todo en las fases iniciales.

Estas especies maduran sexualmente tarde, su ritmo reproductivo es irregular, producen pocas semillas grandes y pesadas, (1.0 cm o mas), sin mecanismos propios de dispersión a gran distancia. Sus maderas generalmente son densidades medias a alta. Entre estas están el Diablo fuerte, Monea amarilla, Cachimbo, Mashonaste, Tamamuri, Requia, Copal , Huayruro ,Copaiba, Congona, Aguano masha, Yutubanco y Shihuahuaco.

II.6.3. IMPLICANCIAS SILVICOLAS

II.6.3.1. Especies Heliofitas

Las heliofitas deben manejarse mediante:

- Plantaciones de enriquecimiento en fajas de 5 metros de ancho, mínimo.
- Plantaciones a pleno sol.
- Plantaciones agroforestales
- Favorecimiento de la regeneración natural por apertura del dosel superior, en bosques primarios y secundarios.

- Fajas a tala rasa

II.6.3.2. Otras Opciones de Manejo

El manejo esta en gran medida condicionado por el mercado de las especies, ya que en términos generales todas ellas pueden ser manejadas para la producción de maderas.

El método de regeneración en grupos, puede aplicarse a otras especies con requerimiento ecológicos similares.

Teniendo presente la existencia de dos grupos mayores de especies, es recomendable la adopción de un sistema policíclico de manejo, con dos ciclos de corta como mínimo.

El primer ciclo de menor duración (20-30 años) orientado a la cosecha de especies heliofitas y el segundo ciclo (40-60 años) orientado a la cosecha de especies esciofitas.

Con la introducción de estas especies poco conocidas, el trópico amazónico peruano contara con cerca de 50 especies diferentes que pueden considerarse para los planes de manejo.

La Capirona es una de las especies que más interés ha concitado entre las estudiadas por el proyecto OIMT PD/ 37/88. Esta se presenta en bosques aluviales, los cuales tienen también muy buenas posibilidades de manejo, por lo que a continuación se analiza con mas detalle

El manejo de especies heliofitas es una opción de excelentes perspectivas para producir maderas en grandes volúmenes, disminuir la presión sobre los bosques primarios, crear fuentes de trabajo y nuevas oportunidades de inversión.

II.6.4. Propuestas para el manejo forestal

Incluir la Capirona en los planes de enriquecimiento de bosques degradados, mediante plantaciones forestales y agroforestales.

Elaborar planes de manejo en base a la relación de 58 especies propuestas, buscando alcanzar cosechas de 50 m³/Ha (r), Incrementando, además, el aprovechamiento de los residuos de las operaciones de extracción y elaboración primaria.

Empezar el manejo sostenible en los bosques aluviales que, además de poseer una composición florista menos compleja, son mas accesibles que los bosques de colinas, contiene altas concentraciones de algunas especies de interés, como la Capirona, y están junto a poblaciones ribereñas que pueden ser involucradas y beneficiadas directamente.

Iniciar lo mas pronto posible el manejo de especies heliofitas de rápido o regular crecimiento, vía establecimientos de plantaciones o vía favorecimiento de su regeneración natural. En un plan de manejo de bosques aluviales puede considerarse el establecimiento de plantaciones pilotos, en un lapso de 2-3 años, que sienten las bases para la activa y efectiva participación de las comunidades locales.

CAPITULO III

IDENTIFICACION DE LA MADERA

CAPIRONA

III.1 ASPECTOS GENERALES DE LA CAPIRONA

La capirona fue una de las especies que destacaron por su coloración uniforme y la facilidad del aserrío, a pesar de su elevada densidad. La madera de una tonalidad blanco pardusca y de textura fina, ofrece alta resistencia al clavado. No tuvo problemas en el secado de las piezas de pequeño grosor y longitud.

La durabilidad natural es de moderada a alta y tiene buenas características para la producción de pisos. Si se desarrollan programas de secado para espesores de 2" podría emplearse masivamente como madera estructural para construcción, considerando que la capirona esta ampliamente distribuida en la selva baja.

III.1.1. CAPIRONA

III.1.2. FAMILIA: RUBIACEAE

III.1.3. NOMBRE CIENTIFICO: *Calycophyllum spruceanum* (Benth.) Hook

III.1.4. NOMBRE VULGAR: Guayabochi (Bol.); guayabete (col); corusicao (Ecu.); Capirona del bajo, Capirona negra (Perú); Pau mulato (Bra.)

III.1.5. DISTRIBUCION DE LA ESPECIE: Brasil, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia.

III.1.6. ZONAS DE VIDA (Holdridge): Bosque húmedo subtropical (bh-ST), generalmente en lugares inundables.

Generalmente crece asociado con las especies:

Hura crepitans, *Ficus glabrata*, *Ardisia cubana*, *Calycophyllum brasiliense*.

III.1.7. DESCRIPCION DEL ARBOL

III.1.7.1. Copa: Mediana e irregular de follaje verde intenso. Presenta hojas caducas, simples opuestas, de borde entero; flores blancas pequeñas en racimo tipo umbela compuesta; fruto pequeño tipo capsular.

III.1.7.2. Tronco: Fuste cónico normal bastante liso. Altura comercial promedio de 17 m. Altura total promedio de 25 m. Diámetro a la altura del pecho de .3 a .70 m

III.1.7.3. Corteza: Corteza externa de color verdusco, textura lisa. Se desprende en laminas delgadas. Su espesor es de 1 cm.

Corteza interna de color blanco, que se oxida al contacto con el aire cambiando a un color plomizo.

III.1.8. DESCRIPCION ORGANOLEPTICA DE LA MADERA

- a) **Color :** La albura es de color blanco, transición gradual a duramen de color marrón muy pálido amarillento.
- b) **Olor :** Característico a vainilla.
- c) **Sabor :** Ausente o no distintivo.
- d) **Brillo :** De mediana a brillante.
- e) **Grano :** De recto a entrecruzado.
- f) **Textura :** Fina.
- g) **Veteado :** Arcos superpuestos, satinados en bandas longitudinales.

III.1.9. USOS PROBABLES

Estructuras pesadas en general, pisos, cubiertas - naves, maderamen - costillas, carrocerías, obras exteriores, durmientes, tornería

III.1.10. CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS

III.1.10.1. Anillos de crecimiento

- a) **Visibilidad** : Visible con lupa de 10x
- b) **Numero promedio de anillos en 10 cm de radio:** 30 anillos

III.1.10.2. Poros/Líneas vasculares

- a) **Visibilidad** : Visibles con lupa de 10x
- b) **Porosidad** : Difusa
- c) **Tipos y disposición** : Solitarios, múltiples radiales y racemiformes
- d) **Forma y contenido** : Redonda a ovalada, la mayoría abiertos

III.1.10.3. Parénquima longitudinal

- a) **Visibilidad** : Indistinguibles aun con lupa de 10x
- b) **Cantidad** : Indistinguible
- c) **Tipo** : Indistinguible

III.1.10.4. Radios

- a) **Visibilidad** : Visibles con lupa de 10x
- b) **Contraste característico:** Ausente
- c) **Estratificación** : Ausente

III.1.11. CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS

III.1.11.1. Poros / Vasos

- a) **Tipos y disposición** : Solitarios, múltiples radiales de 2 a 4 poros y racemiformes
- b) **Platinas de perforación** : Oblicuas a muy oblicuas, de tipo simple
- c) **Aberturas de puntearas:** Incluidas, de forma ovalada y ornada
- d) **Punteadas intervasculares:** Disminuidas alternas, y de forma redonda
- e) **Numero promedio por milímetro cuadrado:** Numero de 15 poros
- f) **Diámetro tangencial promedio:** Pequeño, de 74 u

III.1.11.2. Parénquima longitudinal

- a) **Tipo** : Terminal, irregular. Presencia de máculas medulares
- b) **Contenido** : Sin contenido aparente
- c) **Estratificación** : Ausente

III.1.11.3. Radios

- a) **Tipo** : Heterogéneos Tipo I y II de Kribs
- b) **Punteaduras radiovasculares:** Similares a la intervascuales
- c) **Numero promedio por milímetro lineal:** Numero, de 5 radios
- d) **Tamaño en número de células:** *Ancho* : de 1 a 4 células. *Altura* : de 7 a 106 las
- e) **Tamaño promedio en milímetros:** Bajo, de 0.40 mm
- f) **Contenido** : Glomerulos gomosos y depósitos de sílice

III.1.11.4. Fibras

- a) **Tipos** : Fibrotraqueidas
- b) **Septas** : Parcialmente tabicadas
- c) **Estratificación** : Ausente
- d) **Espesor de pared** : Gruesa
- e) **Punteaduras** : Claramente areoladas

III.1.11.5. Inclusiones

- a) **Conductos gomíferos** : Ausentes
- b) **Sustancias orgánicas** : Gomas, se encuentran en los radios
- c) **Sustancias inorgánicas:** Sílice, se encuentra en los radios

III.2 DEFINICION DE LAS CARACTERISTICAS CONSIDERADAS EN LA IDENTIFICACION

La identificación de las especies forestales se puede realizar a dos niveles, desde el punto de vista botánico, aplicando los conocimientos del árbol de la especie (Corteza, hojas y frutos). Es lo que se le denomina una identificación "Dendrológica", o puede ser aplicando las características de la madera en sí, características que pueden ser de tres niveles: Organolépticas (reconocimiento por los sentidos, vista olfato, etc.), descripción macroscópica y descripción microscópica.

La identificación de los árboles de determinada especie es llevada a cabo por los productores en el momento de su extracción del bosque. Sin embargo, la identificación de la madera debe de llevarse a cabo luego del proceso de aserrado en los depósitos de madera, o en la obra. Para tal efecto se puede usar las características macroscópicas, o sea visible a simple vista o con lupa de 10 aumentos. Estas pueden compararse con las asignadas para las especies del estudio realizado por el PADT-REFORT (JUNAC), "Descripción General Anatómica de 105 Especies del Grupo Andino".

La identificación Práctica es aquella que puede usarse sin ningún problema en una adquisición de madera aserrada, los únicos instrumentos válidos para este serán una cuchilla y complementariamente una lupa de 10 aumentos, no siendo obligatoria esta última. La identificación práctica estará basada principalmente en las características Organolépticas y algunas características macroscópicas.

Las características que serán consideradas para la identificación de la madera son las siguientes:

- a) **Anillos de crecimiento-** Se observa en una troza completa del árbol, se debe tener en cuenta dos aspectos, la coloración de la albura y del duramen (Zona central y circundante de la troza). y los anillos de crecimiento, si son o no distinguibles con facilidad
- b) **Brillo-** Se refiere al lustre que presentan los planos de corte cuando tienen una superficie pulida y lisa

- c) **Color.-** En la madera, el color se mide principalmente por cuatro colores: blanco, amarillo, rojo, marrón, es por lo general un indicador de su durabilidad, considerándose por lo general a las oscuras como más durable y resistentes.
- d) **Olor.-** Es producido por las sustancias volátiles que se encuentran en el árbol, es mas fuerte cuando la madera esta recién cortada.
- e) **Textura.-** Se refiere al tipo de superficie que representa al ser acabado, puede ser gruesa, medio o fina.
- f) **Veteado-** Son figuras que se forman en la superficie de la madera debido a la disposición, forma y color de sus elementos
- g) **Granos-** Es la dirección que siguen los elementos leñosos longitudinales, es determinante para definir características de trabajabilidad y de acabado, así como su comportamiento estructural. Se evidencia raspando con un punzón en la dirección longitudinal.
- h) **Poros.-** Se observan en la sección transversal, son agujeros dejados por los conductos de alimentación del árbol. Estos pueden estar solitarios o agrupados, alineados en grupos o dispersos, pueden ser distinguibles a simple vista muy fácilmente (poros gruesos), distinguibles (poros medios), o distinguibles solo con lupa (poros finos).
- i) **Vasos.-** Se observan en la sección tangencial y radial, es otra vista de los conductos de los poros, a poros gruesos, vasos gruesos.
- j) **Radios.-** Son pequeñas líneas, todas paralelas que se pueden observar en la sección transversal o en la sección radial
- k) **Anillos.-** Se observan en la transversal en forma de bandas que se diferencian por el color y densidad del tejido.
- l) **Parénquima.-** Es una coloración blanca clara que se observa bordeando los poros, en la sección transversal.

Estas son las principales características que se van a considerar, la descripción microscópica se hará solamente en caso extremo que exista duda luego de haber observado todos los anteriores, para lo cual será necesario consultar con un laboratorio especializado que puede ser el laboratorio de Industria de la Madera de la Universidad Nacional Agraria

III.3 PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN DE LA MADERA CAPIRONA

Aplicando la regla de identificación práctica para la especie de madera en estudio, para poder identificar como la madera Capirona debe de cumplir con las características siguientes:

Anillos de Crecimiento:

Anillos visibles, con lupa de 10 aumentos y muy densos 3 anillos por centímetro de radio, Se observa en la sección transversal de la madera

- a) **Brillo:** De mediano a brillante.
- b) **Color:** el tronco recién cortado presenta las capas extremas de la madera (albura) de color blanco pardusco con vetas de color marrón claro, observándose entre ambas capas muy poco contraste en el color.

En la madera seca al aire la albura se torna de color blanco HUE 8/2

2.5 y el duramen se torna a amarillo HUE 8/6 10 YR (Munsell Soil Color Charts).

- c) **Olor:** Recién corta o humedad, su olor característico es a vainilla por esta característica se le puede reconocer si la humedecemos activa algunas sustancias químicas, resinas o gomas que dan su olor característico.

Seca al aire es no distintiva.

- d) **Textura:** Fina, elementos constitutivos pequeños. Poros menores de 150 micras de diámetro tangencial, abundante tejido fibroso, radios leñosos finos. Se observa esta característica en la sección transversal de la madera.

- e) **Veteado:** Arcos superpuestos, satinado en bandas longitudinales de color marrón claro y tiene poco contraste con las otras capas de la madera, se percibe en la sección tangencial

- f) **Grano:** De recto a ligeramente entrecruzado importante en las propiedades físico - mecánicas de la madera. Característica observable en la sección radial o tangencial.

- g) **Poros:** Visible con lupa de 10 aumentos, es difusa, se presentan en solitarios, múltiples radiales y racemiformes y su forma es Redonda a ovalada, la mayoría abiertos.

- h) **Parénquima:** indistinguible.

III.4 DIFERENCIAS CON ALGUNAS ESPECIES COMERCIALES.

En esta sección se dan ciertas Pautas, basadas en algunos conceptos organolepticos y macroscópicos de la madera en forma practica, para evitar confusiones con otras especies comerciales, en la adquisición de madera para la construcción en general o para ser usada en estructuras, por esta razón se debe poner especial cuidado en la madera que se va adquirir sea la misma de las especificaciones técnicas del proyecto.

a) **Color** : La capirona que ya esta en el mercado difiere a la de los bosques debido a que sufre un cambio de color por oxidación o pierde albura se torna de un color amarillo pálido con poco brillo. Cepillado su brillo es medio. La catahua tiene color amarillo opaco, El tornillo es de color rojizo, en el grupo estructural "B" la manchinga es parecida a la capirona es de color crema uniforme a color pardo amarillento y el color del huayruro es de color marrón muy pálido a amarillo rojizo.

b) **Olor** : La Capirona tiene un olor característico a vainilla cuando se le humedece muy identificable es la característica más resultante de esta especie y que la difiere de las otras. También la manchinga tiene esta característica, cuando esta húmeda que en una segunda adquisición la llega a reconocer por esta característica. La moena tiene un olor característico a anís en estado verde y el huayruro de ligeramente aromático a ausente.

c) **Veteado** : La capirona tiene Arcos superpuestos, satinado en bandas longitudinales, la manchinga tiene también esta característica, el huayruro tiene líneas verticales, la copaiba tiene un veteado en arcos, la catahua tiene en forma jaspeada y el tornillo líneas vasculares oscuras pronunciadas.

d) **Grano**: la capirona. la manchinga tiene grano de recto a entrecruzado, el tornillo, huayruro, tiene grano entrecruzado, la copaiba y diablo fuerte tiene grano recto

e) **Textura**: la capirona, diablo fuerte tiene una textura fina, la manchinga, la copaiba, catahua, moena amarilla tiene una textura media y el tornillo, huayruro, tiene una textura gruesa.

f) **Parénquima:** la capirona, la manchinga, tornillo, moena y catahua no se distinguen a simple vista y requiere de una lupa de 10 aumentos, en cambio el huayruro, la copaiba se observa a simple vista.

g) **Poros:** los poros se observan haciendo un corte con una cuchilla a la sección transversal, esto se puede hacer antes de adquirir el lote del almacenamiento, es una gran ayuda de identificación, la capirona, la manchinga y catahua sus poros no son visibles y requieren de una lupa de 10 aumentos para poder diferenciar sus poros en cambio el tornillo, la moena amarilla y la copaiba sus poros debido a su textura gruesa son visibles a simple vista.

Las características enunciadas anteriormente, son solamente referencias, para tener mejor criterio para identificar las especies maderables se recomienda revisar el estudio de la manual " Identificación de Especies Forestales" y Libro " Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino".

CAPITULO IV

ENSAYOS PARA DETERMINAR LAS **PROPIEDADES FISICAS-MECANICAS EN** **PROBETAS PEQUEÑA LIBRES DE** **DEFECTOS**

IV.1. RECOLECCION DE MUESTRAS

El muestreo, a nivel de trozas, hecha en los aserraderos de la Maderera Peruana S.A. (MAPESA), procede de Agroforestal "San Geronimo" en la Provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali, para los ensayos de las vigas sometidas a flexión a escala natural se puede decir que es de igual manera para los ensayos en probetas pequeñas libres de defectos, el cual se ha tomado la muestra de 7 trozas de 7 arboles y se ha tenido en cuenta la norma NT.P. 251.008- ITEM 4.3.2.2.1 .Que permite obtener valores promedios de las propiedades físicas-mecánicas y tener una seguridad estadística del 95% y un intervalo de confianza de mas o menos 10% para lo cual la misma debe tomarse como mínimo cinco arboles.

Las muestras, para los ensayos físico-Mecánico, provienen de las 33 vigas las cuales han sido sometidas a ensayos de flexión a escala natural y se han extraído de cada viga de la zona; donde se han producido los máximos esfuerzos.

Los ensayos se han realizado en probetas pequeñas libre de defectos en condición seca al aire; siguiendo la Norma N.T.P 215.008, que permite obtener resultados representativos y comparables

IV.2. ENSAYOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

Para conocer las propiedades físicas de la muestra de madera seleccionada, se ha considerado la densidad básica y el contenido de humedad.

IV.2.1. CONTENIDO DE HUMEDAD

Para la determinación del contenido de humedad de la muestra se ha tomado como referencia la Norma NTP-251.010.

Se utilizó el método de secado en estufa, para lo cual se utilizó una estufa eléctrica con termostato y una balanza de precisión. Se tomaron muestras de la parte central y de la zona más próxima a la falla de la viga, Se prepararon una probetas consistentes en prismas rectos de 3 cm por 3 cm de sección transversal y 10 cm de longitud.

Se pesan las muestras y se colocan $103^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$ se dejan no menos de 20 horas. Se retiran de la estufa las muestras y se dejan enfriar, se pesan. Se repite el proceso hasta alcanzar un peso constante.

Para el ensayo, el valor del contenido de humedad se ha sacado especímenes de la parte central ya que es la zona donde se concentrará el mayor momento flector y de la zona más próxima a la falla. Y se obtiene.

Aplicando la formula.

$$CH = \frac{G - G1}{G1} \cdot 100$$

Donde

CH :Es el contenido de humedad

G :Es el peso original de la muestra

G1 :Es el peso anhidro en gramos.

Los resultados se obtuvieron luego del proceso fueron los siguientes:

CUADRO Nº IV.1 CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº MUESTRA	P. HUMEDO GR.	PESO SECO GR	C.H. %
1	98	72.5	35.17
2	97.5	73	33.56
3	98	72.5	35.17
4	92	70	31.43
5	98	72	36.11
6	93	70	32.86
7	97	70.5	37.59
8	119.5	87	37.36
9	96	72	33.33
10	93.5	69	35.51
11	97	72	34.72
12	105	75	40.00
13	109	78.5	38.85
14	93.5	71	31.69
15	102	75.5	35.10
16	95.5	71	34.51
17	92.5	69.5	33.09
18	94.5	71.5	32.17
19	104	75.5	37.75
20	106	79.5	33.33
21	90	67	34.33
22	97	70	38.57
23	100.5	72.5	38.62
24	98.5	72.5	35.86
25	96.5	72.5	33.10
26	102	75.5	35.10
27	108	77	40.26
28	94	70.5	33.33
29	102.5	76.5	33.99
30	113	78	44.87
31	102.5	75	36.67
32	102	74	37.84
33	96.5	72.5	33.10
		PROMEDIO	35.6
		S.D.	2.911
		C.V.(%)	8.176
		Percentil(5%)	31.98

IV.2.2. DENSIDAD BÁSICA

Para la determinación de la densidad básica se ha tomado como referencia la Norma NTP 251.011.

Los especímenes han sido tomados después de los ensayos a escala natural de la zona central de la viga, donde se dan los mayores esfuerzos y que estén cercanos a la falla, la variación de las condiciones de humedad de un ensayo a otro son mínimas considerando que el tiempo de realización según el cronograma de ensayos es de periodo corto, las condiciones climatológicas son estables y que las maderas demoran años en secar en condiciones normales especialmente a temperaturas como la de lima 14°C – 17 °C aproximadamente en el mes de agosto.

Para este ensayo se necesita una balanza de precisión, probeta graduada para determinar volúmenes por inmersión y una estufa eléctrica con termostato.

Se prepararon una probetas por viga ensayada a escala natural, consistentes en prismas rectos de 3 cm por 3 cm de sección transversal y de cada viga 10 cm de longitud, las cuales se pesaron y luego se saturaron en agua 6,15 y 20 horas, se peso respectivamente hasta alcanzar peso constante continuación se midió en la probeta graduada su volumen en forma indirecta por inmersión en agua. Se registro el volumen inicial, final de la probeta, la diferencia de volúmenes se registro y se tomo como el volumen de la muestra en estado saturado.

Las muestras se colocan al horno a $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ se retiraron y se pesaron; se repito este proceso hasta obtener peso constante.

La densidad básica resulta de la relación entre el peso de la probeta anhidra y el volumen en estado saturado obteniéndose en este caso:

CUADRO Nº IV.2 DENSIDAD BÁSICA

Nº MUESTRA	P. HUMEDO	P.SAT-1	P.SAT-2	PESO SECO	VOLUMEN DESPLAZADO	VOLUME DE PROBETA	VOLUMEN DE MUESTRA	D.B.
1	97	99	102.5	72.5	600	500	100	0.73
2	96.5	99	100.5	72.5	598	500	98	0.74
3	95.5	97	98.5	72	592	500	92	0.78
4	90.5	92.5	94.5	70	595	500	95	0.74
5	91	95	96	72	594	500	94	0.77
6	93.5	96	97.5	71	592	500	92	0.77
7	94.5	96	97	69	594	500	94	0.73
8	120	121.5	122	86.5	618	500	118	0.73
9	97	99	101	72	602	500	102	0.71
10	94.5	95.5	98	68.5	595	500	95	0.72
11	101.5	103	104.5	77	598	500	98	0.79
12	101.5	103.5	105	74.5	605	500	105	0.71
13	109.5	111	112	78	612	500	112	0.7
14	91	93.5	95	67.5	592	500	92	0.73
15	101	103	105.5	74	604	500	104	0.71
16	91.5	93	94.5	67.5	592	500	92	0.73
17	92.5	94.5	95.5	68.5	592	500	92	0.74
18	92	94	97	78.5	584	500	84	0.93
19	108	109.5	111.5	79	612	500	112	0.71
20	96	98	99.5	72	596	500	96	0.75
21	88	90.5	92.5	65.5	588	500	88	0.74
22	95	97.5	99	69.5	595	500	95	0.73
23	102.5	104	106.5	72.5	608	500	108	0.67
24	100	103	107	76	604	500	104	0.73
25	98.5	100.5	102	73	596	500	96	0.76
26	102	104	105.5	75	604	500	104	0.72
27	105	109	112	80	614	500	114	0.7
28	99.5	97.5	99.5	70.5	594	500	94	0.75
29	104	105	106.5	77	604	500	104	0.74
30	115.5	116.5	117.5	79	604	500	104	0.76
31	100.5	103.5	105	73	612	500	112	0.65
32	102	103	104.5	73	602	500	102	0.72
33	96.5	98.5	101	72.5	600	500	100	0.73
PROMEDIO								0.74
S.D.								0.045
C.V.(%)								6.092
Percentil(5%)								0.688

IV.3. ENSAYO DE PROPIEDADES MECÁNICAS

IV.3.1. ENSAYO DE COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA

Para determinar la compresión paralela al grano o compresión axial, la Norma correspondiente es NTP 251.014.y las consideraciones para este ensayo son las siguientes:

IV.3.1.1. Dimensiones de las probetas: Se han ensayado probetas de 4x4 cm de sección y una altura de 20 cm. las medidas y superficie de la muestra deben ser muy precisas, por la exactitud de este tipo de ensayo factores que influenciaran en forma definitiva en la conformación de la curva esfuerzo- deformación

IV.3.1.2. Numero de Probetas: Los especímenes ensayados han sido de 33 probetas de las cuales se eligieron las que tienen mejor definida los tramos y cuyo resultado se consideren adecuados para un análisis de la curva carga –deformación.

IV.3.1.3. Método de Muestreo: Se han tomado las muestras a partir de vigas a escala natural luego, de haberse realizado este ensayo, de la zona central de dichas vigas donde se manifiestan las solicitaciones más críticas de los esfuerzos. Los especímenes son de las probetas de escala natural y provienen de los aserraderos de MAPESA. En Pucallpa.

IV.3.1.4. Método y Forma de Acondicionamiento: Se ha considerado un acondicionamiento no estricto, sino más bien de un secado al aire en condiciones normales de trabajo.

IV.3.1.5. Equipo Usado: Se ha utilizado una prensa universal de 15000 kilogramos de capacidad, un deflectómetro de precisión de 0.1mm/vuelta.

IV.3.1.6. Contenido de Humedad de la Muestra: se halló el contenido de humedad previamente al ensayo resultando un valor de 35.6 % (Ver Cuadro N° IV.1).

IV.3.1.7. Densidad Básica: La densidad calculada ha sido de .74 g/cm³ según la norma NTP 251.011(Ver Cuadro N° IV.2).

IV.3.1.8. Método de Ensayo: Se han colocado las muestras una a una en la prensa universal, las deformaciones se han tomado utilizando un deflectómetro de sensibilidad en base de la prensa de tal forma que sea posible el registro de la curva esfuerzo deformación. Las lecturas se han tomado cada 500 kg. de carga que ha sido aplicada a una velocidad aproximadamente constante y a una velocidad menor de 0.6 mm/minuto se observa también la carga de rotura y las características de la falla ocurrida.

IV.3.1.9. Información que pueda influir en los resultados:

Las probetas son teóricamente libres de defectos; sin embargo, puede ser que en algún caso puedan existir defectos en alguna, se deberá observar en todo caso su influencia si este es más importante. Cualquier distorsión en la realización de los ensayos se vera evidenciada en las curvas de carga deformación

IV.3.1.10. Resultados: de los ensayos en compresión podemos obtener los siguientes resultados

- a.- Valores de carga –deformación para cada ensayo
- b.- Valores de carga de rotura para cada ensayo
- c.- Descripción de falla

a) Valores de Carga Deformación de Cada Ensayo.- Estos valores servirán para determinar las curvas de carga – deformación de las cuales se calculara el valor del modulo de elasticidad. Los valores de carga –Deformación se adjunta en el Anexo G.

b) Valores de Carga de Rotura.- De las 33 probetas ensayadas se han podido registrar la totalidad de los valores de carga máxima de rotura lo que servirá para obtener el modulo de rotura (MOR).

Los valores de las cargas de rotura así como algunos datos de los ensayos se describen en el Cuadro N° IV.3

c) Descripción de Fallas.- Se observan una falla Típica en casi la totalidad de las probetas ensayadas, se trata de una falla dúctil en la cual cerca de los extremos se pandea dando lugar a un agrietamiento que se hace visible exteriormente solo luego de darle una carga adicional ocurrida la falla.

Cabe notar que en estos casos que en mayor frecuencia se observo la falla por pandeo

IV.3.1.11. Cálculos

a) Cálculo de Modulo de Rotura por Compresión Axial (MOR).

Con los valores de carga de rotura para las 33 probetas ensayadas determinamos para cada una su modulo de rotura mediante la formula:

Donde

$$MOR = \frac{P}{A}$$

P :Carga Máxima soportada por la probeta (Kg.)

A :Area de la sección transversal de la probeta (cm²)

Los valores hallados para cada probeta ensayada se encuentra en el Anexo N° G, Cuadro N° IV.3

De los valores resultantes se calcula el modulo de rotura promedio de las 33 probetas.

Cálculo del modulo de elasticidad en compresión (MOE)

Con los valores de carga y deformaciones registradas por el deflectómetro, se traza un gráfico sobre el cual se determina el punto PL. que corresponde al limite proporcional, es decir, el punto donde termina la parte recta (elástico- proporcional) y comienza la parte curva del gráfico.

Él módulo de elasticidad se calcula aplicando la siguiente formula.

$$MOE = \frac{P.L.L}{A.dL}$$

Donde

PL. : Carga limite proporcional (Kg.)

L : Distancia entre abrazaderas del deflectómetro (cm)

A :Superficie de la sección transversal de la probeta
Calculada antes del ensayo (cm²)

dL :Deformación de la probeta limite proporcional (cm)

Nota : El valor de PL. se debe extraer de un análisis de la curva carga- deformación para cada caso, sin embargo, si se observan las curvas se manifiesta un

**CUADRO N° IV.3:
RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESION PARALELA
EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS**

ESPEC.	CARG. MAX. (kg.)	CARG. LP. (kg.)	DEFLEX. (mm.)	PEND. (Kg/mm.)	ELP (Kg/cm2.)	MOR (Kg/cm2.)	MOEa (Kg/cm2.)
CP-1	8200	5500	2.6	4733.72	343.75	512.3	59171.46
CP-2	8200	5500	3.5	5638.94	343.75	512.5	70486.71
CP-4	8650	7000	2	6090.7	437.5	540.63	76133.76
CP-5	8700	5500	4.3	7583.01	343.75	543.75	94787.59
CP-6	8100	5500	3.65	4250.13	343.75	506.25	53126.65
CP-8	8800	7500	3.57	5239.9	468.75	550	65498.81
CP-9	9200	7000	3.35	7535.3	437.5	575	94191.26
CP-12	9600	6000	3.1	5289.67	375	600	66120.91
CP-15	8850	7000	3	6299.73	437.5	553.13	78746.57
CP-16	6400	4500	3.2	3832.5	281.25	400	47906.26
CP-17	9500	7500	3.15	6278.35	468.75	593.75	78479.39
CP-18	8300	6500	3.55	3746.18	406.25	518.75	46827.2
CP-19	9000	7500	2.67	6726.51	468.75	562.5	84081.33
CP-20	8250	5000	3.8	4382.47	312.5	515.63	54780.85
CP-21	6750	6500	4.05	4051.74	406.25	421.88	50646.77
CP-22	8350	6500	3.4	4074.67	406.25	521.88	50933.33
CP-24	9000	7500	1.94	6970.52	468.75	562.5	87131.47
CP-25	8000	6500	3.37	3259.69	406.25	500	40746.15
CP-28	9000	7500	3.25	5887.32	468.75	562.5	73591.52
CP-29	9450	7500	2.18	6292.66	468.75	590.63	78658.3
CP-30	6850	6000	2.4	4156.61	375	428.13	51957.61
CP-31	8000	6500	3.1	4356.93	406.25	500	54461.57
CP-32	9500	5500	2.4	6105.83	343.75	593.75	76322.91
CP-33	9500	7500	2.2	7357.5	468.75	593.75	91968.72
PROMEDIO	8506.25	6458.33	3.07	5422.52	403.65	531.63	67781.55
S.D.	879.39	919.79	0.65	1316.11	57.49	54.96	16451.35
C.V.(%)	10.34	14.24	21.03	24.27	14.24	10.34	24.27
5o Percentil	6765.00	5075.00	2.03	3759.13	317.19	422.82	46989.06

comportamiento aparente no proporcional, esto se debe principalmente al método de medición de las deformaciones que implica un cierto acomodo inicial.

Se utilizarán los valores de carga- deformación en el tramo recto de la curva para de esta forma hacer los resultados más precisos.

Para esto se utilizara la formula

$$MOE = \frac{10 \cdot m \cdot l}{A}$$

Donde

m :Pendiente de la zona recta de la curva

Carga deformación (Kg./mm)

l :Altura de la probeta (cm)

A :Area de la sección transversal de la probeta (cm²)

De las 33 probetas ensayadas se realizaran las curvas de las probetas que ofrezcan un aparente comportamiento elástico; es decir, que tenga la zona recta definida adecuadamente o comportamiento lineal.

IV.3.2. ENSAYO A FLEXIONA ESTÁTICA EN PROBETAS LIBRES DE DEFECTOS

Se ha extraído dos especímenes, una de la zona de tracción y otro de la zona de compresión de la zona central de las vigas a escala natural, después de realizado sus respectivos ensayos, dichas vigas se tomaran a su vez de los aserraderos de MAPESA siendo su muestreo al nivel de trozas las mismas que están inventariadas con su respectiva ubicación geográfica y procedencia.

IV.3.2.1. Especie : La especie a ensayarse es la *Calycophyllum Spruceanum*. Nombre común: Capirona

IV.3.2.2. Tamaño de las probetas: El ensayo de la flexión estática se realiza con una probetas de 2.5cmx2.5cmx41cm de longitud (35 cm de luz) siguiendo las normas NTP 251.017

IV.3.2.3. Números de probetas: Los números totales de probetas ensayado fueron de 66 dos por viga de las cuales se tomara el promedio y luego se ponderara por el total de vigas ensayadas a escala natural. Este promedio nos dará los indicadores de las propiedades mecánicas y sus correspondientes curvas de carga- deformación.

IV.3.2.4. Método y forma de acondicionamiento: se ha considerado un acondicionamiento en condiciones normales de trabajo.

IV.3.2.5. Equipo Usado: Se ha utilizado una prensa universal de 15000 Kg. en la cual se le ha montado un sistema de apoyo normalizado y un deflectómetro de precisión de 0.01 mm/vuelta

IV.3.2.6. Contenido de humedad de la muestra: se hallo el contenido de humedad de las muestras previas al ensayo, siendo este de un valor de 35.5% (Ver Cuadro N° IV.1).

IV.3.2.7. Densidad básica: la densidad calculada ha sido 0.74 g/cm³ según la norma NTP 251.011(Ver Cuadro N° IV.2).

IV.3.2.8. Método de Ensayo: se colocan las muestras en la prensa debidamente preparada, se miden las deformaciones cada 50 Kg. para luego poder dibujar la curva carga –deformación, se mide también la carga en la que ocurre la falla, de ser posible se analiza la falla ocurrida mediante una descripción.

IV.3.2.9. Información que pueda influir en los resultados, cuidar también que la carga debe ser aplicada sobre la cara tangencial de la probeta más próxima a la medula. La velocidad de la aplicación de la carga en el ensayo debe de ser constante y de 1.3 mm de deformación por minuto, para evitar efectos de impacto. El contenido de humedad es un factor importante y que por disposición de equipo no se ha podido controlar para cada muestra, se ha considerado la misma humedad de la viga a escala natural de donde provienen las muestras.

IV.3.2.10. Método de Muestreo: De los ensayos realizados se obtuvieron los siguientes resultados:

a) **Valores de carga-deformacion de ensayo**- Servirán para gráficar las curvas de carga – deformación, para determinar él limite de proporcionalidad (PL.) y calcular los módulos de elasticidad. Los valores obtenidos de carga –deformación de dan en el (Anexo F).

b) **Valores de carga de Rotura:** se ha podido registrar valores de carga máxima de rotura. Para las 66 probetas ensayadas en flexión a probetas pequeñas libres de defectos, esto hará posible él calculo del modulo de Rotura (MOR) en flexión a continuación se dan los valores obtenidos, tanto de las cargas máximas como de algunos datos complementarios de los ensayos realizados (Ver Cuadro N° IV.4).

c) **Descripción de fallas,** en los ensayos de flexión no se realiza un análisis más minucioso de las fallas ocurridas, se observo; sin embargo, que en la totalidad de los casos de falla fue frágil y explosiva, con un notorio astillamiento en la fractura, ocurrida en el punto de aplicación de la carga, es decir, en el centro de la probeta.

IV.3.2.11. Cálculos

a) Cálculos del modulo de ruptura (MOR)

Con valores de las cargas de rotura por flexión estática para las 66 pequeñas vigas ensayadas se determinan para cada una su modulo de rotura mediante la formula.

$$MOR = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot a \cdot e^2}$$

donde

P : Carga máxima (Kg).

L : Distancia entre soportes, luz de la probeta (cm)

a : Ancho de la probeta (cm)

e : Espesor de la probeta (cm)

Los valores constantes para la aplicación de la formula son

L :35 cm (Luz entre soportes)

a :2.5 cm (Ancho de la probeta)

e :2.5 cm (Espesor de la probeta)

De los resultados de los módulos de rotura para cada unas de las probetas ensayadas obtenemos el promedio como valor indicativo.

b) Calculo del esfuerzo de la fibra al limite proporcional (ELP):

Se calcula de la siguiente formula

$$EPL = \frac{3.P1.L}{2.a.e^2} \text{ Kg/cm}$$

donde:

P1 : Carga al limite proporcional (Kg)

L : Distancia entre soportes, luz de la probeta (cm)

a : Ancho de la probeta (cm)

e : Espesor de la probeta (cm)

Nota : Determinación de la carga (P1) al limite proporcional. La carga al limite proporcional se determina en base a la carga – deformación en flexión, se traza una tangente desde cero y corresponde al punto donde se separa de la curva.

Se ha tomado el promedio ponderado de las 66 muestras ensayadas para calcular los del modulo e rotura, modulo de elasticidad y el esfuerzo limite de la fibra (MOR, MOE, ELP). El análisis de las curvas de carga – deformación, datos de ensayo y resultados del calculo. (Ver Cuadro N° IV.4) Y (Anexo F).

Los valores constantes para él calculo del ELP son los siguientes:

L : Luz entre soportes 35 cm.

a : Ancho de las probetas 2.5 cm

e : Espesor de la probeta 2.5 cm

Entonces

$$ELP = \frac{3LP1}{2ae^2}$$

c) Cálculo del módulo de elasticidad en flexión (MOE)

Se calcula mediante la fórmula:

$$MOE = \frac{P1.L^3}{4.a.e^3.y}$$

Donde

- P1 : Carga al límite proporcional (Kg)
L : Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)
a : Ancho de la probeta (cm)
e : Espesor de la probeta (cm)
Y : Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional (cm)

CUADRO N° IV.4
RESULTADO DE ENSAYO EN FLEXION EN PROBETAS

MUESTRA No	CARGA A ROTURA (kg)	CARGA P.L. (kg.)	DEFORM. (cm)	PEND. (kg/cm.)	ELP (kg/cm2)	MOR (kg/cm2)	MOEa (kg/cm2)	ELPP (kg/cm2)	MORP (kg/cm2)	MOEP (kg/cm2)
FE-1C	340	230	1.58	477.98	772.80	1142.40	131157.22	739.20	1063.60	124708.63
FE-1T	305	210	1.29	430.98	705.60	1024.80	118260.04			
FE-2T	320	250	1.01	479.38	840.00	1075.20	131541.44	764.40	1041.60	126135.99
FE-2C	300	205	1.10	439.98	688.80	1008.00	120730.53			
FE-3C	360	200	1.40	374.31	672.00	1209.60	102711.75	655.20	1226.40	114766.20
FE-3T	370	190	1.70	462.17	638.40	1243.20	126820.65			
FE-4T	360	220	1.80	455.69	739.20	1209.60	125041.55	705.60	1209.60	112873.34
FE-4C	360	200	1.50	367.00	672.00	1209.60	100705.12			
FE-5C	390	250	1.70	372.66	840.00	1310.40	102258.99	756.00	1226.40	90555.68
FE-5T	340	200	1.60	287.36	672.00	1142.40	78852.36			
FE-7T	225	200	1.60	362.01	672.00	756.00	99336.79	638.40	831.60	95678.39
FE-7C	270	180	1.10	335.35	604.80	907.20	92019.98			
FE-8C	385	250	2.00	465.73	840.00	1293.60	127796.13	756.00	1251.60	131264.04
FE-8T	360	200	1.90	491.01	672.00	1209.60	134731.94			
FE-9C	315	200	1.6	371.22	672	1058.4	101864.06	756.00	1033.20	97571.27
FE-9T	300	250	1.18	339.94	840.00	1008.00	93278.48			
FE-10C	330	200	1.46	375.09	672.00	1108.80	102925.38	705.60	1117.20	111753.59
FE-10T	335	220	1.90	439.44	739.20	1125.60	120581.79			
FE-11C	370	212	1.22	526.42	712.32	1243.20	144449.62	719.04	1226.40	139960.37
FE-11T	360	216	1.12	493.70	725.76	1209.60	135471.12			
FE-12T	395	205	1.35	505.44	688.80	1327.20	138693.80	663.60	1201.20	141031.35
FE-12C	320	190	1.60	522.48	638.40	1075.20	143368.90			
FE-14C	285	190	1.90	274.68	638.40	957.60	75372.48	685.44	924.00	69429.17
FE-14T	285	218	2.40	231.36	732.48	890.40	63485.86			
FE-15T	190	135	0.72	399.31	453.60	638.40	109570.66	646.80	890.40	108164.39
FE-15C	340	250	1.20	389.06	840.00	1142.40	106758.11			
FE-16T	295	200	1.30	381.12	672.00	991.20	104579.26	672.00	1041.60	107233.77
FE-16C	325	200	1.60	400.47	672.00	1092.00	109888.28			
FE-17C	270	220	1.42	429.70	739.20	907.20	117910.07	747.60	1108.80	117670.17
FE-17T	390	225	1.47	427.95	756.00	1310.40	117430.26			
FE-18T	330	210	1.47	364.64	705.60	1108.80	100056.43	772.80	1117.20	116242.46
FE-18C	335	250	1.70	482.61	840.00	1125.60	132428.48			
FE-19C	345	200	1.15	435.47	672.00	1159.20	119493.34	730.80	1142.40	113690.97
FE-19T	335	235	1.11	393.18	789.60	1125.60	107888.60			
FE-20C	360	270	1.20	531.66	907.20	1209.60	145887.01	856.80	1201.20	137409.97
FE-20T	355	240	1.56	469.87	806.40	1192.80	128932.93			
FE-21C	340	230	1.20	356.68	772.80	1142.40	97874.16	747.60	1184.40	107639.98
FE-21T	365	215	1.40	427.86	722.40	1226.40	117405.80			
FE-22T	340	200	1.80	374.96	872.00	1142.40	102890.33	898.00	1159.20	104512.11
FE-22C	350	275	1.92	386.79	924.00	1176.00	106133.89			
FE-23C	345	236	1.86	603.89	772.80	1159.20	165707.26	772.80	1134.00	144661.61
FE-23T	330	230	1.75	450.50	772.80	1108.80	123615.95			
FE-24T	320	200	1.89	326.67	672.00	1075.20	89638.74	688.80	1066.80	114081.93
FE-24C	315	210	1.40	504.83	705.60	1058.40	138525.12			
FE-25T	335	200	1.60	355.59	672.00	1125.60	97575.18	672.00	1176.00	116373.25
FE-25C	365	200	1.21	492.61	672.00	1226.40	135171.32			
FE-26T	310	190	1.90	333.09	638.40	1041.60	91400.32	655.20	1125.60	116173.66
FE-26C	360	200	1.70	513.66	672.00	1209.60	140946.99			
FE-28C	300	190	1.36	483.17	638.40	1008.00	132582.93	713.78	1108.80	129363.47
FE-28T	360	235	1.24	459.71	789.16	1209.60	126144.01			
FE-29C	370	240	1.41	446.38	806.40	1243.20	122486.98	714.00	1184.40	124071.61
FE-29T	335	185	1.36	457.93	621.60	1125.60	125656.24			
FE-30C	380	250	1.55	486.45	840.00	1276.80	133481.45	739.20	1226.40	128406.52
FE-30T	350	190	1.59	449.46	638.40	1176.00	123331.59			
FE-31C	350	200	1.69	579.82	672.00	1176.00	159103.42	672.00	1234.80	158423.37
FE-31T	385	200	1.40	582.70	672.00	1293.60	157743.32			
FE-32C	375	210	1.86	451.58	705.60	1260.00	123912.54	672.00	1226.40	134415.88
FE-32T	355	190	1.07	528.13	638.40	1192.80	144919.21			
FE-33C	385	205	1.70	505.39	688.80	1293.60	138679.43	705.60	1251.60	122297.00
FE-33T	360	215	1.82	385.99	722.40	1209.60	105914.57			
PROMEDIO	336.83	213.62	1.51	432.17	720.74	1131.76	118552.00	720.74	1131.76	118552.00
S.D.	39.25	24.55	0.31	76.19	84.38	131.88	20835.89	58.68	107.28	17833.74
C.V.(%)	11.65	11.49	20.25	17.63	11.71	11.65	17.58	8.14	9.48	15.04
5oPercentil	269.75	189.75	1.10	324.70	637.56	906.36	89099.42	650.58	905.52	92860.89

CAPITULO V

ENSAYOS A FLEXION EN VIGAS A

ESCALA NATURAL

V.1 COLECCIÓN DE MUESTRAS

La procedencia de la muestra de CAPIRONA es de los bosques inundables (tahuampas) del río Ucayali, de la provincia de Coronel Portillo del Departamento de Ucayali. Es muy común en bosques secundarios y también se encuentra con frecuencia en los bosques maduros. Esta ubicada en el área denominada Agroforestal MAPESA "San Geronimo".

El muestreo se ha realizado al nivel de trozas en el aserradero de MAPESA en Pucallpa y los criterios de selección fueron:

- Las trozas procedan de arboles sanos de fuste recto y sin tensiones.
- Que la muestra provenga de cinco arboles como mínimo (Norma N.T.P. ININVI E-101)
- Para el muestreo se colecto 7 trozas de 7 arboles diferentes y de cada troza se saco un cuartón de 4"x20"de sección y de 3.60 mts. de longitud promedio
- La etapa de preparación de las vigas se realizo en la ciudad de lima, en el parque industrial de villa el salvador en la maderera el Trébol.
- Se procedió a aserrar los cuartones de Capirona dándole un sobredimensionamiento mayor a la sección buscada de 4 cm. X 14 cm. X 360 cm. Siendo la orientación del corte arbitraria. En total se obtuvieron 6 vigas por cuartón haciendo un total de 42 vigas.
- Posteriormente se le cepillo los especímenes y se los trato con preservante.
- Enseguida se aplico a los especímenes la norma de clasificación visual N.P.T. 251.104 resultando aptas 33 vigas para el ensayo de vigas sometidas a flexión a escala natural.
- La muestra a ensayar consiste en 33 vigas aserradas y cepilladas de dimensiones de 4x14 cm de sección y de largos variables de aproximadamente 360 cm.

V.2 CONDICION DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE LAS VIGAS A ENSAYARSE

Durante las etapas de habilitado final, apilado, registro de defectos y ensayos se han realizado en condiciones normales o secas al aire, es decir al contenido de humedad de equilibrio. El tiempo de duración del Ensayo a escala natural y de los ensayos en probetas libres de defectos ha sido de 3 semanas, por su periodo de ejecución corto se puede considerar que las condiciones de humedad y temperatura no han variado y por ende no han influenciado en los resultados de los ensayos.

Las vigas para ser ensayadas en condición seca al aire, se habilitaron a dimensiones de aproximadamente 2 mm mayores y se apilaron en forma adecuada en previsión a los cambios que tuvieran los especímenes, contracciones, torceduras, alabeos, Productos del secado al aire.

V.3 REGISTRO DE DEFECTOS Y CLASIFICACION

Se Clasifico y registro en forma detallada los defectos observados en cada viga, teniendo como referencia los defectos considerados en la regla de clasificación visual para madera estructural de PADT-REFORT (Ver Anexo D). Para realizar el ensayo a escala natural del muestreo se habilito 42 vigas las cuales se le aplico la regla de clasificación visual quedando 33 vigas que cumplían con la regla y que estaban optimas para el ensayo. La madera capirona se caracteriza por ser una especie muy sana; tiene un alto rendimiento y productividad 71.5%, se conoce hasta ahora que solo la ataca un hongo xilofago y por lo general esta especie carece de defectos significativos (ver Anexo E).

V.4 METODO DE ENSAYO SEGÚN NORMAS

V.4.1 METODOLOGÍA

- Se ensayaron 33 vigas de 4x14x360 cm en condición seca al aire, para lo cual se mantuvo las vigas en un ambiente condiciones normales de trabajo.
- La metodología que se siguió fue la establecida para ensayos a escala natural, según la norma N.T.P. 251.107. (Ver Anexo C).
- El dato de contenido de humedad posteriormente se determino en laboratorio
- Se clasifico y registro en forma detallada los defectos observados en cada viga, teniendo como referencia las pautas del manual de clasificación visual para maderas estructural del PADT_REFORT. (Ver Anexo D).
- Las vigas se colocaron sobre apoyos distanciados a 3m de separación entre ejes (luz), y se aplico cargas simétricas a los tercios de la luz de la viga.
- Se aplicaron arriostres en dos secciones, intermedias entre los apoyos y los tercios de luz, para restringir el pandeo lateral- torsional.
- La deformación se toma en la sección central. Midiéndose el desplazamiento vertical de un punto en la base de la viga con respecto a un punto fijo.
- Las lecturas de carga y deflección al centro de luz se registraron en pares de datos, hasta que se produjo la rotura de la viga ensayada.
- A la tercera parte de la muestra se coloco deformometros a los tercios, en el centro de luz y en un extremo para medir el desplazamiento lateral de las vigas, registrándose los datos hasta la falla de la viga ensayada.
- Durante la realización de los ensayos se tuvo en cuenta que la velocidad de deformación se mantenga constante, alcanzándose la carga máxima en no menos de 6 ni más de 20 minutos.

- Se clasificaron las vigas según el tipo y forma de falla que presentaron, siguiendo los criterios enunciados por scaletti (1983) y Bodig(1982).
- Como ensayo complementario se determino la densidad básica y el contenido de humedad, a través de dos probetas obtenidas de una zona cercana a la falla (zona de compresión y tracción). (Cuadro N° IV.1, IV.2).

V.4.2 INFORME DEL ENSAYO DE VIGAS SOMETIDAS A FLEXIÓN A ESCALA NATURAL

V.4.2.1. Especie: Calycophyllum spruceanum, Capirona

V.4.2.2. Dimensiones nominales: Vigas de 2"x6" de sección y 360 cm de longitud

V.4.2.3. Método de muestreo: El muestreo se ha realizado a nivel de trozas en los aserraderos de MAPESA en Pucallpa - Ucayali

V.4.2.4. Grado de calidad: Los especímenes cumplen con los requisitos exigidos por la norma NTP 251.101. Para madera de uso estructural

V.4.2.5. Método y forma de acondicionamiento: Ha sido el mismo que hubiera recibido una madera para la construcción formal, se ha realizado un secado al aire hasta tomar un equilibrio en un ambiente bajo sombra y sin que existan otros factores que afecten la variación del contenido de humedad que no sea la de este ambiente.

V.4.2.6. Método de Ensayo: Se realizo los ensayos siguiendo las normas NTP 215.107. colocando la viga simplemente apoyada aplicando las cargas a los tercios mediante una prensa a una velocidad aproximadamente constante y adecuada para evitar efectos de impacto, midiendo las deformaciones al centro de la viga mediante aparatos de precisión.

V.4.2.7. Condiciones de Temperatura y Humedad Relativas: Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la Temperatura y humedad relativa de Lima para el mes de agosto fue de. (temperatura 13 a 19°C Humedad relativa 70%)

V.4.2.8. Equipo Usado: Se utilizó una prensa hidráulica de suficiente capacidad, montado en un sistema de apoyo a base de un pórtico de acero, la carga se divide en dos mediante una barra de acero especialmente diseñada y preparada para tal efecto, las deformaciones se miden mediante un traductor y un medidor al centro de la viga se utilizó también horno y balanza para controlar el contenido de humedad

V.4.2.9. Contenido de Humedad de la Muestra: Al momento del ensayo fue de 36.3% en el centro de la viga, valor que puede haber variado a lo largo de los ensayos ya que fue posible una sola medida al comienzo de la experiencia.

V.4.2.10. Densidad Básica: La densidad básica calculada ha sido de 0.74 ± 0.01 g/cm³ Según la norma NTP 215.011 (Ver Anexo C).

V.4.2.11. Dimensiones Actuales

Todos las vigas se han preparado a una sección de 42 mm X 142 mm

V.4.2.12. Tipos de Defectos

El tipo de defectos que se observaron son muy pocas debido a que esta especie casi no tiene defectos siendo los que más se presentaron el defecto por contracción como encorvaduras torceduras, abarquillado, debido al secados. La descripción de efectos se ha realizado según las normas INTP 251.102

V.4.2.13. Información que pueda influir en los resultados: Se ha tenido especial cuidado en las mediciones de carga, y deformaciones; sin embargo, estas siempre pueden estar sujetas a imperfecciones que pueden influir en algunos resultados.

V.5 RESULTADO DE ENSAYOS

V.5.1. Valores de carga deformación

Se miden las deformaciones en el centro de la viga para el calculo del modulo de elasticidad en flexión, se toma como reflexión total al centro de la viga y la luz total entre apoyos, luego se gráfica los valores de carga deformación. Los valores de carga deformación se dan en el Anexo E.

V.5.2. Valores de carga de rotura.

Para la consideración de la carga máxima de rotura se puede tomar los resultados de las 33 vigas, ya que el registro de la máxima resistencia esta sujeta a menos inconvenientes lo que hace posible aprovechar la información del total de vigas ensayadas.

A continuación se dan los valores obtenidos tanto de las cargas máximas como de algunos datos complementarios de los ensayos realizados (Ver Cuadro N° V.1).

V.5.3. Descripción de Fallas

De los ensayos de flexión a escala natural se realizo luego del ensayo. Un análisis de fallas para cada muestra la cual se detalla en el Anexo E. Donde se pueden además observar los gráficos de falla para un mejor análisis.

V.5.4. Cálculos

V.5.4.1. Cálculo de la Resistencia a Flexión

El esfuerzo máximo a la flexión se calcula de la forma siguiente

$$F_{mu} = \frac{afu}{2.z}$$

Donde

- a : distancia entre punto de carga y él
Punto de apoyo de la viga en cm.
- Fu : Carga máxima en kg.
- Z : Modulo de la sección

Determinado de las dimensiones actuales en cm³

$$Z = \frac{bh^2}{6}$$

V.5.4.2. Cálculo del Modulo de Elasticidad en Flexión

Para el cálculo del módulo de elasticidad a partir de la deformación medida al centro de la viga se utiliza la formula siguiente:

$$E_m = \frac{23(dp/dw).l^3}{1296.I}$$

Donde:

l = Luz total entre apoyos en cm

I : Momento de inercia de la sección en cm⁴

dp/dw : pendiente de la curva de carga deformación (Kg/cm)

E_m : Módulo de elasticidad en Kg/cm²

Los datos constantes son:

L = 300 cm

La pendiente dp/dw es tomado a partir del gráfico de esfuerzo deformación para cada viga.

Los resultados se detallan en el Cuadro N° V.1

CUADRO N° V.1 :

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE FLEXION EN VIGAS A ESCALA NATURAL

ESPEC.	CARG. MAX. (Tn.)	CARG. LP (Tn.)	DEFLEX. (mm.)	PEND. (Kg/cm.)	ELP (Kg/cm2.)	MOR (Kg/cm2.)	MOEa (Kg/cm2.)	MOE c (Kg/cm2.)
M-1	1.800	1.575	83.65	222.12	537.35	614.12	101571.34	104968.969
M-2	1.775	1.300	90.55	215.48	443.53	605.59	98538.42	101834.596
M-3	2.350	1.675	115.23	264.65	571.47	801.77	121023.53	125071.848
M-4	2.175	1.700	86.20	289.01	580.00	742.06	132162.86	136583.796
M-5	2.575	1.950	145.08	222.50	665.30	878.53	101745.16	105148.603
M-6	2.500	1.675	114.57	223.57	571.47	852.94	102234.21	105654.012
M-7	2.300	1.675	111.40	253.36	571.47	784.71	115859.54	119735.119
M-8	2.300	1.750	115.00	247.87	597.06	784.71	113348.27	117139.845
M-9	3.025	1.925	135.06	296.49	656.77	1032.06	135581.22	140116.502
M-10	2.100	1.675	112.38	205.72	571.47	716.47	94073.51	97220.3316
M-11	2.400	1.675	114.95	255.84	571.47	818.83	116991.42	120904.861
M-12	2.000	1.600	93.25	231.29	545.88	682.36	105767.93	109305.938
M-13	2.125	1.400	114.55	191.68	477.65	725.00	87652.86	90584.9066
M-14	2.426	1.675	135.20	224.02	571.47	827.70	102444.11	105870.934
M-15	2.175	1.425	92.53	268.79	486.18	742.06	122915.44	127027.043
M-16	1.875	1.350	103.57	207.19	460.59	639.71	94744.22	97913.4773
M-17	2.950	1.750	135.00	255.17	597.06	1006.47	116688.16	120591.457
M-18	2.750	1.800	170.01	246.68	614.12	938.24	112804.57	116577.958
M-19	1.875	1.250	104.71	218.57	426.47	639.71	99950.16	103293.559
M-20	2.050	1.675	96.60	242.59	571.47	699.41	110932.70	114643.473
M-21	2.125	1.575	111.50	235.62	537.35	725.00	107746.27	111350.455
M-22	2.600	1.550	145.67	236.79	528.83	887.06	108280.50	111902.555
M-23	2.375	1.650	130.99	278.41	562.94	810.30	127311.92	131570.589
M-24	2.700	1.975	158.35	259.36	673.83	921.18	118604.84	122572.251
M-25	1.925	1.275	86.95	230.55	435.00	656.77	105334.85	108858.371
M-26	2.050	1.450	96.73	232.22	494.71	699.41	106191.95	109744.142
M-27	2.275	1.750	92.88	281.89	597.06	776.18	128903.18	133215.077
M-28	2.325	1.680	96.78	269.45	573.18	793.24	123215.77	127337.42
M-29	2.475	1.925	92.75	324.98	656.77	844.41	148608.60	153579.657
M-30	2.150	1.700	100.07	273.70	580.00	733.53	125159.96	129346.644
M-31	2.350	1.700	97.95	278.01	580.00	801.77	127132.78	131385.456
M-32	2.325	1.875	94.57	332.11	639.71	793.24	151868.71	156948.82
M-33	2.425	1.775	102.23	268.98	605.59	827.36	123003.61	127118.163
PROMEDIO	2.307	1.648	111.42	251.05	562.22	781.88	114799.77	118639.90
S.D.	0.306	0.191	21.88	32.80	65.19	104.40	15000.32	15502.09
C.V.(%)	13.263	11.595	19.638	13.065	11.60	13.35	13.07	13.07
5% Percentil	1.845	1.290	86.650	206.602	440.12	629.47	94475.94	97636.22

LP : Limite Proporcional
 Max : Maxima
 ELP : Esfuerzo al limite proporcional
 MOR : Modulo de ruptura
 MOEa : Modulo de elasticidad aparente
 MOEc : Modulo de elasticidad corregido

CAPITULO VI

ANALISIS DE RESULTADOS

VI.1 ANALISIS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA CAPIRONA Y COMPARACION CON OTRAS ESPECIES.

VI.1.1.- Propiedades físico- mecánicas

En el Cuadro N° VI.1 tenemos los indicadores descriptivos de las propiedades físico-mecánicas de la Capirona en condición verde; con un Contenido de Humedad (C.H.= 35.6%). Según los estudios realizados en probetas pequeñas libre de defectos por el PADT-REFORT (JUNAC), se clasifica a la Capirona o Guayabochi como una madera de alta Densidad Básica (74 gr/cm³), mediana resistencia a la Flexión Estática (MOR= 1131.76 Kg/cm²), mediana resistencia a la Compresión Paralela (MR= 531.63 Kg/cm²) y Modulo de elasticidad (MOE=118.55 Tn/cm²).

Del análisis de los valores de sus propiedades físico - mecánicas, se deduce que la madera Capirona es de mediana resistencia.

En el Cuadro N° VI.2 y Gráfico N° VI.1, VI.2 se puede observar la comparación de los valores de las propiedades física- mecánicas de la Capirona, investigadas con los valores de la misma especie determinados por el PADT-REFORT. (JUNAC). Se ha encontrado que la densidad Básica es igual; y que el contenido de humedad de la investigación es de 35.6, se ha interpolado los valores de los indicadores propuestos por el PADT-REFORT (JUNAC), en condición verde al 45% y seca al 12% de C.H. se ha encontrado que para este C.H.(35.6%), los indicadores de las propiedades física-mecánicas son similares a los encontrados en este estudio.

En el Cuadro N° II.2 se presenta la comparación de la densidad básica y propiedades mecánicas de las vigas de Capirona; con las especies agrupadas en el grupo estructural B. De los resultados, se puede observar que la densidad básica de la Capirona es mayor que las otras especies del grupo, también presenta valores en promedio del módulo de ruptura, y el módulo de elasticidad en condición seca es superior al del grupo, en conclusión la capirona tiene un excelente comportamiento en resistencia y rigidez.

**CUADRO N° VI.1 : INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS
DE PROBETA PEQUEÑAS LIBRES DE DEFECTO**

PROPIEDAD	5 PERCENTIL	PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	CEFICIENTE DE VARIACION %
FISICA				
DENSIDAD BASICA (gr/cm3)	0.69	0.74	0.05	6.09
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.98	35.60	2.91	8.18
MECANICA				
FLEXION (kg/cm2)				
ELP	650.58	720.74	58.68	8.14
MOR	905.52	1131.76	107.28	9.48
MOEa	92.86	118.55	17.83	15.04
COMPRESION PARALELA (Kg/cm2)				
ELP	317.19	403.65	57.49	14.24
MR	422.82	531.63	54.96	10.34
MOEa	46.99	67.78	16.45	24.27

ELP :Esfuerzo al limite proporcional a las fibras
MOR :Modulo de ruptura
MOEa :Modulo de elasticidad aparente

**CUADRON° VI.2: COMPARACION DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MACANICAS DE LA CAPIRONA
CON OTROS ESTUDIOS REALIZADOS DE LA MISMA ESPECIE**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	DENSIDAD BASICA gr/cm3	FLEXION ESTATICA			COMPRESION PARALELA RM kg/cm2
		ELP kg/cm2	MOR kg/cm2	MOE Tn./cm2	
35.6	0.74	721.00	1132.00	119.00	532
45	0.74	683.00	1028.00	108.00	500.00

(1) : Valores de la Tesis

(2) : Valores del estudio del PADT-REFORT (JUNAC)

GRAFICO N° VI.1 : ESFUERZOS vs ELP,MOR,RM

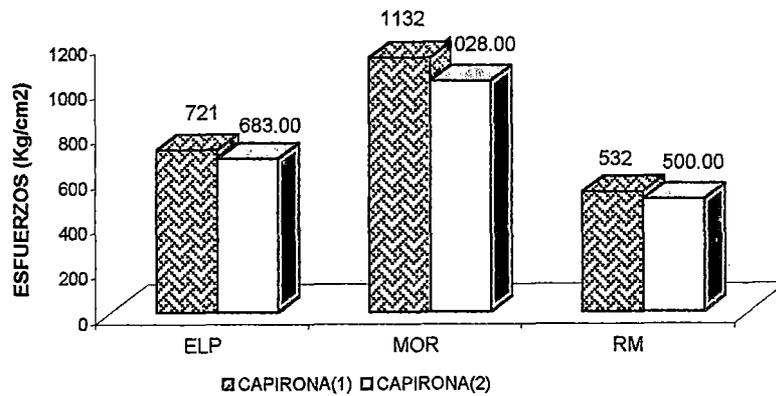
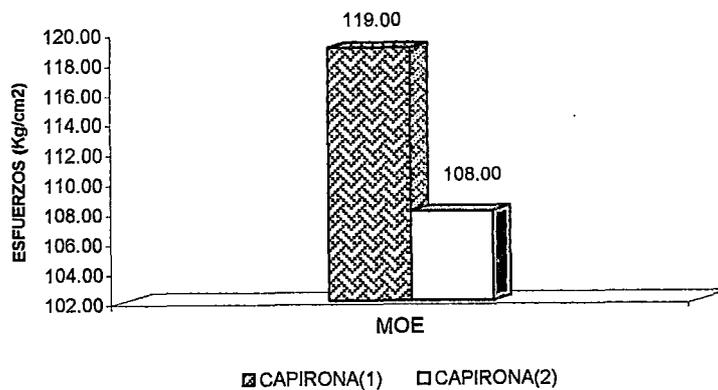


GRAFICO N° VI.2 : ESFUERZOS vs MOE



VI.1.2.- Ensayos de Flexión Estática de Vigas a Escala Natural

Los resultados de los tipos de falla que presentaron las vigas, después de alcanzar la carga máxima se aprecian en el REGISTRO DE FALLAS anexo E.

En el registro de falla y fotografías de cada viga se aprecia los tipos de falla que presentaron las vigas, y la que tuvieron mayor incidencia; es la Falla tipo a: falla de viga por tensión simple, en donde se observa que el cizallamiento longitudinal de la madera se presentó en la zona de tensión, en la parte baja de la viga, y siguió la dirección del grano, Falla tipo b: falla de viga a través del grano, en donde se observa que el cizallamiento se presentó en la zona de tensión y en menor incidencia las Fallas del tipo c: falla por astillamiento, Falla tipo d: falla por quebradura, Falla tipo e: por compresión y Falla de tipo f: de cizallamiento horizontal.

En el Cuadro N° VI.3 y Gráfico N° VI.3 se observa que el 42.42% del total de vigas fallaron por tensión simple, el 51.52% por fallas por tensión a través del grano, fallas típicas en maderas de alta densidad básica.

Así mismo, las curvas representativas de carga versus deformación, al centro de luz en las vigas de capirona, correspondiente a los tipos de fallas; son presentadas en el anexo E. Las curvas muestran vigas que fallan por tensión simple, y en donde se observa que continúa cargando y deformándose, aun después de una inicial falla por cizallamiento longitudinal. Las curvas de vigas que fallan por tensión a través del grano, se aprecia que una vez alcanzada la carga máxima, la viga falla abruptamente. EL anexo también muestra las curvas de vigas que fallan por tensión a través del grano, apreciándose una caída abrupta de la carga.

Por consiguiente, se puede decir que las fallas por tensión a través del grano son rápidas, y las fallas por tensión simple son lentas.

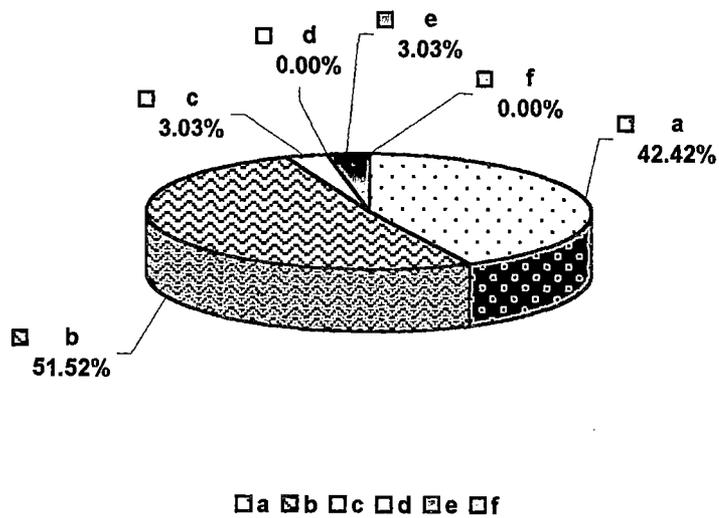
Los resultados del ensayo de flexión de vigas se muestran en el anexo E.

Los indicadores descriptivos de las propiedades físicas y mecánicas de 33 vigas de Capirona, así como el 5° percentil de las propiedades mecánicas, se presentan en el Cuadro N° VI.4

CUADRO N° VI.3: TIPOS DE FALLAS DE VIGAS SOMETIDAS A FLEXION A ESCALA NATURAL

VIGA	TIPO DE FALLA					
	a	b	c	d	e	f
1		x				
2	x					
3	x					
4			x			
5	x					
6	x					
7						
8		x				
9	x					
10		x				
11		x				
12		x				
13		x				
14	x					
15		x				
16		x				
17	x					
18	x					
19		x				
20	x					
21	x					
22	x					
23		x				
24		x				
25		x				
26	x					
27		x				
28		x				
29	x					
30	x					
31		x				
32		x				
33		x				
TOTAL	14	17	1	0	1	0
%	42.42	51.52	3.03	0.00	3.03	0.00

GRAFICO N° VI.3: CLASIFICACION DEL TIPO DE FALLAS EN VIGAS A ESCALA NATURAL



- a : Falla por tension simple
- b : Falla por grano entrecruzado
- c : Falla por tension de astillamiento
- d : Falla por tension temeraria o abrupta
- e : Falla por compresion
- f : Falla por esquilamiento horizontal

La densidad básica determinada para la capirona en vigas; fue de 0.74 gr/cm³. Siendo esta especie de alta densidad, y debido a que las maderas de uso estructural son para el diseño de vigas, es importante tener en cuenta en el diseño estructural, las deflecciones de elementos sometidos a corte y a flexión.

El valor promedio del módulo de elasticidad corregido es de 118.64 tn/cm², ligeramente mayor en un 3.14% que el módulo de elasticidad aparente, lo cual indica que la inclusión de la deformación por corte no es muy significativa. Asimismo el 5° percentil del módulo de elasticidad es de 97.64 tn/cm², y representa el 82.30 % de su promedio. Este valor del MOE se encuentra considerado dentro del rango elástico para el grupo estructural B con MOE promedio de 100 tn/cm², y MOE mínimo de 75 tn/cm².

Con respecto al 5° percentil del ELP y MOR, estos representan el 78.28%, y el 80.51% de sus respectivos promedios, los que a su vez muestran una pequeña dispersión entre sus valores.

VI.2 ANALISIS ESTADISTICOS DE LOS RESULTADOS

Para el procesamiento de los datos se utilizó el Software Excel, en una hoja de cálculo se elaboró una hoja informe, donde se tomó los datos de laboratorio, se elaboró las curvas carga- deformación; a continuación se procedió a ajustar las curvas en forma interactiva hasta obtener una eficiente correlación lineal en el primer tramo de la curva que debe cumplir con la ley de Hooke; es decir, ser recto y la correlación cuadrática en el segundo tramo de la curva donde se desarrolla la carga última o ruptura. De cada curva se determina la carga al límite proporcional, la carga a rotura, la deflexión máxima en el centro de luz y se calculó en forma interactiva el coeficiente de correlación lineal, el coeficiente de correlación cuadrática del ajuste de la curva, la pendiente del tramo recto de la curva, la carga al límite proporcional, el módulo de rotura a flexión, el módulo de elasticidad.

Los resultados de las propiedades físico - mecánicas determinados de los ensayos en probetas pequeñas libres de defectos y de los valores de resistencia en los ensayos de flexión de vigas a escala natural fueron analizados descartando las curvas que no

CUADRO N° VI.4: INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS Y MECANICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL

PROPIEDAD	5 PERCENTIL	PROMEDIO	DESVIACION ESTÁNDAR	CEFICIENTE DE VARIACION %
FISICA				
DENSIDAD BASICA (gr/cm3)	0.69	0.74	0.05	6.09
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	31.98	35.60	2.91	8.18
MECANICA				
FLEXION (kg/cm2)				
ELP	440.12	562.22	65.19	11.60
MOR	629.47	781.88	104.40	13.35
MOEa	94.48	114.80	150.00	13.07
MOEc	97.64	118.64	155.02	13.07

ELP :Esfuerzo al limite proporcional a las fibras
 MOR :Modulo de ruptura
 MOEa :Modulo de elasticidad aparente
 MOEc :Modulo de elasticidad corregido

tenían un buen comportamiento elástico o no estaban bien definidas, en el primer tramo de las curvas carga – deformación, esta depuración incidió mas en los ensayos de probetas pequeñas libres de defectos. Se proceso los resultados aplicando medidas estadísticas de tendencia central, valor promedio, desviación estándar, coeficiente de variabilidad y 5º percentil, determinando los indicadores descriptivos físico-mecánicos y esfuerzos admisibles de la presente investigación.

VI.3 COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE VIGAS SOMETIDAS A FLEXION A ESCALA NATURAL CON SUS CORRESPONDIENTES PROBETAS PEQUEÑAS (ELP, MOE, MOR)

El Cuadro N° VI.5 muestra la comparación de los valores estadísticos, de la tendencia central, de las propiedades mecánicas de las vigas de Capirona con sus respectivas probetas. El módulo de rotura en vigas es menor que el de probetas, confirmado por el factor de calidad de 0.70, tanto para el promedio como para el 5º percentil, por lo que el efecto del tamaño y los defectos incorporados en la viga por las probetas pequeñas libres de defecto, que han sido tomados de la zona de tracción y compresión en el tercio central donde se manifiestas los esfuerzos máximos, después de ensayadas las vigas a escala natural, puede en este caso explicar reducciones en La resistencia (MOR) y por ende en el factor de reducción por calidad. El módulo de elasticidad en el promedio, y 5º percentil es muy próximo entre vigas a escala natural y en el de probetas libres de defectos, esto puede explicarse porque los defectos tienen poca influencia en la rigidez de las vigas de Capirona.

En la relación de las vigas a escala natural con sus respectivas probetas, se puede observar que la capirona presenta una mejor relación que las demás especies, ya que la madera capirona tiene pocos defectos encontrados generalmente, razón por la cual no influye en la resistencia y rigidez de sus elementos estructurales y en este aspecto es mejor que las otras especies del grupo B.

CUADRO N° VI.5 : COMPARACION DE LAS PROPIEDADES MECANICAS DE LAS VIGAS DE CAPIRONA A ESCALA NATURAL CON SUS CORRESPONDIENTES PROBETAS PEQUEÑAS

INDICADOR	ELP (Kg/cm ²)		MOR (kg/cm ²)		MOEa (tn/cm ²)		FACTOR CALIDAD		RELACION MOEv/MOEd	
	x	5°	x	5°	x	5°	x	5°	x	5°
Vigas a escala natural	562.22	440.12	781.88	629.47	114.80	94.47	0.69	0.70	0.97	1.02
Probetas pequeñas libres de defectos	720.74	650.58	1131.76	905.52	118.55	92.86				

ELP :Esfuerzo al limite proporcional elastico a las fibras
MOR : Modulo de ruptura
MOEa : Modulo de elasticidad aparente

GRAFICO N° VI.4 ESFUERZO VS ELP, MOR

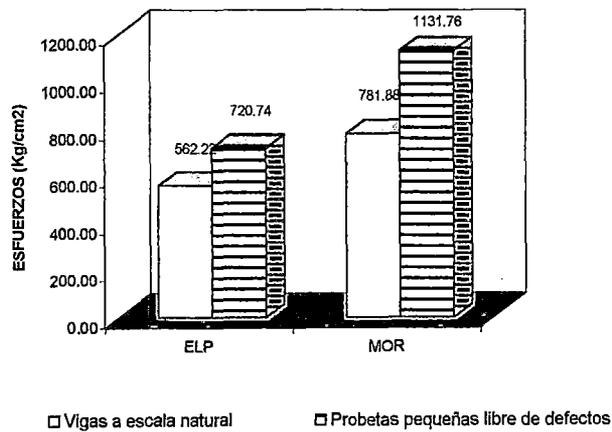
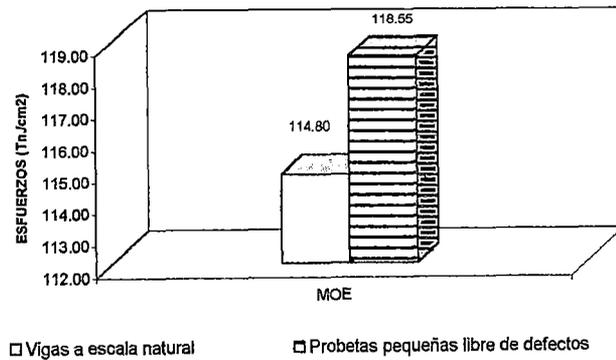


GRAFICO N° VI.5: ESFUERZOS vs MOE



VI.4 ESFUERZOS ADMISIBLES

VI.4.1.-Determinación de los esfuerzos admisibles

Los esfuerzos admisibles están basados en resultados de ensayos con vigas a escala natural en flexión; y al nivel de probetas pequeñas libres de defectos en compresión paralela, compresión perpendicular y cizallamiento.

Los valores de los esfuerzos admisibles fueron determinados de la siguiente fórmula general:

$$ESFUERZO ADMISIBLE = \frac{FC \times FT \times ESFUERZO ULTIMO}{FS \times FDC}$$

Donde :

F.C. = Factor de reducción por calidad

F.T. = Factor de reducción por tamaño

F.S. = Factor de servicio y seguridad

F.D.C. = Factor de duración de carga

Los valores de los factores de reducción considerados fueron los siguientes:

CUADRO N° VI.6

Flexión Paralela Fm	Compresión Paralelo fc//	Corte Perpendicular fv	Compresión fc⊥
Fc 0.80	*	*	*
FT 0.90	*	*	*
F.S 2.0	1.6	4.0 **	1.60
F.D.C. 1.15	1.25	*	*

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

(*) Incluido el F.S.

(**) Incluido un coeficiente por concentración de esfuerzos=2.00 debido a la posible presencia de rajaduras por secado en los extremos de las piezas.

(fc) Sé dividió el valor promedio del MOR de vigas a escala natural entre el valor promedio del MOR de las probetas pequeñas libres de defectos, con las mismas condiciones de humedad.

El esfuerzo ultimo en cada ensayo es el siguiente:

Flexión : esfuerzo de rotura.

Compresión paralela a las fibras: esfuerzo al limite proporcional.

Corte paralelo a las fibras : esfuerzo de rotura.

El esfuerzo ultimo es aquel que corresponde al limite de exclusión del 5% es decir que se espera que solo el 5% de toda la población tenga una resistencia menor a este valor. El valor que define el limite de exclusión se ha determinado considerando una distribución normal y determinando probabilisticamente el 5º percentil

VI.4.2. Esfuerzos admisibles en la madera Capirona

Los esfuerzos admisibles de Capirona en flexión, compresión paralela, compresión perpendicular y corte, se muestran en el Cuadro N° VI.7.

Los valores determinados son similares al grupo estructural B, que presenta el JUNAC (1984). Asimismo es importante señalar que debido a que solo se determino el esfuerzo admisible en flexión con vigas a escala natural; los valores de los esfuerzos admisibles en compresión paralela, compresión perpendicular y corte paralelo, son valores referenciales de resistencia a la sollicitación de dichos esfuerzos

El esfuerzo admisible en flexión determinado en ensayos de vigas a escala natural es de 197.05 kg/cm², siendo esta propiedad utilizada para el agrupamiento de la Capirona, en un grupo estructural.

VI.5 PROCESO DE AGRUPAMIENTO PARA USO ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA SEGÚN LA NORMA: E.101 ININVI.

Las especies maderables en Perú y en los países andinos se encuentran clasificados en grupos; cuyas características de resistencias y elasticidad se consideran iguales para las especies que agrupan. Ver Anexo A

La Norma E-101 ININVI, sirve para reglamentar la inclusión de nuevas especies a estos grupos estructurales, para lo cual plantea un procedimiento para la incorporación de otras maderas, el cual se seguirá en este caso con las observaciones correspondientes.

VI.5.1. Incorporación de la Capirona a un grupo estructural

Los registros de datos, defectos, gráficos de las curvas carga –Deformación y fotografías de los registros de fallas, de las vigas ensayadas de la madera Capirona se presentan en el anexo E. Por las características observadas, y teniendo en cuenta los criterios del manual de clasificación visual de madera estructural, se clasificaron 33 vigas como madera de uso estructural. El 100% de las vigas no presentaron defectos significativos, inclinación del grano menor de la relación 1/8 o de una pendiente de 12%, la cual es una condición de defecto tolerable. La regla de clasificación visual para madera estructural del PADT_REFORT/JUNAC esta orientada a especies latifoliadas tropicales que por lo general presentan diámetros grandes, de las cuales se pueden obtener vigas que se ajusten a esta clasificación

Así mismo, la elección del grupo estructural al que pertenecería la Capirona, en función de su densidad básica de 0.74 gr/cm³, estaría en el grupo A dado por el ININVI E-101, sin embargo, por el valor de su modulo de ruptura de 629.47 kg/cm², determinado anteriormente, estaría teniendo su incorporación al grupo B. El valor del esfuerzo admisible de 197.05 kg/cm², y el 5° percentil del modulo de elasticidad de 97.64 tn/cm², confirman esta tendencia Ver Cuadro N° VI.7.

En el Cuadro N° VI.8 se presenta la comparación de la densidad básica y propiedades mecánicas de las vigas de Capirona, con algunas especies agrupadas en el grupo estructural B. De los resultados, se puede observar que la densidad básica de la

**CUADRO N° VI.7 ESFUERZO ADMISIBLE EN FLEXION,COMPRESION PARALELA
 COMPRESION PERPENDICULAR,CORTE PARALELO Y LOS
 CORRESPONDIENTES AL GRUPO B**

PROPIEDADES	5° Percentil kg/cm2	Factor reduccion	Esfuerzo admisible kg/cm2	Grupo B kg/cm2
Flexion	629.47	0.31	197.05	150
Compresion paralela	422.82	0.50	211.41	110
Compresion perpendicular	67	0.63	41.88	28
Corte paralelo	87	0.25	21.75	12

**CUADRO N° VI.8: COMPARACION DE LAS DENSIDAD Y PROPIEDADES MECANICAS DE VIGAS DE CAPIRONA
 CON ESPECIES CORRESPONDIENTES AL GRUPO B**

ESPECIE	DENSIDAD BASICA (gr/cm3)	MOR (kg/cm2)		MOEa (tn/cm2)		FACTOR CALIDAD		RELACION MOEv/MOE _p		FUENTE
		x	5°	x	5°	x	5°	x	5°	
CAPIRONA	0.74	782	630	115	95	0.69	0.67	0.97	1.02	1
MANCHINGA	0.68	775	584	149	118	0.74	0.61	1.06	0.92	2

(1) Valores de Tesis

(2) Scaletti (1983)

MOR : Modulo de ruptura

MOEa : Modulo de elasticidad aparente

MOEv : Modulo de elasticidad de viga

MOEp : Modulo de elasticidad de probeta

Capirona es mayor que las otras especies; sin embargo, presenta valores promedio y 5º percentil del modulo de ruptura y modulo de elasticidad respectivamente, similares a las demás especies de este grupo, vale decir que presenta semejante comportamiento en resistencia y rigidez. El factor de calidad y la relación de los modulo de elasticidad de las vigas a escala natural con sus respectivas probetas, se puede observar que la capirona presenta mejores valores que las demás especies, es decir lo que la ausencia de defectos las hace superior en resistencia y rigidez de sus vigas, que las otras especies del grupo B

VI.5.2. Proceso de Agrupamiento

a) Identificación de la especie en forma botánica y descripción anatómica de las muestras de madera.

Especie botánica : Calycophyllum Spruceanum

Color : El tronco recién cortado presenta las capas externas de la madera (albura) de color blanco cremoso, y las capas internas (duramen) de color blanco pardo con vetas de color marrón claro, observándose entre ambas capas muy poco contraste en el color. En la madera seca al aire la albura se torna de color blanco y el duramen se torna a amarillo.

Olor : No distintivo.

Lustre o brillo : Medio.

Grano : Recto a ligeramente entrecruzado.

Textura : Fina.

Veteado : Jaspeado tenue, bandas paralelas.

b) Densidad básica promedio de las especies capirona (D.B.=.74 gr/cm³) donde:

CUADRO N° VI.9

GRUPO	D.B. (gr/cm ³)
A	> 0.7
B	0.56 a 0.70
C	0.40 a 0.55

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

La Capirona se encuentra agrupada en "A" según la D.B. (Agrupación provisional).

CUADRO N° VI.10

ESPECIE	GRUPO PROVISIONAL
CAPIRONA	A

c) Se determinan los valores de Rigidez (Modulo de elasticidad), y de la Resistencia (Esfuerzo Admisible en flexión) a partir de vigas sometidas a flexión a escala natural, según la norma NTP 251.104 y ensayadas de acuerdo a la Norma NTP 251.107.

CUADRO N° VI.11

ESPECIE	CAPIRONA
Esfuerzo admisible	f adm. = 197.05 Kg/cm ²
Modulo de elasticidad	E min. =94,475.94 Kg/cm ²
	E prom. =114,799.77 Kg/cm ²

d) Comparar con los módulos de elasticidad y esfuerzos admisibles obtenidos con los valores dados por la Norma para los grupos correspondientes.

CUADRO N° VI.12

GRUPO	MODULO DE ELASTICIDAD (Kg/cm ²)		ESFUERZO ADMISIBLE FLEXION
	E min.	E prom.	
A	95000	130000	210
B	75000	100000	150
C	55000	90000	100

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

e) Comparando los valores obtenidos con los valores dados por la Norma tenemos:

• **ESFUERZO ADMISIBLE EN FLEXION:**

GRUPO B: $f_m = 150-210 \text{ Kg/cm}^2$

$F_{adm} = 197.05 \text{ Kg/cm}^2 > 150 \text{ Kg/cm}^2$ ubica a la especie en el grupo B

• **MODULO DE ELASTICIDAD:**

a) Mínimo: $E_{min.} = 94,475.94 \text{ Kg/cm}^2$

GRUPO B $E_{min.} = 75000- 95000 \text{ Kg/cm}^2$

Ubica a la especie en el grupo B

b) Promedio: $E_{prom.} = 114,799.77 \text{ Kg/cm}^2$

GRUPO B $E_{prom.} = 100000 - 130000 \text{ Kg/cm}^2$

Ubica a la especie en el grupo B

f.- Si los valores obtenidos son superiores, a los del grupo provisional se le clasifica en dicho grupo, si alcanza un grupo mas resistencia se le ubica en dicho grupo superior. Si no alcanza todos los valores a los del grupo provisional se clasifica en el grupo inferior, con los resultados obtenidos anteriormente se le ubica a la madera capirona en el grupo estructural B.

g.- La especie se ubica en el grupo estructural B.

CUADRO N° VI.13

ESPECIE	GRUPO ESTRUCTURAL
CAPIRONA	B

h.- Se adoptan todos los esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad del grupo B.

I.- Tablas de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad para maderas del grupo B y tabla de los indicadores hallados en el estudio de las vigas sometidas a flexión a escala natural, Esfuerzo admisible y módulos de elasticidad de la madera Capirona.

CUADRO N° VI.14

Esfuerzo Admisible Segun Norma N.T.P. E-101 Para Maderas del Grupo B.

ESPECIE	ESFUERZOS ADMISIBLES (Kg/cm ²)				
	Flexión fm	Tracc. Paralela. ft	Compr. Paralela. fc //	Compr. Perpen fc ⊥	Corte Paralelo Fv
Capirona	150	105	110	28	12

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

CUADRO N° VI.15

Modulo de Elasticidad Segun Norma N.T.P. E-101 Para Maderas del Grupo B.

MODULOS DE ELASTICIDAD (Kg/cm ²)	
E min.	E prom.
75,000	100,000

Fuente : N.T.P. E-101 (ININVI -1989)

CUADRO N° VI.16**Esfuerzos Admisibles Reales para la Madera CAPIRONA.**

ESPECIE	ESFUERZOS ADMISIBLES (Kg/cm ²)			
	Capirona	Flexión fm	Compr. Paralela. fc //	Compr. Perpen fc⊥.
197.05		211.41	41.8828	21.75

Fuente : Valores de Tesis

CUADRO N° VI.17**Modulo de Elasticidad Reales para la Madera CAPIRONA**

MODULOS DE ELASTICIDAD (Kg/cm ²)	
E min.	E prom.
94,475.94	114,799.77

Fuente : Valores de Tesis

CAPITULO VII

COSTOS EN LA MADERA

VII.1 COSTO UNITARIO Y RELACION C/B

El principal mercado potencial para la madera es el de la construcción. Debido al déficit existente de vivienda en el país. Sin embargo la construcción con madera tiene un alto costo unitario comparado con otros tipos de construcciones tradicionales, también el rechazo de la población urbana debido básicamente a prejuicios tales como la casa de madera con carácter permanente con relación a la de material noble, al desconocimiento de sus propiedades estructurales, el escaso respaldo del sector financiero y de seguros, y la inexperiencia de la industria de la construcción. Hace que la diferencia de costos entre estas sea todavía pequeña, insuficiente para producir un cambio en la tradición, a diferencia de otros países del mundo como Canadá o EE.UU. , donde el 80% de las viviendas están construidas a base de madera.

El PADT-REFORT después de las investigaciones orientadas fundamentalmente al desarrollo tecnológico, desarrollo un proyecto Subregional de Promoción Industrial de la Madera para la Construcción (1984-1989). Comprendió cuatro programas promoción industrial, capacitación, conjuntos habitacionales y construcciones demostrativas rurales. La experiencia en la construcción de los conjuntos habitacionales a base de madera no fue ideal desde el punto de vista de la relación costo/ beneficio, pero su implementación quedo plenamente justificada, no solamente por los objetivos sociales alcanzados sino porque permitió la identificación de una serie de problemas que resulta necesario corregir, en el abastecimiento de materia prima, la organización del trabajo, los rendimientos y la productividad en obra.

VII.2 CANON DE REFORESTACION

Es el monto que abonan obligatoriamente los extractores forestales dedicados a la tala de arboles y aprovechamiento de productos forestales diferentes a la madera, con fines industriales o comerciales en bosques naturales; así como se establece que anualmente, el Ministerio de Agricultura fija el monto y características del canon de reforestación por metro cubico de madera rolliza extraída y que el recurso recaudado se destina exclusivamente al financiamiento del programa de reforestación, implementación o el reforzamiento de la capacidad operativa de la administración, supervisión y control forestal.

Esta dependencia previo estudio Técnico – Económico convoca a organizaciones forestales con el propósito de concertar los precios del canon de reforestación y de la madera al estado natural del presente año

VII.3 TERMINOS DE REFERENCIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS PARA LA FIJACION DE LOS PRECIOS DE VENTA DE MADERA AL ESTADO NATURAL

VII.3.1. EXTRACCION DE MADERA ROLLIZA

Volumen anual extraído por especies en metros cúbicos rollizos por Distrito Forestal y por Región Agraria, a partir de la fecha de la última fijación de precios.

VII.3.2. COMERCIO DE MADERA ROLLIZA

Precios promedios anuales de comercialización de madera rolliza por especie, del año más reciente, por Distrito forestal, Precios máximos y mínimos.

VII.3.3. DETERMINACION DE LOS COSTOS DE EXTRACCION Y TRANSPORTE DE MADERAS

VII.3.3.1 Determinación de costos de extracción mecanizada

1. Tipo de maquinaria o equipo empleado, Características principales y valor.
2. Costos fijo, variables y total por hora o kilometro de maquinaria o equipo empleado.
3. Rendimiento de cada una de las maquinarias o equipos empleados por hora o kilometro cubico rollizos
4. Costos por metro cubico de las diferentes fases de extracción y transporte mayor, Costo total puesto en el lugar de comercialización de madera rolliza por metro cubico.

VII.3.3.2. Determinación de costos de extracción manual

1. Tipos de herramientas empleadas. Características principales y valor.
2. Numero de jornales y montos totales pagados para cada fase de extracción y transporte.
3. En función al volumen extraído y a los jornales totales pagados por cada fase, determinar costos unitarios por metro cubico para las diferentes fases de extracción y transporte. Costo total puesto en el lugar de comercialización de madera rolliza por metro cubico.

VII.3.4. DETERMINACION DEL MARGEN DE UTILIDAD

En función al precio promedio anual de comercialización del año mas reciente y a los costos de extracción y transporte, costos cuya suma debe de agregarse un 25% de la misma como riesgos, determinar las márgenes de utilidad por especie.

$$\text{MARGEN DE UTILIDAD} = \text{PRECIO PROMEDIO ANUAL DE COMERCIALIZACION} - \left[\text{COSTO DE EXTRACCION Y TRANSPORTE (ET)} \right] + 0.25(\text{ET})$$

VII.3.5. DETERMINACION DEL COSTO QUE REPRESENTA AL ESTADO LA ADMINISTRACION DEL RECURSO Y CONTROL DE EXTRACCION

Dividir el porcentaje del presupuesto de la Región Agraria o del Distrito Forestal dedicado a la administración y control forestal, entre el volumen total anual extraído por Región Agraria o por Distrito Forestal, del año mas reciente

$$\text{COSTO DE ADMINISTRACION Y CONTROL FORESTAL} = \frac{\text{POR CIENTO DEL PRESUPUESTO DE LA REGION AGRARIA O DEL DISTRITO FORESTAL DEDICADO A LA ADMINISTRACION Y CONTROL FORESTAL}}{\text{VOLUMEN TOTAL ANUAL EN METROS CUBICOS ROLLIZOS EXTRAIDOS EN LA REGION AGRARIA O EN EL DISTRITO FORESTAL}}$$

VII.3.6. DETERMINACION DEL PRECIO DE VENTA DE MADERA POR ESPECIE AL ESTADO NATURAL

Se tomara en consideración el porcentaje de categorización de especies maderables (% C.E.M.), multiplicando este porcentaje por el valor del margen de utilidad y agregarle el valor de administración y control forestal .

PRECIO DE VENTA AL ESTADO NATURAL	=	%C.E.M.	<div style="border: 1px solid black; display: inline-block; padding: 5px;"> MARGEN DE UTILIDAD </div>	+	COSTOS DE LA ADMINISTRACION Y CONTROL FORESTAL
--------------------------------------	---	---------	---	---	---

% C.E.M. = Porcentaje de categorización de especies maderables

VII.3.7. PROPUESTA DE PRECIOS DE VENTA DE MADERAS AL ESTADO NATURAL

El estudio se presentará un original y dos copias a la Dirección General Forestal y de Fauna, proponiendo en base al mismo los precios por metro cubico rollizo de las maderas al estado natural. Esta propuesta deberá hacerse por Distrito Forestal cuando los precios difieran en mas del 20% entre uno y otro Distrito Forestal, En caso de que los precios no difieran en el porcentaje señalado, la propuesta se hará a nivel de Región Agraria, para lo cual se deberán promediar los resultados obtenidos por Distrito Forestal

VII.4 COSTOS COMPARATIVOS CON OTRAS ESPECIES

El mercado nacional cuenta con aproximadamente 105 especies forestales, 22 de parquet, 3 como tableros contrachapados usadas como fuente de materiales de construcción rural y materia prima para diversos productos elaborados, mas de 60 especies contribuyen a la economía en la exportación .Muchas especies maderables no tenían mercado, actualmente figuran en las tablas de comercialización nacional e internacional con la posibilidad de introducir mas especies al mercado.

La producción de productos elaborados, muebles de madera son los de mayor demanda interna y externa que están teniendo cada vez mayor aceptación en el mercado internacional.

Los precios de los productos forestales maderables hasta 1999 se mantuvieron inalterables, esta tendendencia cambio radicalmente a partir del 2000, por la

desaceleración de la actividad económica y el deterioro del sector construcción, demandante de cerca del 60% de la madera para el mercado interno, la Modificación a la ley Forestal, en lo que concierne a la prohibición de la extracción del cedro y la caoba así como de sus exportaciones en forma de madera aserrada.

En el 2001 se registra una caída de 15.3%. hasta que en octubre se logra estabilizar al sector con el decreto de urgencia que otorga permisos de exportación de madera aserrada de cedro y caoba, en caso de volúmenes comprometidos con anterioridad a la Ley Forestal.

La estadística de los precios de venta de las maderas en Lima no tienen un registro constante, estos se encuentran desfasados. La información sobre los precios de venta de las maderas se recogieron a través de la Cámara Nacional Forestal, La Asociación de Extractores Madereros y Reforestadores de Ucayali en su boletín informativo M@deBolsa Perú.Com. , en su Sistema de Información Técnica y comercial de productos Forestales, contiene:

- Servicios de aserrio
- Precios y productos en Pucallpa
- Precios de madera zona de Villa María del Triunfo
- Precios de madera en la zona de Villa el Salvador
- Precios de madera corta, Pucallpa
- Precios de Paquetería, Pucallpa
- Precios de la Bolaina, pucallpa
- Precios de Transporte, Pucallpa.

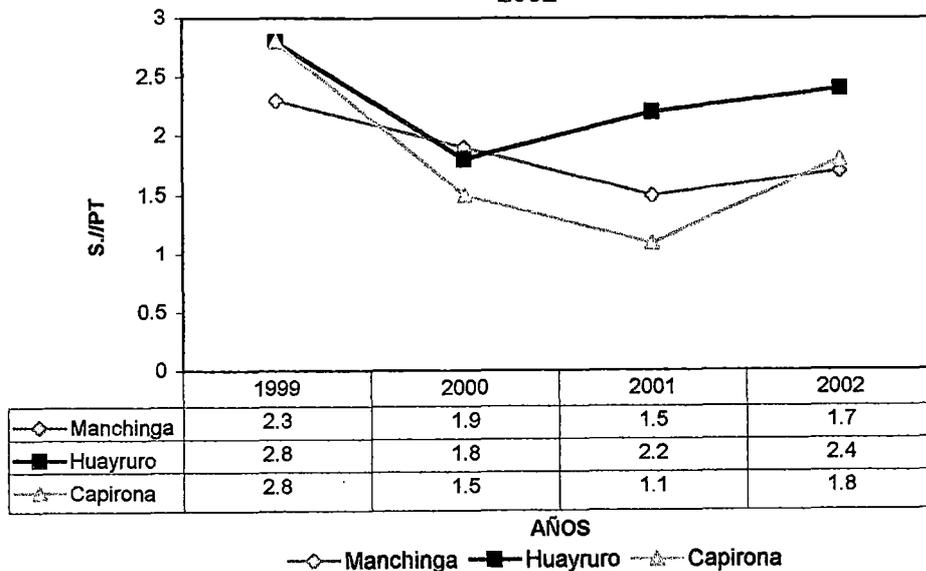
La capirona es la especie de mas bajo costo en el mercado seguidas de la catahua, roble, cumala, copaiba. En su grupo estructural "B", es la que tiene mas demanda y su precio es el mas bajo seguido por la Congona (Manchinga), y el huayruro respectivamente. Estos precios se han tomado en cuenta los diferentes factores que inciden en el precio de venta tales como el aserrio, reaserrio, cepillado, listoneado, secado y transporte, Como también el pago del I.G.V., canon Forestal y la venta de la madera al estado natural pago que se hará en la oficina Reforestación de INRENA. (Ver Cuadro y, Gráfico N° VII.1).

CUADRO N° VII.1: COSTO PROMEDIO DE MADERAS ASERRADAS COMERCIALES EN LIMA METROPOLITANA AÑO 1999-2002

ESPECIE	COSTO S./PT			
	1999	2000	2001	2002
Roble corrient	2	1.7	1.2	1.4
Tomillo	3.8	2.2	2.2	2.2
Cedro	6	4	3.8	4.5
Caoba	8	6.5	5.5	6
Moena	2.4	2	2.5	1.8
Manchinga	2.3	1.9	1.5	1.7
Catahua	1.4	1.3	1.2	1.3
Cumala	1.6	1.3	1.3	1.5
Copaiba	2.12	1.8	1.5	1.7
Ishpingo	3.6	3	3.4	3.2
Shihuahuaco	2.8	2.2	2.5	2.1
Cachimbo	1.86	1.3	1.6	1.8
Capirona	2.8	1.5	1.1	1.8

Fuente: CAMARA NACIONAL FORESTA.
M@debolsa Peru-Bolnfor(23/06/02)
1\$ = S/ 3.53

GRAFICO N° VII.1 DINAMICA DE PRECIOS EN LIMA METROPOLITANA DEL GRUPO ESTRUCTURAL "B" 1999-2002



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

CONCLUSIONES

1. Según las Normas la madera Capirona se encuentra en el límite superior del grupo B, y casi la totalidad de sus indicadores descriptivos de las propiedades físicas – mecánicas pasa largamente a los valores mínimos del grupo. Según los estudios realizados concluimos que la madera tiene resistencia mecánica y física media-alta.
2. El estudio de la madera capirona se ha realizado con todas las exigencias de La Norma E.101 Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural, habiéndose realizado y cumplido con todas las exigencias y requisitos de las normas. Este estudio se ha realizado con mucho esfuerzo, alto nivel técnico y ético. Por consiguiente los valores obtenidos son válidos.
3. La madera de capirona (*Calycophyllum Spruceanum*) es de alta densidad básica de 0.74 gr/cm³.
4. Los especímenes de las vigas de Capirona por su condición de humedad (35.6 %) y alta densidad básica (.74 gr/cm³), fallaron por tensión a través del grano (51.52%) y tensión simple (42.42%) ,después de aplicarles una elevada carga promedio 2,307 kg/cm² y tener deformaciones promedio de 111.42 mm.
5. El valor del módulo de elasticidad de la viga escuadrada de esta especie es de 114,799.77 kg/cm², encontrándose dentro del rango de los módulos de elasticidad del grupo estructural B. Asimismo los defectos, que son por lo general por el apilado como alabeos son mínimos ,tienen poca influencia en la rigidez de las vigas de Capirona
6. En el módulo de ruptura de las vigas de Capirona. El contenido de humedad, los defectos de crecimiento de los árboles, defectos de naturaleza microscópica, la sección de las vigas y el tamaño. Influyen en la reducción de su resistencia en un 30 % siendo el factor reducción por calidad para esta especie de 0.70.
7. El esfuerzo Admisible en flexión es de 197.05 kg/cm², y se encuentra en el límite superior del rango de los esfuerzos admisibles del grupo estructural B.

8. La madera Capirona según los estudios realizados se considera una madera estructural, ya que presenta buenas cualidades referentes a su resistencia y rigidez que amerita ser incorporada al grupo estructural B. Para lo cual se le asignan los valores de resistencia y módulos de elasticidad correspondientes a dicho grupo.
9. La madera Capirona es de alta durabilidad natural, alta resistencia mecánica y mejor rendimiento económico. Dado que tiene alta resistencia biológica no sufre mermas significativas, no requiere procesos de preservación y es adecuado para la fabricación de productos de alto valor agregado, como pisos y estructuras pesadas
10. A pesar de su alta densidad no presenta dificultades en el aserrio, aun empleando tecnología tradicional. La Capirona tiene un alto rendimiento (73.5%) y productividad (43 m³/turno) de madera aserrada.
11. La regeneración natural de Capirona es abundante, lo que facilita su manejo silvícola sin necesidad de establecer plantaciones. Ecológicamente la especie se clasifica como heliófita durable, de crecimiento regular, lo cual la hace apropiada también para la repoblación artificial en sitios donde la regeneración natural sea escasa. Por estas características la especie maderable Capirona es apropiada para el manejo sostenible de los bosques.
12. La construcción con madera tiene un alto costo unitario, respecto a otros tipos de construcciones tradicionales y su relación B/C es todavía pequeña.
13. La madera Capirona es una de las especies maderables que por su potencial volumétrico en pie, producción, demanda, características tecnológicas y ecológicas, tiene precios por pie tablar bajos, muy competitivos tanto para el mercado nacional e internacional. Que la colocan como una de las especies de mayor potencial comercial en el Perú.

RECOMENDACIONES

1. Los grupos estructurales definidos en el Manual de Clasificación Visual para Madera Estructural, deberían tener mayor diferenciación y grados en el agrupamiento de la madera clasificada visual sea mas tolerante con la presencia de defectos, de nudos y medula. Para la clasificación de maderas de especies de rápido crecimiento, poco grosor en diámetros, y con aptitud para uso estructural.
2. Se recomienda profundizar en el estudio de la influencia de los defectos en la rigidez y resistencia en vigas de esta especie.
3. Se recomienda efectuar estudios de la preservación de la Capirona, a fin de garantizar la durabilidad en uso de esta especie.
4. El estado, industriales, empresarios, consumidores concertar a fin de definir propuestas de política forestal que permitan inversiones en la industria forestal, hacerlas eficientes, competitivas a nivel internacional con un manejo forestal sostenible, estudiando e incorporando nuevas especies forestales, tecnología industrial de punta, capacitación industrial y comercial para conocer los mas adecuados usos de la madera,. remanufactura de los productos con el propósito de incrementar las exportaciones de las maderas peruanas.
5. Los bosques de nuestra selva son viejos captura poco CO2 por ende fabrica poco O2,por lo tanto hay poco de cierto que nuestra selva sea el pulmón del mundo, esta es una biomasa que necesita ser extraída racionalmente para que otra tome vida, crezca, cumpla con su rol de ser un recurso renovable y uno de los bosques pulmón del mundo.
6. La utilización de nuevas especies forestales permite mejorar el valor económico del bosque de producción permanente y contribuir a promover el manejo sostenible.

7. Se requiere promover el mayor valor agregado a los productos de madera, principalmente mediante la aplicación de procesos de secado en hornos, preservación y remanufactura de maderas. Los principales productos semielaborados y terminados en los que debe basarse el futuro desarrollo de la industria maderera del país son: madera dimensional, madera seca al horno, madera seca y cepillada a 2 y a 4 caras, molduras, partes y piezas de muebles y embalajes, elementos de construcción (vigas, viguetas, columnas, machihembrados), Pisos (parquet), triplay, enchapes decorativos, partes y piezas, puertas, muebles .
8. La expansión de usos de nuevas maderas para la construcción en el mercado nacional es posible a partir de maderas aserradas, secas, tratadas y elementos precortados estandarizados (vigas, viguetas, zócalos y machihembrados)
9. Revisar la Ley Forestal No 27308 - ha ocasionado malestar en los empresarios del sector, al prohibir la comercialización de los productos más rentables -, a fin de promover el desarrollo y el uso de los recursos forestales mediante un equilibrio entre los componentes ecológicos, económicos y sociales.
10. Avanzar hacia un desarrollo tecnológico acorde con el aprovechamiento integral y sustentable del bosque, con el fin de alcanzar niveles de competitividad en el mercado internacional.
11. Este sector debe tener una clara orientación exportadora, buscando una permanente modernización y ampliación de las plantas existentes, diversificando su oferta exportable con énfasis particular en aquellos productos con mayor valor agregado.
12. Considerar la transformación química de la madera y, especialmente, la fabricación de papel, principal producto de la industria maderera mundial. Entre 1968 y 1981 el Perú contaba con una línea de fabricación de pulpa y papel.
13. Las posibilidades de inversión en pulpa y papel se basan en materias exóticas de rápido crecimiento y de fibra larga, como Pinus Radiata, Pinus Patula y Eucalyptus para la región de la sierra.

14. Asimismo, estudios elaborados en la Universidad Nacional Agraria, se ha demostrado que la *Triplaris Americana*, la *Jacaranda Copela Aubl* y la *Guazuma Crinita*, son especies tropicales de la Amazonía peruanas de mayor rentabilidad y mejor comportamiento para la elaboración de pulpa y papel, por la gran afinidad y plasticidad de su fibra corta y por ser especies de rápido crecimiento en bosques secundarios.

15. Se recomienda el uso de la madera *Capirona* en todo tipo de elementos estructurales ya sean que trabajen aislados o en un sistema conjunto, para la industria de la construcción y la del mueble, por su buen nivel de precios, características tecnológicas y planes de manejo sostenible, que elevara el nivel de vida del poblador rural en el Perú.

BIBLIOGRAFIA

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

PAD-REFORT/JUNAC, 1984, Manual de Diseño para madera del grupo Andino, 4 a . Edición, Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

PAD-REFORT/JUNAC, 1982, Descripción General y Anatómica de 105 Maderas del Grupo Andino, Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

PAD-REFORT/JUNAC, 1982, Tabla de Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera de 20 Especies del Perú. Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

PAD-REFORT/JUNAC, 1980, Cartilla de construcción con Madera, Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

PAD-REFORT/JUNAC, 1982, Influencia de Defectos en la Rigidez y Resistencia de Vigas de Cinco Especies de la Subregión Andina, Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.

WURST CALLE E., 1992, Uso Estructural de la Madera Moena Amarilla. Tesis de Grado UNI-FIC, Lima, Perú.

SANCHEZ BENITES S., F. 1999, Estudio de las Propiedades Físico- Mecánicas de la Madera Huamanchilca. Tesis de Grado UNI-FIC, Lima, Perú.

AROSTEGUI V.,A. 1974, Características Tecnológicas y Usos de la Madera de 145 especies del País. Contrato Ministerio de Agricultura, Universidad Agraria- La Molina, Lima. Perú.

MALLEUX O.,J. 1975 Mapa Forestal del Perú. (Memoria Explicativa). Universidad Nacional Agraria. Departamento de Manejo Forestal, Lima, Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2000 Memoria anual 1999. Lima, Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, 2000 Compendio de Normas Legales del Sector Agrario. . Lima, Perú

INIA/OIMT, 1996, Manual de Identificación de Especies Forestales de la Subregión Andina. Instituto Nacional de Investigación Agraria- Organización Internacional de las Maderas Tropicales. Lima, Perú.

OIMT/CNF/INRENA, 1998 Utilización Industrial de Nuevas Especies Forestales en el Perú. Organización Internacional de las Maderas Tropicales-Camara Nacional Forestal-Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú.

INRENA, 1998. Boletín “ El Forestal “, Información de mercados de productos forestales maderables y diferentes a la madera. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú.

INRENA, 1999. Boletín “ El Forestal “, Perú Forestal en Números. Instituto Nacional de Recursos Naturales. Lima, Perú.

ONERN 1978 Inventario, Evaluación e Integración de Recursos Naturales de La Zona de Iquitos, Nauta, Requena y Colonia Angamos. Oficina Nacional para la Evaluación de los Recursos Naturales, Lima, Perú.

ININVI, 1989. Agrupamiento de Maderas para Uso estructural, Normas Técnicas de Edificación E-101, 1 a edición Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda.

DGFF, 1990. Compendio Estadístico de Forestal y Fauna Oficina de Estadística, Dirección General de Forestal y Fauna, Ministerio de Agricultura, Lima, Perú.

N.T.P. 251.010-80 MADERAS. Métodos de determinación del Contenido de Humedad. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

N.T.P. 251.011-80 MADERAS. Métodos de determinación de la Densidad. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

N.T.P. 251.101-88 MADERAS ASERRADAS. Clasificación de Defectos. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

N.T.P. 251.014-80 MADERAS ASERRADAS. Métodos de ensayos de Compresión Paralela al Grano. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

N.T.P. 251.017-80 MADERAS ASERRADAS. Métodos de ensayo de flexión Estática. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

N.T.P. 251.107-88 MADERAS ASERRADAS. Métodos de ensayo de flexión para vigas a escala natural. Normas Técnicas Peruanas, Lima, Perú.

ANEXOS

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

ANEXO A

TITULO: LISTA DE ESPECIES AGRUPADAS PARA MADERA
ESTRUCTURAL (PADT-REFORT)

LISTA DE ESPECIES AGRUPADAS

GRUPO DE ESPECIES AGRUPADAS EN EL PADT- REFORT PARA MADERA ESTRUCTURAL

PAIS	GRUPO	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
BOLIVIA	A	Almendrillo Curupau	Taralea oppositifolia Piptadenia grata
	B	Coquino Mururé Verdolago	Ardisia cubana Clarisia racemosa Terminalia amazonia
	C	Palo maría Yesquero	Calophyllum brasiliense Cariniana estrellensis
COLOMBIA	A	Chanul Chaquiromo Oloroso	Humirastrum procerum Goupia glabra Humiria balsaminifera
	B	Machare Nato Pantano	Symphonia globulifera Mora megistosperma Hieronyma chocoensis
	C	Aceite mario Carrá Dormilón Mora Sande Tangare	Calophyllum mariae Huberodendron patinoi Pentaclethra macroloba Clarisia racemosa Brosimum utile Carapa guianensis
ECUADOR	A	Caimitillo Guayacán pechiche	Chrysophyllum cainito Minquartia guianensis
	B	Chanul Moral fino Pituca	Humirastrum procerum Chlorophora tinctoria Clarisia racemosa
	C	Fernansánchez Mascarey Sande	Triplaris guayaquilensis Hieronyma chocoensis Brosimum utile
PERU	A	Estoraque Paño sangre negro Pumaquiromo	Myroxylon peruiferum Pterocarpus sp. Aspidosperma macrocarpon
	B	Huayruro Manchinga	Ormosia coccinea Brosimum uleanum
	C	Catahua amarilla Copaiba Diablo fuerte Tornillo	Hura crepitans Copaifera officinalis Podocarpus sp. Cedrelinga catenaeformis
VENEZUELA	A	Algarrobo Mora Perhuétamo Zapatero	Hymenaea courbaril Mora gonggrijpii Mouriri barinensis Peltogyne porphyrocardia
	B	Aceite Cabimo Apamate Charo amarillo Chupón rosado Guayabón Pardillo amarillo	Copaifera pubiflora Tobebuia rosea Brosimum alicastrum Pouteria anibifolia Terminalia guianensis Terminalia amazonia
	C	Carne asada Mureillo Samán Saqui saqui	Hieronyma laxiflora Ensa uncinatum Pithecell obium samán Bombacopsis quinata

ANEXO B

TITULO: AGRUPAMIENTO DE MADERA PARA USO ESTRUCTURAL
NORMAS Y COMENTARIOS

DESCRIPCION: NORMAS TECNICA PERUANA.
ININVI E-101
PRIMERA EDICION-NOVIEMBRE-1989

AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL NORMA Y COMENTARIOS

NORMA TECNICA DE
EDIFICACION E. 101

PRIMERA EDICION

NOVIEMBRE - 1989

AV. ALFREDO MENDIOLA N° 4203
URB. PREVI-NARANJAL DIST. LOS OLIVOS - LIMA 39
TLF.: 85-1989 APARTADO 31 - 056
CORREO INGENIERIA
LIMA - PERU



MINISTERIO DE VIVIENDA Y CONSTRUCCION

RESOLUCION MINISTERIAL Nº 059-89-VC-9600

Lima, 28 de Febrero de 1989

CONSIDERANDO :

Que, en virtud al Decreto Legislativo Nº 145, el Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda, asumió la función, entre otras, de actualizar y/o establecer las Normas Técnicas Nacionales de Edificación, en base al Reglamento Nacional de Construcciones;

Que, por Resolución Ministerial Nº 962-78-VC-3500 del 21.11.78, se aprobó la Nueva Estructura Normativa denominada: "Normas Técnicas de Edificación" a la cual se incorporarán progresivamente las Normas Técnicas contenidas en el actual Reglamento Nacional de Construcciones y sus Modificaciones;

Que, la misma Resolución Ministerial citada en el considerando anterior fija la Codificación que debe emplearse para identificar a las Normas Técnicas;

Que, es necesario establecer la normalización que permita la utilización racional de las especies maderables de los bosques peruanos y establezca las pautas para la incorporación de un mayor número de especies al mercado de madera aserrada para uso estructural;

Que, en consecuencia, es necesario establecer el agrupamiento de la madera aserrada para uso estructural y fijar los requisitos y el procedimiento que se deberá seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos;

Que, en cumplimiento de sus funciones el Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda - ININVI, contando con la participación de Especialistas de diferentes Sectores de la Actividad Nacional, conformó el Comité Especializado encargado de elaborar la Norma Técnica de Edificación: "Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural";

Que, el Comité Especializado ha formulado la Norma Técnica de Edificación "Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural" y ha recomendado que el Ministerio de Vivienda y Construcción, a través del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda mantenga un Registro de Grupos de Especies de Madera para Uso

**NTE. E.101 AGRUPAMIENTO DE MADERAS
PARA USO ESTRUCTURAL**

COMENTARIOS A LA NORMA

NORMAS TECNICAS DE EDIFICACION**ELABORADO POR :****E.101****COMITE ESPECIALIZADO
AGRUPAMIENTO DE MADERAS
PARA USO ESTRUCTURAL****PRESIDENCIA Y COORDINACION :**

Instituto Nacional de Investigación y
Normalización de la Vivienda, ININVI

PARTICIPANTES :

Junta del Acuerdo de Cartagena

Dr. Javier Piqué del Pozo

Universidad Nacional de Ingeniería

Ing. Luis Zapata Baglietto

Universidad Nacional Agraria

Bach. Ing. Carlos Pinillos

Ministerio de Agricultura

Ing. Eduardo Rodríguez S

Ministerio de Industria, Comercio,
Turismo e Integración.

Ing. Federico Chávez V.

Ministerio de Vivienda y Construcción

Ing. José Ferreyra V.

Instituto de Investigación Tecnológica
Industrial y de Normas Técnicas ITINTEC

Ing. Julia Canchucaja R.

Sector Privado

Ing. Milo Bozovich G.
Federación Peruana de
Madereros

Arq. José Luis Ferreyra

Instituto Nacional de Investigación y
Normalización de la Vivienda, ININVI

Ing. Elba Verástegui de
Miranda

Ing. Carlos Irala C.

PROLOGO

La Norma E.101 Agrupamiento de Maderas para Uso Estructural, ha sido escrita en forma directa y concisa en virtud de su carácter reglamentario y no presenta detalles ni sugerencias para el cumplimiento de sus exigencias. Consecuentemente los criterios y consideraciones en que se ha basado el Comité Especializado para la elaboración de la Norma no son expuestos; por esta razón dicho Comité ha creído conveniente presentar estos Comentarios que aclaran dichos criterios y que en otros casos los complementan facilitando su aplicación.

La numeración de cada capítulo y sección de los Comentarios tiene correspondencia con los de la Norma.

normas ITINTEC pertinentes, que se pueden usar valores superiores. Estos valores se usarán en conjunción con las limitaciones resultantes de consideraciones de estabilidad y posibles reducciones o modificaciones propias de la buena práctica de la ingeniería.

Los esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad fueron obtenidos en madera húmeda y pueden ser usados para madera seca, basándose en la hipótesis que la madera seca tiene igual o mayor resistencia que la húmeda. Por otro lado existen evidencias de que en la condición seca se observa por lo general un comportamiento más frágil (Ref. 8.4).

Los esfuerzos admisibles están basados en resultados de ensayos con probetas pequeñas libres de defectos de 104 especies del Grupo Andino, incluyendo 20 del Perú (Refs. 8.1, 8.2). Estos ensayos se realizaron según las normas ITINTEC (Refs. 8.5, 8.6, 8.7, 8.8). Adicionalmente, se efectuaron ensayos a escala natural (Refs. 8.3, 8.4).

Para los esfuerzos de tracción no se aplicó esta metodología, habiéndose considerado los esfuerzos admisibles como 70% de los correspondientes a flexión.

A diferencia del diseño en concreto armado y en acero donde se usan métodos de resistencia última, las estructuras de madera en la práctica mundialmente establecida se diseñan por métodos de esfuerzos admisibles, reduciendo la resistencia en vez de incrementar las cargas.

Los esfuerzos admisibles se han determinado aplicando la siguiente expresión (Refs. 8.3, 8.9):

$$\text{Esfuerzo admisible} = \frac{F.C. \times F.T.}{F.S. \times F.D.C.} \times \text{Esfuerzo básico}$$

donde:

F.C. = Coeficiente de reducción por calidad (defectos). Es la relación entre el esfuerzo resistido por elementos a escala natural, vigas por ejemplo, y el correspondiente esfuerzo para probetas pequeñas libres de defectos. Es una medida de la influencia de los defectos en la resistencia y rigidez de las piezas (Ref. 8.3).

F.T. = Coeficiente de reducción por tamaño. Representa la reducción en los esfuerzos resistidos por una pieza en función de su altura.

$$F.T. = (50/h)^{1/2} \quad (h \text{ en mm})$$

Esta expresión ha sido tomada de la Ref. 8.10 y está basada en información experimental.

Para la determinación del F.T. se usó $h = 290$ mm. Para piezas de peralte mayor de 290 mm deberá tomarse el factor de reducción correspondiente.

F.S. = Coeficiente de seguridad.

- 8.2 PADT-REFORT/JUNAC, 1980, revisado 1987. Estudio de las Propiedades Físicas y Mecánicas de 104 Maderas de los Bosques Tropicales del Grupo Andino. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú
- 8.3 PIQUÉ, J., TEJADA, M., 1982. Working Stresses for Tropical Hardwoods of the Andean Group Countries. PADT.RFT/dt 5. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú
- 8.4 SCALETTI, H., 1983. Influencia de Defectos en la Rigidez y Resistencia de Vigas de 5 especies de la Subregión Andina. PADT-REFORT. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú
- 8.5 ITINTEC 251.013-80 MADERAS. Método de Determinación del Cizallamiento Paralelo al Grano.
- 8.6 ITINTEC 251.014-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Axial o Paralela al Grano.
- 8.7 ITINTEC 251.016-80 MADERAS. Método de Determinación de la Compresión Perpendicular al Grano.
- 8.8 ITINTEC 251.017-80 MADERAS. Método de Ensayo de Flexión Estática.
- 8.9 PADT-REFORT/JUNAC. 1984. Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino. 3a. Edición preliminar. Junta del Acuerdo de Cartagena. Lima. Perú
- 8.10 BOHANNAN, B., 1966. Effect of Size on Bending Strength of Wood Members. USDA Forest Service. Research Paper FPL, 56. Forest Products Laboratory, Madison. Wisconsin. E.E. U.U.
- 8.11 MADSEN, B., 1972. Duration of Load Tests for Wet Lumber in Bending. Report No. 4. Structural Research Series. Department of Civil Engineering. University of British Columbia, Vancouver, B.C., Canadá.
- 8.12 NOACK, D., 1970. Evaluación de Propiedades de Maderas Tropicales. Trabajo presentado en la 1a. Reunión del Grupo de Trabajo "IUFRO". Hamburgo. Traducción: OVERBEEK, A.
- 8.13 SCALETTI, H., 1979. Consideraciones para Determinar el Número de Repeticiones por Arbol y por Especie para Ensayos de Vigas a Escala Natural. Documento Interno de Trabajo. PADT-REFORT/JUNAC. Lima. Perú.

NORMA: E.101 AGRUPAMIENTO DE MADERAS PARA USO ESTRUCTURAL

1. NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC	251.001	MADERAS. Terminología.
ITINTEC	251.011	MADERAS. Método de determinación de la densidad.
ITINTEC	251.104	MADERA ASERRADA. Madera Aserrada para Uso Estructural. Clasificación Visual y Requisitos.
ITINTEC	251.107	MADERA ASERRADA. Madera Aserrada para Uso Estructural. Método de Ensayo de Flexión para Vigas a Escala Natural.

2. OBJETO

- 2.1 Esta Norma establece el agrupamiento de la madera para uso estructural, en tres clases denominadas A, B y C y fija los requisitos y el procedimiento que se debe seguir para la incorporación de especies a los grupos establecidos.

3. CAMPO DE APLICACION

- 3.1 Los valores establecidos en esta Norma son aplicables a madera aserrada que cumple con los requisitos establecidos en la norma ITINTEC 251.104. Maderas coníferas de procedencia extranjera podrán agruparse siempre que cumplan con normas de calidad internacionalmente reconocidas y que resulten en características de resistencia mecánica similares a las de los grupos establecidos en esta Norma.
- 3.2 Los valores establecidos en esta Norma son aplicables a madera aserrada en condiciones normales. Para condiciones especiales los requisitos serán establecidos en las normas correspondientes.

5.2.1 DENSIDAD BASICA

GRUPO	DENSIDAD BASICA g/cm ³
A	≥ 0,71
B	0,56 a 0.70
C	0,40 a 0,55

5.2.2 MODULO DE ELASTICIDAD *

GRUPO	Módulo de Elasticidad (E) MPa (kg/cm ²)	
	E _{mínimo}	E _{promedio}
A	9 316 (95 000)	12 748 (130 000)
B	7 355 (75 000)	9 806 (100 000)
C	5 394 (55 000)	8 826 (90 000)

Nota: El módulo de elasticidad (E) es aplicable para elementos en flexión, tracción o compresión en la dirección paralela a las fibras.

5.2.3 ESFUERZOS ADMISIBLES *

GRUPO	Esfuerzos Admisibles MPa (kg/cm ²)				
	Flexión	Tracción Paralela	Compresión Paralela	Compresión Perpendicular	Corte Paralelo
	f _m	f _t	f _{c//}	f _{c⊥}	f _v
A	20,6 (210)	14,2 (145)	14,2 (145)	3,9 (40)	1,5 (15)
B	14,7 (150)	10,3 (105)	10,8 (110)	2,7 (28)	1,2 (12)
C	9,8 (100)	7,3 (75)	7,8 (80)	1,5 (15)	0,8 (8)

Nota: Para los esfuerzos admisibles en compresión deberán considerarse adicionalmente los efectos de pandeo.

(*) Estos valores son para madera húmeda, y pueden ser usados para madera seca.

7. REGISTRO DE GRUPOS DE ESPECIES DE MADERA PARA USO ESTRUCTURAL

- 7.1 El ININVI mantendrá un Registro actualizado de los grupos de especies de madera aserrada para uso estructural.
- 7.2 La incorporación de especies que cumplan con lo establecido en esta Norma al Registro señalado en 7.1 será autorizada por el ININVI.

ANEXO C

TITULO: NORMAS TECNICAS PERUANAS (N.T.P)

DESCRIPCION:

1. NTP 251.008
2. NTP 251.009
3. NTP 251.010
4. NTP 215.011
5. NTP 251.017
6. NTP 215.014
7. NTP 251.107



COMISION DE REGLAMENTOS TECNICOS Y COMERCIALES

NORMA TECNICA PERUANA

NORMAS TECNICAS PERUANAS

I. MUESTREO Y ACONDICIONAMIENTO

Norma de Ensayo.- Corresponde la norma ITINTEC 251.008 que se describe a los ensayos físicos y mecánicos.

1.- NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.009 maderas – acondicionamiento de las maderas destinadas a los ensayos físicos y mecánicos.

2.- OBJETO

La presente norma establece los procedimientos a seguir para realizar la selección y adición de muestras destinadas al estudio de las propiedades físicas y mecánicas de las maderas, que permiten obtener resultados representativos y comparables.

3.- DEFINICIONES

3.1 Selección de Muestras

3.2 Población

3.2.1 Zona

3.2.2 Sub – Zona

3.2.3 Sector

3.2.4 Bloque

3.3 Volumen por unidad de superficie

3.4 Unidad de superficie

3.5 Troza

3.6 Vigueta

3.7 Probeta

4.- MUESTREO

4.1 PRINCIPIO DE METODO.- el procedimiento de selección y colocación de muestras se basan en el sistema de selección al azar de modo que en cada una se las unidades

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

componen (Zona, árbol, troza, vigueta y probeta) tenga la misma probabilidad de ser elegido de acuerdo con el volumen existente en la zona.

4.2 DESCRIPCIÓN DEL METODO.- Se hace un muestreo al azar para la selección de probetas de especies forestales maderables, destinadas al estudio de sus propiedades físico mecánicas, comprende las siguientes etapas:

- 4.2.1 Definición de la población
- 4.2.2 Selección de la zona y/o sub zona, sector y bloque
- 4.2.3 Selección de árboles
- 4.2.4 Selección de trozas
- 4.2.5 Selección de las viguetas dentro de la troza
- 4.2.6 Obtención de las probetas dentro de las viguetas

4.3 PROCEDIMIENTO

4.3.1 SELECCIÓN DE LAS ZONAS

4.3.1.1 Para la selección se debe conocer con anterioridad el volumen de madera existente de la especie o especies determinadas por unidad de superficie, en cada una de las zonas cuya población se desea investigar.

Se toman los valores conocidos del volumen de la madera por unidad de superficie para cada zona y se hallan los volúmenes acumulados de tal modo que se tendrán varias cifras, siendo cada una de ellas la suma de la última cifra con las anteriores y la última la suma de todas.

4.3.1.2 Desde el número de volúmenes acumulados hallado, se seleccionan por medio de una tabla de números aleatorios tanto números como árboles sean necesarios (ver numerales 4.3.2.2.1 y 4.3.2.2). La selección se realiza con reemplazamiento, es decir que una misma zona puede ser seleccionada mas de una vez.

4.3.2 SELECCIÓN DE ÁRBOLES

4.3.2.1 Determinación del centro de actividad dentro de la zona Sector o Bloque.- Para cada zona seleccionada se buscara un centro de actividad utilizando cualquier esquema conveniente que pueda ser retículos numerados sobre mapas de las zonas, Sector o bloque, números asignados a localidades y cruces de caminos, que luego serán seleccionados al azar.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

Cuando debido a la heterogeneidad del material sea necesario dividir en sectores o bloques se seguirá el criterio anterior.

4.3.2.2 Cantidad de árboles a Seleccionar.-Dependerá del grado de precisión que se desea lograr en los diferentes ensayos de acuerdo a lo establecido en los numerales 4.3.2.2.1 y 4.3.2.2.2.

4.3.2.2.1 Para estudios preliminares que permitan obtener un valor promedio de las propiedades físicas y mecánicas debe tomarse como mínimos tres árboles por población. Se recomienda trabajar preferiblemente con una seguridad estadísticamente del 95% y un intervalo de confianza de mas o menos 15% para lo cual debe tomarse como mínimo cinco árboles.

4.3.2.2.2 Para estudios intensivos en número de árboles estará de acuerdo al nivel de precisión requerida para el ensayo correspondiente.

4.3.2.3 UBICACIÓN DEL ÁRBOL.- Una vez ubicado el centro de actividad se toma al azar un rumbo(N.S.E.O, N.E.S.O etc) y una distancia que puede ser pasos o metros también obtenidos al azar. Se camina en el bosque hasta alcanzar el lugar señalado y a partir del mismo se toma el primer árbol de la especie buscada, que reúna las características específicas para la población.

4.3.2.4 IDENTIFICACIÓN BOTÁNICA.-El árbol será identificado en base al material botánico complemento. Estando el árbol en pie también luego de voltearlo, se registran los datos referentes al árbol en la ficha de campo. Una vez volteado se tomaran muestras de hojas, flores, y/o frutos, ramitas y cortezas si lo tuviera, para su identificación botánica posterior. El material botánico así obtenido será herborizando de acuerdo a las técnicas recomendadas.

4.3.2.5 SELECCIÓN DE LAS TROZAS

4.3.2.5.1 Una vez dividido el fuste en trozas de longitud adecuada, se les asigna a estas, valores porcentuales de acuerdo con el volumen que las trozas representa dentro del fuste y se seleccionará un número de trozas igual al número de probetas necesarias por ensayo.

En caso necesario se seleccionará por árbol un disco transversal de 10 cm. De espesor para referencia.

4.3.2.5.2 Las trozas obtenidas serán marcadas convenientemente en forma indeleble para su fácil identificación. Se recomienda utilizar punzones de acero con letras en alto relieve y otro sistema conveniente, y luego se registraran todos los datos relacionados con la troza en la planilla.

4.3.2.5.3 SELECCIÓN DE LA VIGUETA DENTRO DE LA TROZA

4.3.3.1 De la troza obtenida se cortará una pieza de madera al azar de 8 cm. De espesor abarcando de corteza a corteza de tal manera que quede la médula incluida. De esta seleccionará una vigueta por cualquier método aleatorio conveniente.

Seleccionada la vigueta, se cortará la misma paralelamente a la corteza con un ancho de 8 cm x 8cm.

4.3.2 Si además de los ensayos físicos- mecánicos en estado seco se debe realizar estos mismos ensayos en verde, se seleccionará un segundo juego de viguetas.

4.3.3 OBTENCION DE LAS PROBETAS

4.3.4.1 De la vigueta seleccionada se tomará las probetas para realizar los ensayos físicos mecánicos.

II. ACONDICIONAMIENTO DE LA MADERA DESTINADA A ENSAYOS FISICOS Y MECÁNICOS

Norma de Ensayo.- Corresponde a la norma ITINTEC 251.009 que se describe a continuación.

MADERAS

ITINTEC

Acondicionamiento de las maderas

251.009

Destinadas a los ensayos físicos mecánicos.

NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.008 Maderas – Selección de muestras.

1.-OBJETO

1.1 La presente norma establece los procedimientos para el acondicionamientos de las maderas destinadas a ser modificadas a ensayos físicos mecánicos.

1.2 Esta norma también establece los requisitos generales para el tratamiento profiláctico del material contra hongos e insectos.

2.-DEFINICIONES

2.1 Madera seca en ambiente normalizado.- Es aquella madera que ha adquirido un equilibrio en un ambiente normal:

(65% 1c de temperatura)

3.-METODOS DE ENSAYO

3.1.1 Una vez seleccionada la troza según la norma ITINTEC 251.008 inmediatamente el volteado de los árboles será fumigado hasta gotear, con soluciones fungo-insecticidas adecuadas toda la superficie de la corteza, incluyendo los extremos.

3.1.2 El mismo procedimiento se sigue una vez cortada las viguetas para garantizar la máxima protección posible del material, objeto del ensayo.

3.2 Protección contra grietas y otras precauciones.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

3.2.1 Después del tratamiento profiláctico y para evitar la formación de grietas entre los extremos de la troza debido al secado rápido, esas serán protegidas mediante el empleo de un material adecuado (pintura o resinas sintéticas), que seque sobre la madera verde. En caso necesario se aplicará una capa protectora de parafina, cera u otro que cumpla la misma finalidad.

3.2.2 En caso que las trozas no sean extraídas del bosque inmediato se evitará que quede en contacto con el suelo colocándolas sobre dispositivos adecuados.

3.2.3 Si las trozas extraídas del bosque no pueden ser procesadas de inmediato en el aserradero o laboratorio, se les almacenará en un lugar protegido contra el calor artificial, el sol y el contacto con el suelo, colocándolas sobre vigas y rociándolas permanentemente con agua y como última alternativa sumergiéndolas en agua.

3.3 Acondicionamiento de las viguetas y probetas Pre-Elaboradas para los Ensayos en Ambiente Normalizado.

3.3.1 Las viguetas y probetas pre- elaboradas para ensayos en estado seco en ambiente normalizado, se someten al tratamiento profiláctico según lo indicado en 3.1 y 3.2 se protegen los extremos con un material adecuado (parafina caliente), se humedecen y pesan las distintas viguetas o probetas.

Se almacena el material cuando alcanza una humedad de 20% se lleva a un cuarto climático.

3.3.2 Cuando el contenido de humedad llegue aproximadamente 12% se elaborará la probeta definitiva cepillando las cuatro caras y dimensionando a la selección y longitud indicadas por la norma ITINTEC correspondiente al ensayo.

III. CONTENIDO DE HUMEDAD

Norma de Ensayo.- Esta norma corresponde a la ITINTEC 251.010, que se describe a continuación.

MADERAS

Método de determinación del contenido de humedad	ITINTEC 251.010 Enero 1980
--	----------------------------------

NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.001 - Maderas- Glosario de maderas.

ITINTEC 251.008 - Maderas- Selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009 - Maderas- Acondicionamiento de las maderas destinada a los ensayos físicos y mecánicos.

1. OBJETIVO

1.1 La presente norma determina los métodos para determinar la humedad, el gradiente contenido de humedad promedio en maderas con o sin contenido volátiles, en muestras destinadas a los ensayos en laboratorio.

1.2 Los métodos de ensayo se utilizarán en los siguientes casos.

1.2.1 Método de secado en estufa.- Para emplear en todos los casos que la madera no tenga sustancias volátiles.

1.2.2 Método de extracción con disolvente.- Para emplear exclusivamente en la madera que contenga sustancias volátiles.

2. DEFINICIONES

2.1 Además de las definiciones indicadas en la norma ITINTEC 251.001, se establece lo siguiente:

2.1.1 Contenido de humedad promedio.- Esta cifra que expresa el valor promedio de los contenidos de humedad de una pieza de madera.

3.MUESTREO

3.1 Para la selección y acondicionamiento de las muestras se tomara en cuenta el método descrito en las Normas Técnicas ITINTEC 251.008 y 251.009.

4.METODO DE ENSAYO.

4.1 Preparación de las probetas para las determinaciones del contenido de humedad.

4.1.1 Las probetas deben ser representativas del lote.- siempre que una norma particular para un tipo de madera no lo especifique, las probetas serán de una sección transversal completa y no menores 25 mm. A lo largo del grano; pero en todos los casos el volumen de la probeta será de 33 cm³ como mínimo debiendo utilizarse para el corte una sierra muy filuda.

4.1.2 Se eliminarán todas las partículas adheridas a la probeta antes de pesar la misma.

4.1.3 En el caso de piezas muy grandes (postes, columnas, etc.) podrán utilizarse secciones transversales completas o muestras representativas de la pieza

4.1.4 Las probetas deberán ser inmediatamente pesadas o en su defecto colocadas en recipientes herméticos adecuados.

4.2 METODO EN SECADO EN ESTUFA

4.2.1 Aparatos.- Para el método secado en estufa se emplearan los siguientes aparatos:

4.2.1.1 Una Balanza.- con la precisión requerida de acuerdo a la finalidad del ensayo, calculando de acuerdo a la formula indicada.

4.2.1.2 Una Estufa Eléctrica.- provista de un termostato que permita operar a una temperatura de 103°C ± 2°C.

4.2.1.3 Un Desecador de Laboratorio.- provisto de una sustancia higroscópica adecuada.

4.2.2 Procedimiento.- Se pesan las muestras y se colocan en la estufa, se aplica un calentamiento gradual hasta alcanzar los 103°C ± 2°C dejando las probetas a esta temperatura no menos de 20hrs.

Se retiran las muestras de estufa, se dejan enfriar en desecador y se pesan. Se repite el tratamiento hasta el peso constante.

4.2.3 Expresión de resultados.- El contenido de humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$CH = \frac{G - G1}{G1} \cdot 100$$

Donde

CH :Es el contenido de humedad en porcentaje

G :Es el peso original de la muestra en gr.

G1 :Es el masa de la muestra en gr.

IV. DENSIDAD

Norma de ensayo.- Esta norma corresponde a la INTINTEC 251.011

MADERAS

Método de determinación de la Densidad	ITINTEC 251.011 Enero 1980
--	----------------------------------

NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.008 -	Maderas- Selección y colección de muestras.
ITINTEC 251.009 -	Maderas- Acondicionamiento de las maderas destinada a los ensayos físicos y mecánicos.
ITINTEC 251.010 -	Maderas- Método de determinación del contenido de humedad.
ITINTEC	Maderas – Muestreo al azar para control de material en depósito.

1. OBJETO

La presente norma establece los métodos a seguir para la determinar la densidad de la madera bajo diferentes condiciones.

2. DEFINICIONES

2.1 Densidad.- Es la razón entre el peso y volumen de la madera a un determinado contenido de humedad.

2.2 Madera Saturada.- a los efectos de esta norma, se le considera como madera saturada aquella que a alcanzado el máximo contenido de humedad al haber sido previamente sumergida en agua.

2.3. Madera seca en el aire ambiente normalizado.- Es a los efectos de esta norma, aquella que a adquirido un equilibrio de humedad en un ambiente de $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ de temperatura.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

2.4 Madera anhidra.- es aquella en la que se ha eliminado su contenido de humedad.

3. MUESTREO

3.1 El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009 y Madera. Muestreo al azar para control de material en depósito.

4. METODO DE ENSAYO

4.1 Determinación de la Densidad en Madera Saturada

4.1.1 Preparación de las probetas.- Antes de la determinación de la densidad en condición saturada, se introducen las probetas en agua hasta que alcancen un peso constante.

4.1.2 Dimensión de las probetas.- De las viguetas seleccionadas según 3.1 se preparan las probetas consistentes en prismas rectos de 3 x 3 cm. de sección transversal y 10cm de longitud, u otras medidas que se adapten a otros métodos de determinación.

4.1.3. Instrumental.- para efectuar este ensayo es necesario disponer del siguiente instrumental:

4.1.3.1 Una Balanza con precisión requerida.

4.1.3.2 un micrómetro con precisión requerida.

4.1.3.3 Instrumentos con precisión para determinar volúmenes por inmersión en agua o mercurio

4.1.4 Procedimiento

4.1.4.1 Determinación del peso.- el peso (p) de la probeta en gramo, se obtendrá por la lectura directa de la balanza.

4.1.4.2 Determinación de volumen.- El volumen (V) de la probeta se puede determinar por dos métodos: por medición directa o por medición indirecta.

4.1.4.3 Medición Directa.- Se realiza con la medición de probetas pequeñas con la precisión requerida, tomando el ancho (b) en cm. La altura (h) en cm. y la Longitud (l) en cm. el valor del volumen se obtiene aplicando la siguiente formula:

$$V=b.h.l \text{ (cm}^3\text{)}$$

4.1.4.2.2 Medición Indirecta por Inmersión del agua.- Una vez determinado el peso de las probetas, se le sumerge totalmente sin tocar el fondo del recipiente en un peso conocido del agua y se registra el incremento del peso correspondiente, que representa el volumen

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

de la probeta. Este trabajo se realiza con la precisión requerida. Para acelerar el procedimiento es conveniente utilizar una balanza automática.

4.1.4.2.3 Determinación Indirecta por Inmersión en Mercurio.- En casos convenientes, se puede usar también el volumenometro de Amsler, con probetas de dimensiones adecuadas.

4.1.4.3 Expresión de resultados.- La densidad en estado saturado es el cociente entre el peso y el volumen de este estado expresado en gr/cm^3 .

4.1.4.4 Estimación del volumen por Inmersión del Agua.- en un vaso de vidrio graduada y con capacidad suficiente se coloca la probeta erguida, en su cara superior se insertara una fina aguja para mantenerla adherida al fonda del vaso se vierte agua en el vaso hasta que el nivel del líquido sobrepase ligeramente la cara superior del probeta. Se retira de inmediato la probeta y se lee de nuevo el enrase del nivel del agua con la graduación del vaso. La diferencia entre ambas lectura L1 y L2 da el volumen de la probeta, vale decir:

$$V= L1 - L2$$

4.2 DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO SECO AL AIRE

4.2.1 Climatización de probetas.- La determinación de la densidad en estado seco del aire se hará con probetas previamente climatizadas en ambiente normalizado hasta obtener peso constante. Preferiblemente se realizan las mismas probetas que fueron utilizadas para la determinación de la densidad en estado saturado.

4.2.2 Determinación del peso.- el peso de la probeta en gr. se obtendrá por la lectura directa de la balanza con la precisión requerida.

4.2.3 determinación del volumen.

4.2.3.1. Métodos directos.- el método directo descrito en el punto 4.1.4.2.1, se puede emplear solamente si la probeta fue elaborada con material climatizado en ambiente normal y que presente una forma geométrica regular.

4.2.3.2 Métodos Indirectos.-

4.2.3.2.1 Determinación del volumen por inmersión del agua.- Según 4.1.4.4, es necesario determinar el volumen en el mínimo tiempo con la probeta dentro del agua para evitar la absorción.

4.2.3.2.2 Determinación del volumen por inmersión en Mercurio.- Se realiza según lo indicado en 4.1.4.2.3.

4.2.4 Expresión de resultados.- la densidad de la madera en estado seco al aire es el cociente entre el peso y el volumen en este estado expresado en gr/cm^3 .

4.3 DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO ANHIDRO

4.3.1 Secado de las probetas.- las probetas a un secado previo en un honor bien ventilado a una temperatura de $103^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ hasta obtener un peso constante, aumentado lentamente la temperatura en diferentes etapas (40,60,80, 103°C).

4.3.2 Determinación del peso.- Antes de pesar las probetas se deben enfriar en un desecador con material higroscópico (CaCl o P_2O_5) para evitar la absorción de la humedad en el ambiente. El peso de las probetas en gr. se obtendrá por lectura directa en la balanza con la exactitud requerida.

4.3.3 Determinación del Volumen por Inmersión según 4.1.4.4 antes de determinar el volumen por el método de inmersión, las probetas se sumergen en parafina bien caliente para recubrirlas con una fina capa y evitar la absorción del liquido (agua y mercurio).

4.3.4 Expresión de resultados.- La densidad de la madera en estado anhidro es el cociente entre el peso y el volumen en este estado expresado en gr/cm^3 .

4.4 DENSIDAD BASICA.- Es el cociente entre el de la probeta y el volumen en estado saturado correspondiente y se expresa en gr/cm^3 .

4.4.1 Determinación de la Densidad Básica.- Para calcular la densidad básica de acuerdo al peso de la probeta anhidra y al volumen en estado saturado, se utilizaran los resultados obtenidos en 4.3.2 y 4.1.4.2.

V. COMPRESION PARALELA AL GRANO

Normas de Ensayo.- Corresponde a la norma ITINTEC 251.014 que se describe a continuación:

MADERA

Método de determinación de la Compresión al grano	ITINTEC 251.014 Agosto 1980
---	--------------------------------------

NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.008 - Maderas- Selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009 - Maderas- Acondicionamiento de las maderas destinada a los ensayos físicos y mecánicos

ITINTEC 251.010 - Maderas- Método de determinación del contenido de humedad.

1.OBJETO

2.1 La presente norma establece los procedimientos a seguir para la ejecución de ensayos de compresión axial o paralela al grano.

2. MUESTREO

2.1 El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las Normas ITINTEC 251.008 y 251.009.

3. METODO DE ENSAYO

3.1 Preparación de las probetas

3.1.1 Los ensayos de compresión paralela al grano se realizan en probetas consistentes cada una en un prisma recto de 5 x 5 cm. de sección transversal y 20 cm. de longitud. Las medidas de las probetas deberán ser comprobadas en el momento del ensayo con la precisión requerida por la exactitud del ensayo. Se deberán poner especial cuidado en

asegurar que las superficies de los extremos sean paralelas entre si en un ángulo recto al eje longitudinal.

3.2 Numero de probetas.- él numero de probetas a ensayar, estará determinado por el grado de exactitud que se desee lograr en el ensayo según la Norma ITINTEC 251.008

3.3 Instrumental.- Para realizar el presente ensayo es necesario disponer de los aparatos siguientes:

3.3.1. Prensa.- una prensa capaz de producir fuerzas mayores de 200Kg. Provista de 2 crucetas, una fija y otra móvil y de mecanismos que permitan regular la velocidad lineal de la cruceta móvil.

Una de las crucetas por lo menos deberá estar previstas de un cabezal con Articulación esférica que permite una distribución uniforme de la cara.

3.3.2. Deflectómetro.- Si la prensa no estuviere provista de un registrador automático de la curva de fuerza- deformación, deberá utilizarse un deflectómetro de una sensibilidad conforme con la exactitud de ensayo. Al montarse este deflectómetro sobre la probeta, debe haber entre sus abrazaderas una separación de 15cm.

3.4 Procedimiento.- La aplicación de la carga se hará sobre la base del prisma, es decir sobre la cara de 5 x 5 cm y en forma continua a lo largo del todo el ensayo a razón de 0.6mm por minuto. Los datos para la curva fuerza deformación se tomara hasta después de la rotura de la probeta.

3.4.1 Posición de las roturas del ensayo.- Para obtener resultados uniformes y satisfactorio es necesario que la rotura se produzca en el cuerpo de las probetas. Con las probetas de sección transversal uniforme, este resultado se obtendrá mejor, cuando los extremos de la probeta tengan un contenido de humedad algo menor que el resto de la probeta.

3.4.2 Descripción de las Roturas por Comprensión.- Las roturas por comprensión se clasifican de acuerdo a las apariencias de las mismas en las superficies en que aparezcan. En el caso que haya dos o más roturas, se describirán en él ordenen que ocurrieron. Se harán un croquis de la rotura en la planilla correspondiente.

3.5 Cálculos

3.5.1 Módulos de rotura.- Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{MOR} = \frac{P}{A}$$

Donde:

MOR = Es el módulo de rotura, en kgf/cm

P = Es la carga de rotura en kgf

A = Área de selección de la probeta en cm.

3.5.2 Módulo de elasticidad.- Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{MOE} = \frac{PL.L}{A.DL}$$

Donde:

MOE= Es el modulo de elasticidad en kgf/cm²

PL= Es la carga al limite proporcional en Kgf.

L= Es la longitud o altura de la probeta en cm.

(representa la separación entre las abrazaderas del deflectómetro)

A= Área de la sección de la probeta en cm²

DL= Deformación experimentada en el limite proporcional en cm.

3.6 Contenido de humedad.- Inmediatamente después del ensayo se corta de la probeta una prisma de 2 cm. de altura cuyas superficies y aristas se hará convenientemente lijadas, a fin de despojarlas de astillas y otras irregularidades, se determina el contenido de humedad de acuerdo a la norma ITINTEC 251.010.

VI. FLEXION ESTATICA

Norma de ensayo.- Corresponde a la norma ITINTEC 251.017 que se detalla a continuación.

MADERA

Método de ensayo de flexión estática

ITINTEC
251.017
Enero 1980

NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.008 – Maderas – Selección y colección de muestras.

ITINTEC 251.009 – Acondicionamiento de las maderas destinadas a ensayos físicos y mecánicos.

ITINTEC 251.010 – Maderas – Método de determinación del contenido de humedad.

1. OBJETO

1.1 La presente norma establece los procedimientos a seguir para la ejecución de ensayos a flexión estática.

2. MUESTREO

2.1 El muestreo para realizar el presente ensayo se hará de acuerdo a las normas ITINTEC 251.008 y 251.009.

3. METODOS DE ENSAYOS

3.1 Tamaño de las probetas.- El ensayo de la flexión estática se realiza con una probeta de 2.5 x 2.5 x 41 cm. De longitud (35 cm de luz) y de 5 x 5 x 75 cm. De longitud (70cm. De luz), las probetas se preparan según 2.1.

3.2 Números de probetas.- El números de probetas a ensayar se determina por el grado de exactitud que se desea lograr según la norma de ITINTEC 251.008.

3.3 Aparatos

3.3.1 Prensa.- Una prensa capaz de aplicar una fuerza superior a los 2000 kgf. Con dos crucetas, una fija y una móvil y una válvula o mecanismos que permita regular la velocidad lineal de la cruceta.

3.3.2 Accesorios

3.3.2.1 Soportes.- Compuesto por dos apoyos idénticos entre sí con una prolongación en la base por medio del cual estos apoyos se asientan en un pie de guía consistente en una barra metálica prevista de una ranura practicada a lo largo de toda la superficie paralela a la que se le sirve de asiento para permitir el libre desplazamiento de los apoyos.

Los apoyos estarán provistos de tornillos que permitan asegurarlos firmemente a la barra de guía. La parte superior de los apoyos deberá terminar de forma de acuña con aristas ligeramente romas.

3.3.2.2 Placas de acero con rodillos.- Para reducir el mínimo de los esfuerzos de roce se emplea 3 piezas de acero. Dos placas metálicas de 5.6 x 5.7 cm. De lado y de 0.9 cm. De espesor, con las superficies mayores planas pulidas y paralelas entre sí. Una de las placas tendrá en una de sus superficies mayores una ranura en forma de "v" con una profundidad no mayor de 2 mm, y que servirá para alojar la parte superior de apoyo.

Una armadura central constituida por un conjunto de rodillos metálicos que pueden girar libremente alrededor de su eje longitudinal.

3.3.2.3 Cabezal o bloque de carga.- Construido según forma y medidas indicadas en metal y madera cuyo peso específico no sea inferior a 1 y cuya misión es transmitir a la probeta la fuerza producida por la prensa. Este cabezal debe asegurarse firmemente por cualquier dispositivo adecuado al tope o cruceta móvil, de tal manera que la generatriz de la superficie cilíndrica a la cual pertenece al arco trazado con radio $r = 7.0$ cm. Sea perpendicular al eje longitudinal de la probeta.

3.3.2.4 Deflectómetro.- En caso de que la prensa empleada no disponga de dispositivos capaces de registrar automáticamente la curva que relacione la fuerza aplicada y la deformación obtenida, se emplea un deflectómetro de precisión requerida

3.4 Ubicación del plano natural.- Se efectuará la ubicación del plano natural, utilizando cualquier método conveniente para determinar las deformaciones a partir de este plano.

La ubicación del plano natural se deberá realizar en el caso de utilizar deflectómetro.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

3.5 Procedimiento

3.5.1 Aplicación de la carga y soportes.- La carga se aplica en el centro de la muestra (distancia entre los soportes de 70 cm.) Se coloca entre la probeta y los soportes, las placas de acero con rodillos. La carga se aplica a través del cabezal o bloque de carga, sobre la carga tangencial de la probeta más próxima a la médula.

3.5.2 Velocidad de ensayo.- En el ensayo de flexión estática se aplica la carga continuamente a la probeta con una velocidad constante de la cabeza móvil de la prensa de 1.3 mm. Por minuto para probetas de 5 x 5 x 75 cm.

3.5.3 Curva de la carga de deformación.- En el caso de que la prensa empleada no disponga de dispositivos capaces de registrar automáticamente la curva que relaciona la carga aplicada y la formación obtenida se medirá las deflexiones producidas en la mitad de la luz para cargas progresivas, con intervalos de cargas cada 100 kgf o 200 kgf, de modo que las lecturas que así se obtengan permitan trazar el gráfico de curva carga – deformación, pero determina el límite de proporcionalidad (PL).

3.5.4 Descripción de la falla de la probeta.- Para una mejor interpretación de los resultados, es necesario hacer una descripción de la forma que se produce la ruptura, dibujando esquemáticamente la falla.

3.5.5 Determinación del contenido de humedad.- Inmediatamente después del ensayo de cada probeta, de la parte no agrietada y cerca de la zona donde ocurre la falla se corta una probeta de 2 cm de largo. Se determina el contenido de humedad de la probeta según lo establecido la norma ITINTEC 251.010.

3.6 Expresión de los resultados

3.6.1 Determinación de la carga P1 al límite proporcional

La carga al límite proporcional, se determina sobre la curva carga – deformación, trazando una tangente desde cero y corresponde al punto donde la tangente se separa de la curva.

3.6.2 Cálculo del esfuerzo de la fibra al límite proporcional.

El esfuerzo de la fibra al límite proporcional se calcula según la fórmula siguiente:

$$MLP = \frac{3.P1.L}{2.a.e^2} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

3.6.2 Cálculo del módulo de ruptura.- Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MOR = \frac{3.P.L}{2.a.e^2} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P = Carga máxima (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = Ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

3.6.3 Cálculo del módulo de elasticidad.- Se calcula según la fórmula siguiente:

$$MOE = \frac{P1.L^3}{4.a.e^3.Y} \text{ kgf/cm}^2$$

Donde:

P1 = Carga al límite proporcional (kgf)

L = Distancia entre los soportes, luz de la probeta (cm)

a = ancho de la probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

Y = Deflexión en el centro de la luz al límite proporcional (cm)

VII. VIGAS SOMETIDAS A FLEXION A ESCALA NATURAL

EE1. - NORMAS A CONSULTAR

ITINTEC 251.102 MADERA ASERRADA DEFECTOS. METODOS DE MEDICION

ITINTEC 251.104 MADERA ASERRADA. MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL. CLASIFICACION VISUAL Y REQUISITOS

2. - OBJETO

2.1 La presente norma establece el método de ensayo para determinar el modulo de elasticidad aparente, modulo de corte y resistencia a la flexión en vigas de madera a escala natural sometidas a flexión

3. - CAMPO DE APLICACIÓN

3.1 Esta norma se aplica a secciones cuadradas y rectangulares de madera sólida

4. - SIMBOLO Y ABREVIATURAS

4.1 SIMBOLOS

A	Area de la sección transversal a escuadria, en milímetros cuadrados (m m ²)
a	Distancia entre el punto de la carga y el punto de apoyo en la viga, en milímetros (mm)
E	Modulo de elasticidad, en Megapascales (N/m m ²)
F	Fuerza en Newtons (N)
G	Modulo de corte o rigidez en Megapascales (N/m m ²)
H	Peralte a la mayor dirección de la escuadria en la viga en milímetros (m m)
I	Momento de inercia de la sección en milímetros a la cuarta (m m ⁴)
L	Luz total en milímetros (mm)
L1	Luz para determinar el modulo de elasticidad en milímetros (m m)
Z	Modulo de sección, en milímetros Cúbicos (m m ³)
W	Deflexión o deformación en milímetros (m m)
D	Densidad, en Kilogramos por Metro Cubico (Kg./m ³)
CH	Contenido de húmedo, en porcentajes (%)

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

4.2 ABREVIATURAS

app	Aparente
C	Compresión
M	Flexión
T	Torsión
U	Última o Máxima
Adm	Admisible

4.3 PREFIJOS

Δ	Incremento
----------	------------

5. - APARATOS Y /O INSTRUMENTOS

5.1 MAQUINAS DE ENSAYO

Con el marco de carga que permita apoyar la viga y se flexione sin restricciones

- El cabezal de carga debe aplicar fuerzas transversales sobre la viga evitando la concentración de esfuerzos
- La capacidad de la maquina de ensayo debe ser mínimo de 5000 Kg

5.2 DISPOSITIVOS DE APOYO

5.2.1 Plancha de Apoyo (fig. 1)

Con las dimensiones siguientes

- Espesor de 12 m m.
- Ancho igual al espesor de la viga
- Longitud de 150 m m.

5.2.2 Rodillos de Apoyo

- Sistema de rodillos que permitan la rotación de la viga así como pequeños desplazamientos (fig. 1)

5.2.3 Soportes o Arriostres laterales (fig. 2)

5.3 DISPOSITIVOS PARA LA APLICACIÓN DE CARGAS

5.3.1 Bloques de carga (fig. 3)

Con las dimensiones siguientes

Tesis: "CLASIFICACIÓN ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

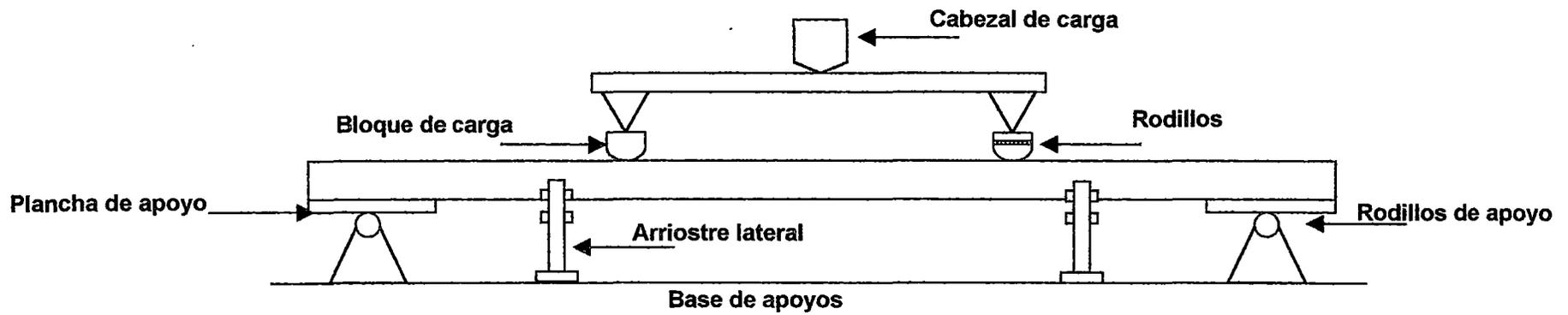


FIG1 ESQUEMA DE APLICACIÓN DE CARGAS Y APOYOS

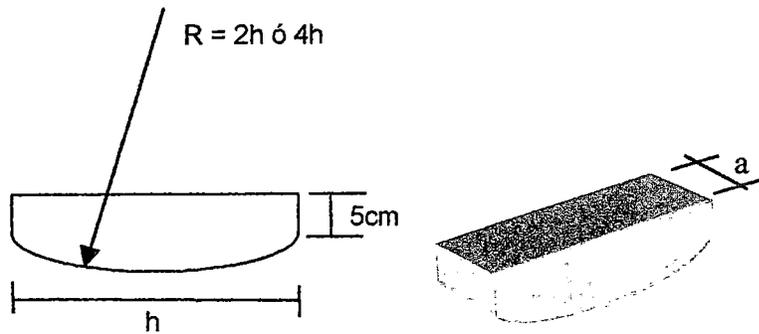


FIG3 BLOQUES DE APLICACIÓN DE CARGA

Mayor o igual al espesor de la viga.

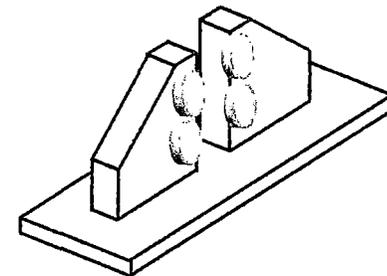


FIG2 ACCESORIO PARA ARRIOSTRE LATERAL

- Radio de curvatura 2 a 4 veces el Peralte
- Ancho igual o mayor al espesor de la viga
- Longitud igual al Peralte

5.4 DISPOSITIVOS PARA MEDIR LA DEFLEXION

- 5.4.1 Deformometro o deflectómetro con una aproximación a 0.1 mm y una carrera mínima de 25 mm
- 5.4.2 Regla de deformación, con una longitud de 5 veces el Peralte.

6. - PREPARACION Y CONSERVACION DE LAS MUESTRAS

6.1 ACONDICIONAMIENTO

6.1.1 Las vigas se acondicionan antes del cepillado ala dimensión final en un ambiente con una humedad relativa de $60\% \pm 2\%$ y una Temperatura de $23\text{ C}^\circ \pm 2\% \text{ C}^\circ$ hasta obtener peso constante

En caso de no acondicionar la vigas, se indican el contenido de humedad en las muestras en el momento del ensayo.

Las muestras que se ensayan para determinar los esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad mínimo y promedio, se acondicionan aun con contenido de humedad mayor o igual al 30%

Dimensiones

6.2.1 Modulo de elasticidad

Las vigas para ensayo tendrán una longitud mínima de 19 veces el Peralte de la sección

6.2.2 Modulo e corte - Método de luz simple

Las vigas para ensayo tendrán una longitud mínima de 19 veces el Peralte de la sección

6.2.3 Resistencia a la Flexión

Las vigas para ensayo tendrán una longitud mínima de 19 veces el Peralte de la sección

Medición

6.3.1 El espesor ancho y longitud se miden en milímetros

6.3.2 Las dimensiones de la escuadria se toman como el promedio de las dos medidas tomadas en los puntos medios entre el centro de la luz y la sección de apoyo

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

6.3.3 Las dimensiones de la viga se realizan previamente al ensayo

DESCRIPCION DE LA MUESTRA

6.4.1 Se describen los defectos presentes en la viga de preferencia en forma gráfica (ver Anexo A)

Se miden los defectos según el método de ensayo de la norma ITENTEC. 251.102

CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS

Las muestras que se ensayen para determinar los esfuerzos admisibles y los módulos de elasticidad mínimo y promedio, deben cumplir con la clasificación visual por defectos establecida en la norma ITINTEC 251.104

PROCEDIMIENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

El contenido de humedad de las muestras se mide en la zona central con un detector de pines aislados

MODULO DE ELASTICIDAD

7.2.1 Se coloca la viga sobre los rodillos y planchas de apoyos, La distancia entre estos debe ser 18 veces el Peralte (fig. 4)

Se colocan las Bloques de carga en dos puntos que corresponden a los dos tercios de la luz

En caso e ser necesarios se colocan los soportes o Arriostres laterales para evitar esfuerzos de torsión

Se aplica la carga a velocidad constante, evitando efectos de impacto, sé tendrá cuidado que la máxima aplicada no exceda al limite de proporcional o cause daño a la muestra aplicándose hasta un desplazamiento del cabezal de 90×10^{-3} h-m m

La velocidad de carga no debe ser mayor que 2×10^{-3} h-m m/s donde h es el Peralte de la viga en milímetros

Para determinar él modulo de elasticidad, la pendiente de la curva carga - deformación se mide sobre un desplazamiento del cabezal de 60×10^{-3} h-m m de iniciada la aplicación de la carga.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

La deformación se mide en el centro de la viga, es preferible que el Deformómetro se extienda en vez de comprimirse, al cargar la viga

La lectura de carga deformación se hacen con intervalos regulares.

En etapa inicial del ensayo, las deformaciones se miden con una aproximación de ± 0.1 mm para deflexiones mayores a 20 mm con una aproximación de ± 0.25 mm.

MODULO DE CORTE O DE RIGIDEZ – METODO DE LUZ SIMPLE

7.3.1 Modulo de Elasticidad

7.3.1.1 El procedimiento se lleva a cabo según lo establecido en 7.2

7.3.2 Modulo de Elasticidad Aparente

7.3.2.1 Se coloca la viga sobre los rodillos y planchas de apoyo, la distancia entre estos debe ser 5 veces el Peralte (fig. 5)

7.3.2.2 El bloque de carga se coloca en el centro de luz de la viga.

7.3.2.3 En caso de ser necesario se colocan los arriostes laterales para evitar esfuerzos de torsión

7.3.2.4 Se aplica la carga a velocidad constante, evitando efectos de impacto, esta no debe exceder a la del límite proporcional aplicándose hasta un desplazamiento del cabezal de 120×10^{-3} h mm.

7.3.2.5 La velocidad de carga no debe ser mayor que 2×10^{-4} h mm/s donde h es el Peralte de la viga, en milímetros

7.3.2.6 La deformación se mide en el centro de la viga, es preferible que el Deformómetro se extienda en vez de comprimirse

7.3.2.7 La carga se mide con una aproximación de 1% de la carga máxima se mide con una aproximación del 0.1 %

7.3.2.8 En el registro carga/Deformación, las deformaciones se miden con una aproximación de 0.02 mm.

7.4 RESISTENCIA A LA FLEXION

7.4.1 Se sigue el procedimiento establecido para el modulo de elasticidad (7.2)

7.4.2 La velocidad de carga se ajusta de tal forma que se llegue a la carga máxima en $480 \text{ s} \pm 120 \text{ s}$.

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

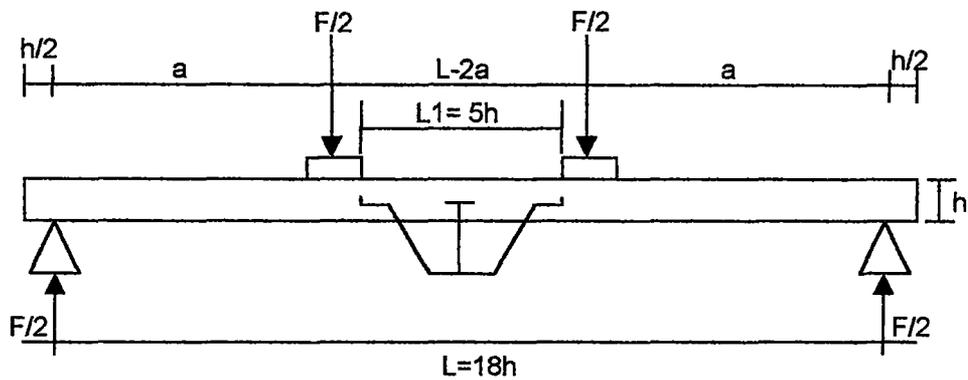


FIG4 ENSAYO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD Y EL ESFUERZO MAXIMO EN FLEXION ESTATICA

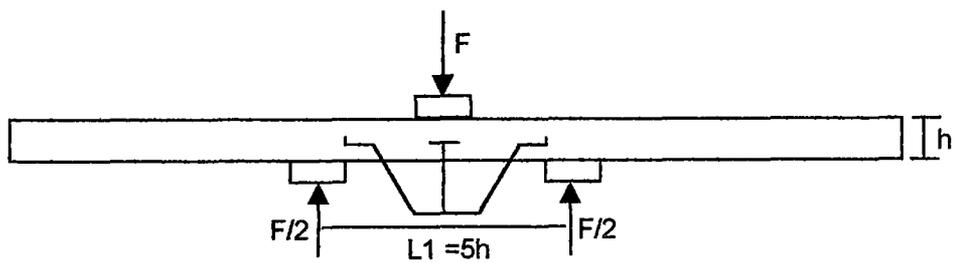


FIG5 ENSAYO PARA DETERMINAR EL MODULO DE ELASTICIDAD APARENTE

7.4.3 Se describen las fallas en detalle de preferencia en forma gráfica.

EXPRESION DE RESULTADOS

MODULOS DE ELASTICIDAD

El modulo de elasticidad en flexión estática se calcula de la forma siguiente

$$E_m = \frac{a l^3 A F}{16 I A W}$$

Donde

A: distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo en la viga en milímetros

L1 Luz para determinar el modulo de elasticidad en milímetros

AF Incrementos de carga por debajo del limites proporcional en Newtons

I Momento de inercia de la sección, determinando de su dimensión actual, en milímetros a la cuarta potencia

AW deformación bajo incremento de carga en milímetros.

Em Modulo de elasticidad, en Megapascales

MODULO DE CORTE O RIGIDEZ-METODO DE LA LUZ SIMPLE.

8.2.1 Modulo de Elasticidad

Se calcula como se establece en 8.1

Modulo de Elasticidad Aparente

El modulo de elasticidad aparente en flexión estática se calcula de la forma siguiente

$$E_{m,app} = \frac{L^3 A F}{48 I A W}$$

Donde

L1 Luz para determinar el Modulo de elasticidad, en milímetros.

AF Incremento de carga por debajo del limite proporcional, en Newtons

I Momento de inercia de la sección, determinando de su dimensión actual, en milímetros a la cuarta potencia

AW Determinación bajo el incremento de cargas, en milímetros.

Modulo de Corte

El Modulo de corte se calcula de la forma siguiente

$$G = \frac{1.2h^2}{L^2(1/E_m, app - 1/E_m)}$$

Donde

H : Peralte de la sección, en milímetros

L1 : Luz para determinar el modulo de elasticidad aparente, en milímetros

Em, app : Modulo de elasticidad aparente, en Megapascuales.

Em : Modulo de elasticidad para la misma muestra en Megapascuales.

RESISTENCIA A LA FLEXION

El esfuerzo Máximo a la flexión se calcula de la forma siguiente.

$$F_{mu} = \frac{aF_u}{2z}$$

Donde

A Distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo de la viga en milímetros

Fu Carga máxima, en muestras

Z Modulo de sección determinado de las dimensiones actuales, en milímetros cúbicos.

ESFUERZOS ADMISIBLES Y MODULO DE ELASTICIDAD

8.4.1 Para la determinación del esfuerzo admisible y los módulos de elasticidad mínimo promedio, los valores a considerar se obtendrán solamente de muestras que cumplan en lo establecido en el numeral 6.5

Esfuerzos Admisibles

El esfuerzo admisible en flexión ($f_{adm,m}$) se calcula de la forma siguiente

$$F_{adm,m} = \frac{FC \cdot FT \cdot F_{basico,m}}{FS \cdot FDC}$$

Donde:

FC Coeficiente de reducción por calidad

FT Coeficiente de reducción por tamaño

FS Coeficiente de servicio o seguridad, igual a 2.0

FDC Coeficiente de duración de carga, igual a 1.15

$F_{basico,m}$ Esfuerzo básico en flexión en Megapascuales (N/mm²)

H Peralte de la viga, en milímetros

NOTA.- Los valores de FS y FDS corresponden a la Norma Técnica de Edificaciones ININVI E-102

Esfuerzo Básico

Los esfuerzos máximos (f_{mu}) obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie se ordenan de menor a mayor, se numeran y se toma el valor que corresponde al número de orden igual al 5% del número total de ensayos. Este valor se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5 to percentil)

Modulo de Elasticidad Mínimo

Los módulos de elasticidad Obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie se ordenan de menor a mayor se numeran y se toman el valor que corresponde al número de orden igual al 5% del número total de ensayos. Este valor se considera como el mínimo correspondiente al límite de exclusión del 5% (5 to percentil)

Modulo de Elasticidad Promedio

Se promedian los módulos de elasticidad obtenidos de los ensayos de las diferentes muestras para una misma especie este valor se considera como el modulo de elasticidad promedio.

9. INFORME DEL ENSAYO

9.1 En él informe debe indicar:

9.1.1 Especie

9.1.2 Dimensiones nominales

9.1.3 Método de muestreo.

9.1.4 Grado de Calidad

9.1.5 Método Y forma de acondicionamiento

9.1.6 Método de ensayo

9.1.7 Condiciones de temperatura y de humedad relativa en el momento del ensayo.

9.1.8 Equipo usado

9.1.9 Contenido de humedad de la muestra en el momento del ensayo

9.1.10 Densidad básica

9.1.11 Dimensiones actuales

9.1.12 Valores de los Módulos y resistencia máxima

9.1.13 Tipos de defectos

9.1.14 Alguna información que haya influido en los resultados

10. ANTECEDENTES

10.1 ININVI NTE E 102: 1988 Agrupamiento de Maderas Tropicales aserradas para uso Estructural

10.2 ISO 8375 : 1985 Solid timber in structural sizes. Determination of some physical and mechanical properties.

10.3 ASTM D 198-1976 Standards Methods of static tests of timber in structural sizes

10.4 BSI 5820: 1979 Methods of test for determination physical and mechanical properties of timber structural sizes

ANEXO D

TITULO: NORMAS DE CLASIFICACION VISUAL POR
DEFECTO PARA MADERA ASERRADA PARA USO
ESTRUCTURAL. (PADT-REFORT)

DESCRIPCION:

1. REGLA
2. GRAFICOS

NORMA DE CLASIFICACION VISUAL POR DEFECTOS PARA MADERA ASERRADA PARA USO ESTRUCTURAL E-101

ALABEO

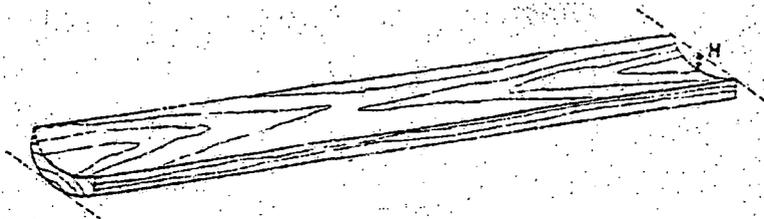
Es la deformación que puede experimentar una pieza de madera por la curvatura de sus ejes longitudinal, transversal o de ambos.

Se consideran:

- a. Abarquillado
- b. Arqueadura
- c. Encorvadura
- d. Torcedura

a. Abarquillado

Es el alabeo de las piezas cuando las aristas o bordes longitudinales no se encuentran al mismo nivel que la zona central.

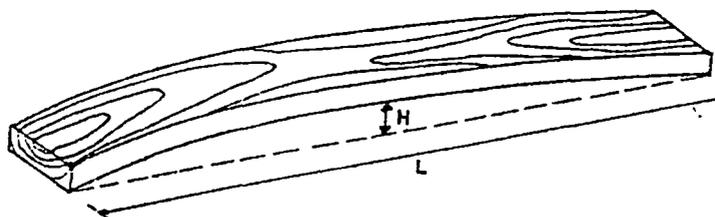


Reconocimiento.- Al colocar la pieza de madera sobre la superficie plana apoyara la parte central de la cara quedando levantados los cantos, presentando un aspecto cóncavo o de barquillo.

Tolerancia.- Se permiten en forma leve, no mayor de 1 por ciento del ancho de la pieza.

b. Arqueadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo de la cara de la pieza.

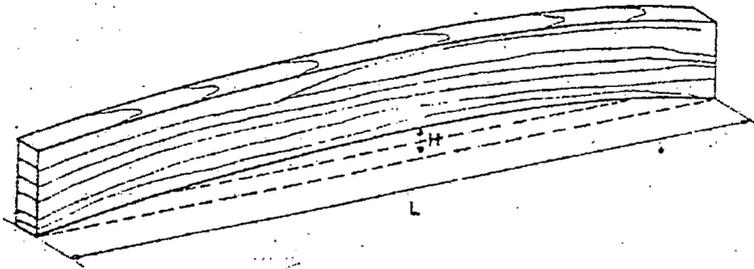


Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observara una luz o separación entre la cara de la pieza de madera y la superficie de apoyo.

Tolerancia.- Se permite 1 cm. por cada 300 cm de longitud o su equivalencia $H/L < 0.33\%$

c. Encorvadura

Es el alabeo o curvatura a lo largo del canto de la pieza.

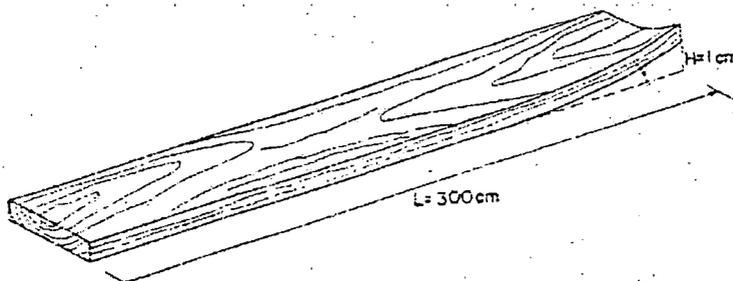


Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observara una luz o separación entre el canto de la pieza de madera y la superficie de apoyo. Se ubicara el lugar de mayor distanciamiento para ser medido.

Tolerancia.- Se permite 1 cm. por cada 300 cm. de longitud o su equivalente: $H/L < 0.33\%$

d. Torcedura

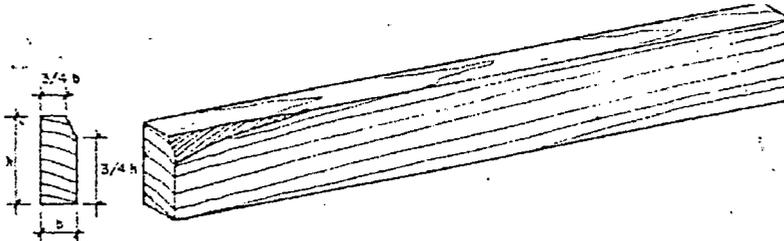
Es el alabeo que se presenta cuando las esquinas de una pieza de madera no se encuentran en el mismo plano.



Reconocimiento.- Al colocar la pieza sobre una superficie plana se observara el levantamiento de una o mas aristas en diferentes direcciones.

Tolerancia.- Se permite solamente cuando este defecto se presenta en forma muy leve y en una sola arista. Se permite 1 cm de alabeo para una pieza de 3 m de longitud.

ARISTA FALTANTE

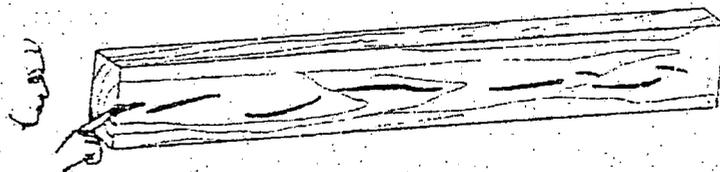


Reconocimiento.- Es la falta de madera en una o mas aristas de la pieza.

Tolerancia.- Se permite en una sola arista. Las dimensiones de la cara y el canto donde falta la arista deberán ser por lo menos los tres cuartos de las respectivas dimensiones de la sección completa.

DURAMEN QUEBRADIZO

Es la parte mas interior del leño, generalmente de color más oscuro y de mayor durabilidad que la albura, aunque no esta siempre nítidamente diferenciado de ella. Constituye normalmente la mayor proporción del centro del tronco.

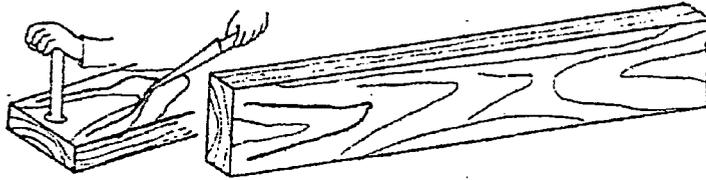


Reconocimiento.- Porción de madera de una zona de aprox. 10 cm. de diámetro adyacente a la medula caracterizada por una fragilidad anormal. Se presenta en forma de grietas de media luna. Es más frecuente en arboles viejos y puede presentar deterioro.

Tolerancia.- Ninguna. No se permite.

ESCAMADURA O ACEBOLLADURA

Es la separación del leño entre dos anillos de crecimiento consecutivos.

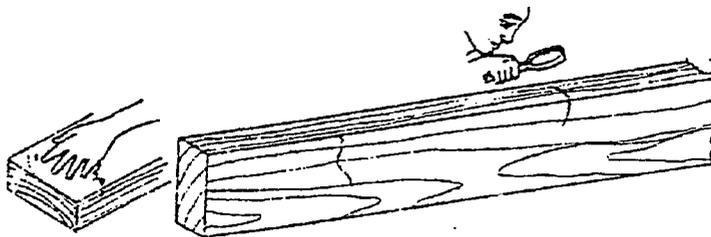


Reconocimiento.- Se observan como escamas superficiales en las caras tangenciales de una pieza de madera.

Tolerancia.- No se permiten en las aristas. Se permiten en las caras si es paralela al eje de la pieza, de una profundidad menor de un décimo del espesor y una longitud no mayor de un cuarto de la longitud total.

FALLAS DE COMPRESION

Es la deformación y rotura de las fibras de la madera como resultado de compresión o flexión excesiva en arboles en pie causados por su propio peso, o por acción del viento. Pueden producirse además durante las operaciones de corte y apeo de los arboles o por un mal apilado de la madera aserrada.

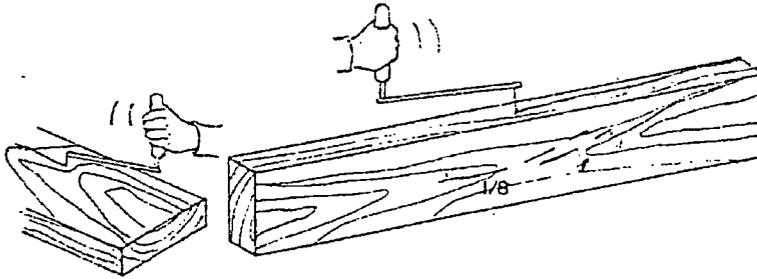


Reconocimiento.- Se observan en las superficies bien cepilladas de una pieza como arrugas finas perpendiculares al grano. Estas fallas se originan zonas con muy poca o ninguna capacidad mecánica, por lo que su correcta identificación es fundamental para la seguridad de la estructura. Se presenta en arboles que tienen el tallo y fuste muy ahusado o cónico.

Tolerancia.- Ninguna. No se permiten.

GRANO INCLINADO

Es la desviación angular de las fibras de la madera en relación al eje longitudinal de la pieza.

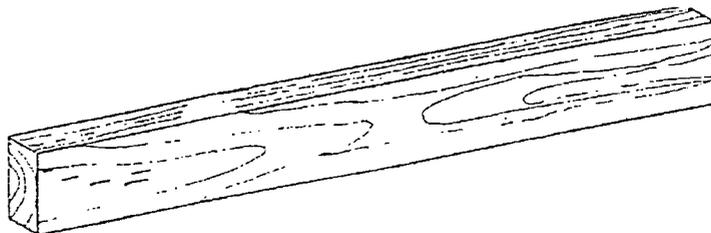


Reconocimiento.- Es la desviación angular que presenta el grano con respecto al eje longitudinal de la pieza. Es necesario hacer uso repetido del detector del grano sobre las caras y cantos de la pieza.

Tolerancia.- Se permite en cara o canto hasta un máximo de $1/8$ de inclinación.

GRIETA

Es la separación de los elementos de la madera en dirección radial y longitudinal que no alcanza a afectar dos caras de una pieza, o dos puntos opuestos de la superficie de una madera rolliza.

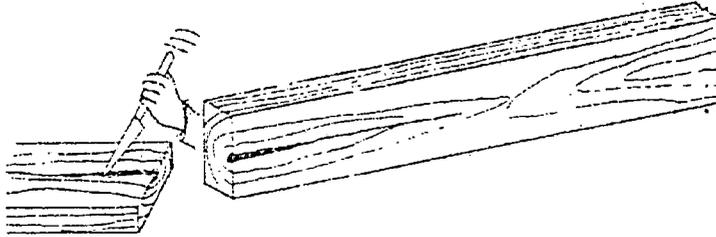


Reconocimiento.- Se observan como separaciones discontinuas y superficiales, de aproximadamente un milímetro de separación y 2 a 3 mm de profundidad. Este defecto se produce durante el proceso de secado.

Tolerancia.- Se permiten moderadamente, La suma de sus profundidades, medidas desde ambos lados, no debe excederse un cuarto del espesor de la pieza.

MEDULA

Es la parte central del duramen constituida esencialmente por parénquima, tejido generalmente blando o células muertas.



Reconocimiento.- Es la pequeña zona de tejido esponjoso situada en el centro del duramen. Es susceptible al ataque de hongos e insectos.

Tolerancia.- No se permite.

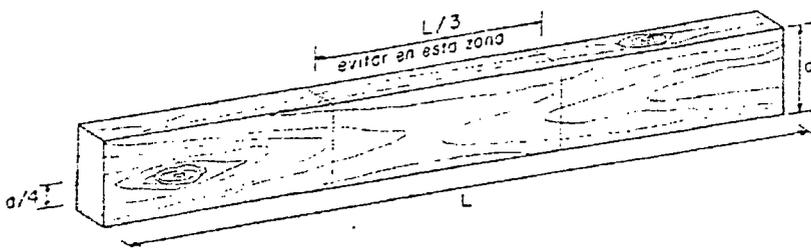
NUDO

Es el área de tejido leñoso, resultante del rastro dejado por el desarrollo de una rama, cuyas características organolépticas y propiedades son diferentes a la madera circundante.

Se consideran:

- Nudo sano
- Nudo hueco
- Nudo arracimados

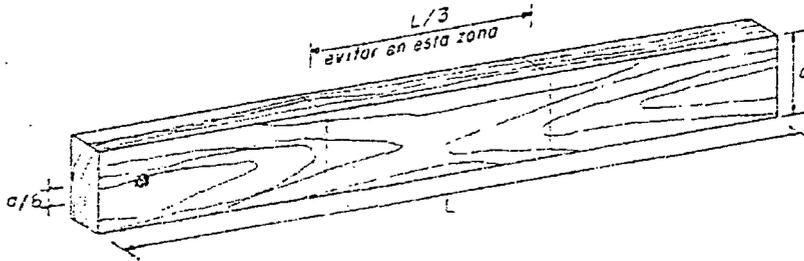
a. Nudo Sano



Reconocimiento.- Es la porción de rama entrecruzada con el resto de la madera y que no se soltará o aflojará durante el proceso de secado y uso. No presenta deterioro ni pudrición.

Tolerancia.- Se permiten hasta un diámetro de $\frac{1}{4}$ del ancho de la cara , con un máximo de 4 cm y con un distanciamiento entre de nudos mayor de 100 cm.

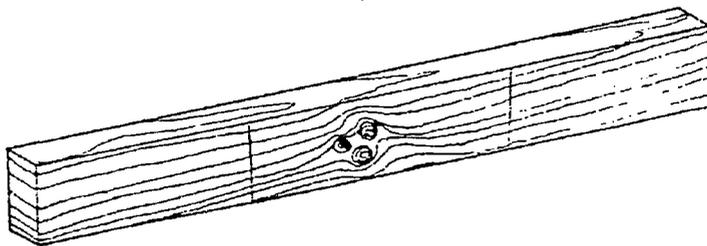
b. Nudo Hueco



Reconocimiento.- Son los espacios huecos dejados por los nudos al desprenderse de la madera. A los nudos sueltos o con deterioro se los debe considerar como nudos huecos.

Tolerancia.- Se permite hasta un diámetro de $\frac{1}{8}$ del ancho de la cara y hasta un máximo de 2 cm. Evitarlos en cantos sometidos a tracción.

c. Nudos Arracimados

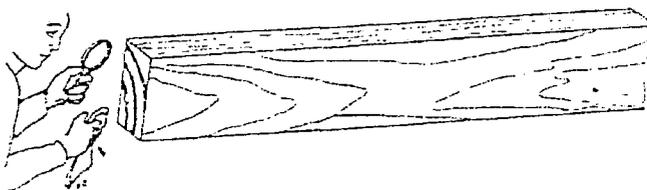


Reconocimiento.- Se observan con el agrupamiento de dos o más nudos desviando notoriamente la dirección de las fibras que lo rodean.

Tolerancia.- No se permiten.

PARENQUIMA

Son células típicamente en forma de paralelepípedo, presentan paredes delgadas. Sirven para almacenar sustancias de reserva. Son susceptibles al ataque de hongos e insectos.



Reconocimiento.- son agujeros con diámetros mayores de 3mm producido por insectos o larvas perforadoras tipo "Brocas de los domicilios". Bostrychidae.

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y superficial. Máximo 3 agujeros por metro lineal. No alineados ni pasantes.

PUDRICION

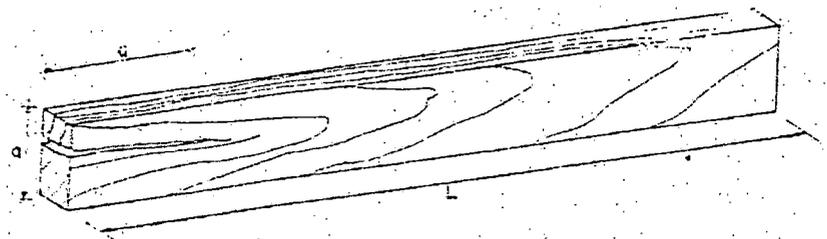
Es la descomposición de la madera en la que se presentan cambios de apariencia y color y pérdida de propiedades físicas y mecánicas.

Reconocimiento.- La pudrición clara se reconoce por la coloración blanquecina de la madera debida a la descomposición de la lignina. La pudrición parda o castaña se caracteriza por descomposición de la celulosa de las fibras, la superficie de la zona afectada presenta rajaduras formando pequeños cubos o bloques de madera descompuesta.

Tolerancia.- No se permite.

RAJADURAS

Son separaciones naturales entre los elementos de la madera que se extienden en la dirección del eje de la pieza y afecta totalmente su espesor, o dos puntos opuestos de una madera rolliza.



Reconocimiento.- se observa como separaciones del tejido leñoso en la dirección del grano.

Tolerancia.- se permite solo en uno de los extremos de la pieza y de una longitud no mayor del ancho o cara de la pieza.

TOLERANCIAS

Las tolerancias que se presentan a continuación deben formar parte de las especificaciones técnicas del diseñador. Estas especificaciones servirán como pautas de control de calidad para el fabricante y el constructor.

Tolerancias en la Habilitación de Piezas

En la sección Transversal: a) -1 mm, + 2 mm en dimensiones menores de 150 mm.

b) -2 mm, + 4 mm en dimensiones mayores de 150 mm.

En longitud: - 1 mm, + 3mm en todas las piezas.

Se debe de considerar una pieza aceptable si la magnitud de cada uno de sus defectos no excede de la tolerancia en la regla.

Si dentro de cualquiera de los siguientes grupos se presenta mas de un defecto. en el máximo tolerable, la pieza debe de ser rechazada.

- a) Abarquillado, Arqueadura, Encorvadura y Torcedura.
- b) Inclinación del grano, Nudos.
- c) Rajaduras, Escamaduras, Grietas
- d) Perforaciones pequeñas, Perforaciones grandes.

La pieza deberá también ser rechazada si la inclinación del grano es la máxima tolerable en la cara y en el canto que forman una arista.

La regla de clasificación visual PADT-REFORT es aplicable principalmente a maderas latifoliadas tropicales Aserradas y Cepilladas, en estado verde y seco.

Reconocimiento.- Son células correspondientes al tejido blando, por lo general de color mas claro que la parte fibrosa del leño. Se distribuyen en bandas concéntricas son visibles a simple vista en la sección transversal de la pieza de madera previamente humedecida.

Tolerancia.- No se permite en piezas que van a estar sometidas a esfuerzos de compresión paralela al grano. Para otros usos si se permite. Las bandas parequimatosas no deben ser mayores de 2 mm de espesor.

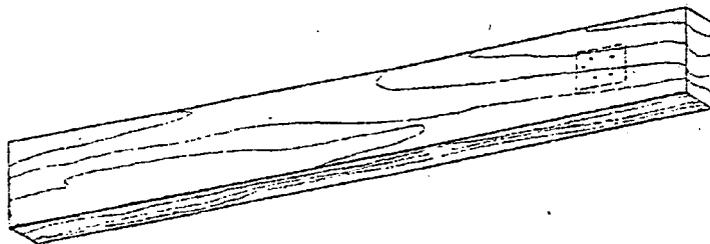
PERFORACIONES

Son agujeros o galerías causadas por el ataque de insectos o larvas.

Se consideran:

- a. Perforaciones pequeñas
- b. Perforaciones grandes

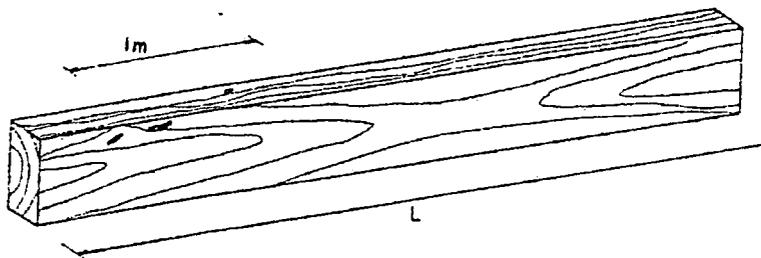
a. Perforaciones Pequeñas



Reconocimiento.- Son agujeros con diámetros iguales o menores a 3mm producidos por insectos de tipo Ambrosía. Insectos tipo Lyctus no se aceptan.

Tolerancia.- Se permiten cuando su distribución es moderada y comprende una zona menor que un cuarto de longitud total de la pieza. Máximo 6 agujeros por 100 cm². No alineados ni pasantes.

b. Perforaciones grandes



ANEXO E

TITULO: ENSAYOS DE VIGAS SOMETIDAS A FLEXION A
ESCALA NATURAL

DESCRIPCION:

1. CURVAS DE CARGA – DEFORMACION
2. REGISTRO DE DEFECTOS.
3. REGISTRO DE FALLAS
4. REGISTRO DE DATOS DE LOS ENSAYOS

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR:
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

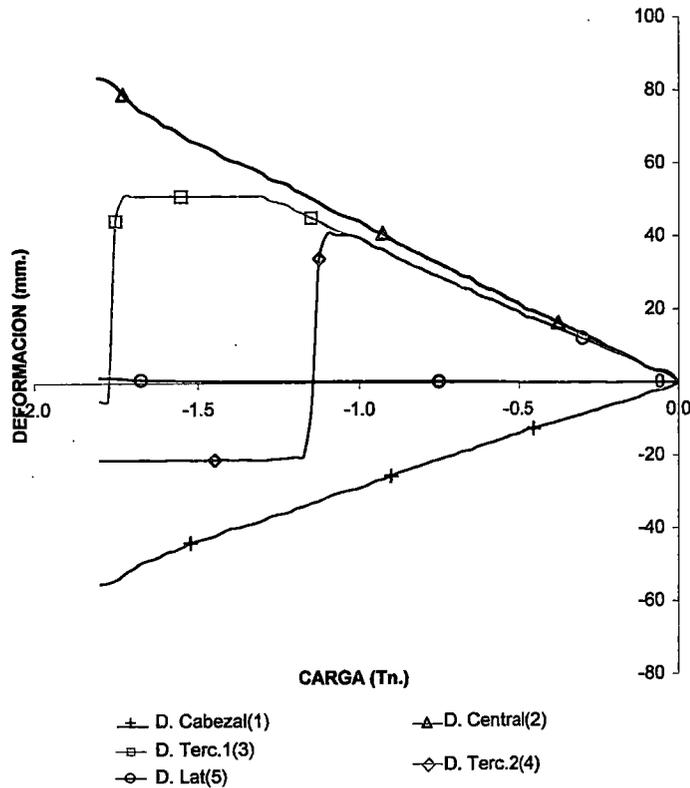
ESPECIMEN No : M-1
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

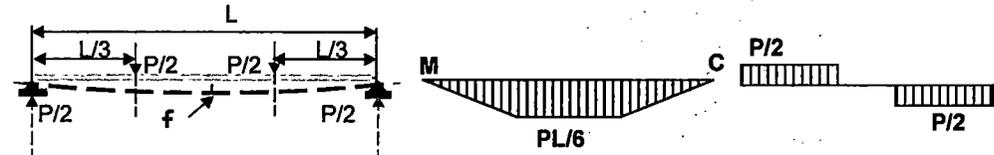
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA **Fecha :** 14/08/01
NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
90000 kg.cm	900kg	92.84 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:	35.17 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	1.8	55	83.65			1.5
LIMITE PROP.	1.575	45.95	69.75	51.05		0.675

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.	0.999
Pendiente	222.116 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
537.35 Kg/cm ²	614.12 Kg/cm ²	101571.34 Kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN No : M-2
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

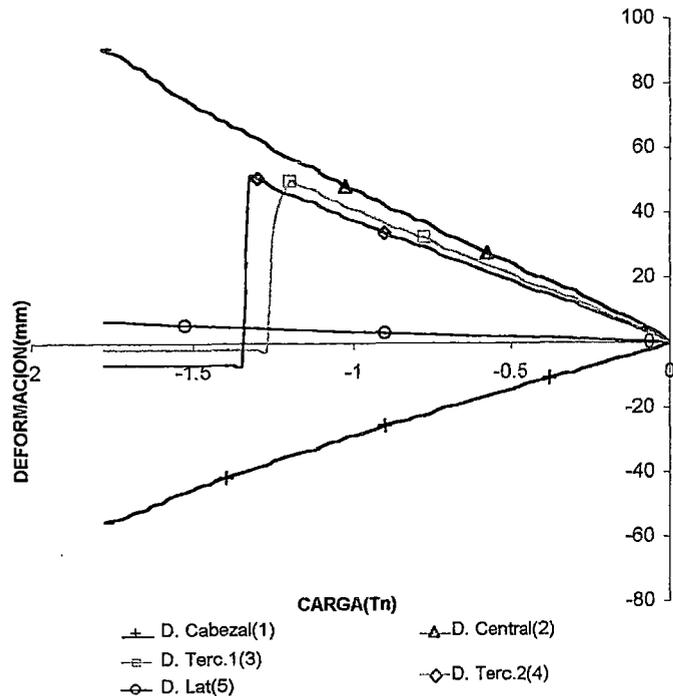
Fecha : 18/07/01

TESIS:

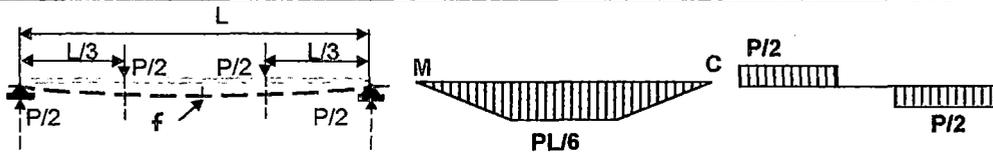
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA
NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
88750 kg.cm	887.50 kg.	94.37 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		33.56 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	1.775	55.1	90.55	2.025	6.825	6.775
LIMITE PROP.	1.3	38.3	63.15	2.025	50.65	4.65
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.998					
Pendiente :	215.48 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
443.53 kg/cm ²	605.59 kg/cm ²	98538.42 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión simple					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-3

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

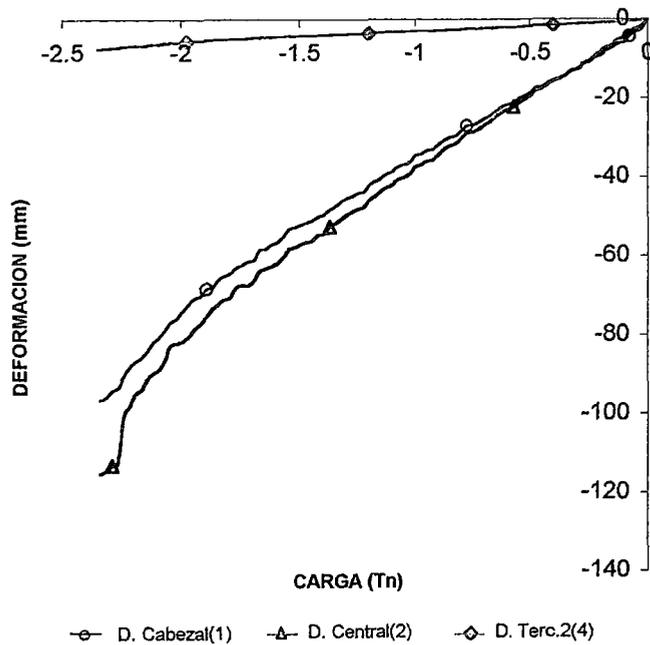
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

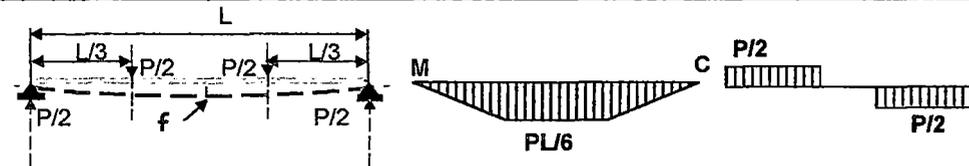
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
117500 kg.cm	1175.00 kg.	101.72 mm.

--	--	--

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Basica:	0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad:	33.11 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.35	-96.35	-115.23			-7.45
LIMITE PROP.	1.675	-58.45	-63.75			-4.55

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9761
Pendiente :	264.65 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	801.77 kg/cm ²	121023.53 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-4

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

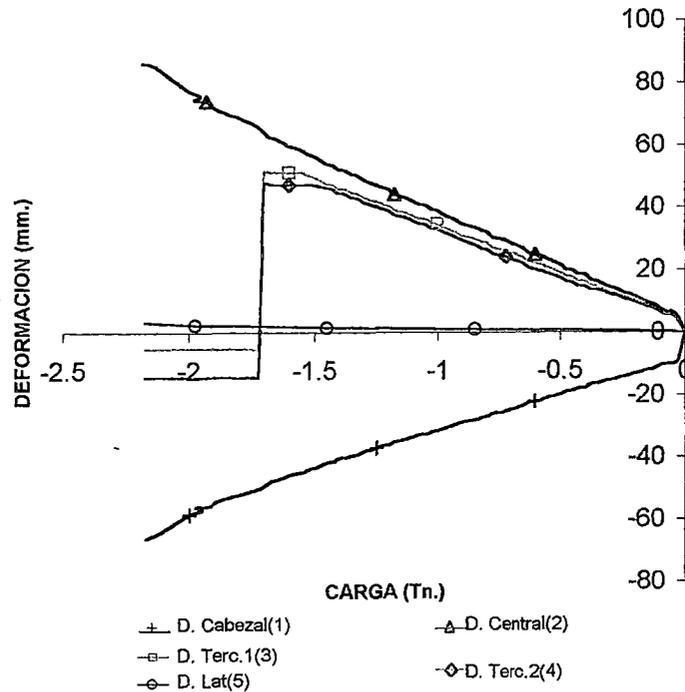
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

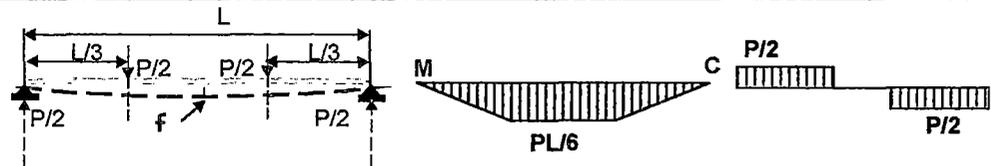
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
108750 kg.cm	1087.50 kg.	86.21 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica: 0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad: 31.43 %					
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.175	-66.1	86.2	-5.3	-14.45	3.275
LIMITE PROP.	1.7	-48.95	64	51.025	47.25	1.975
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.971					
Pendiente :	289.01 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR		MOE			
580.00 kg/cm ²	742.06 kg/cm ²		132162.86 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión de astillamiento					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-5

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

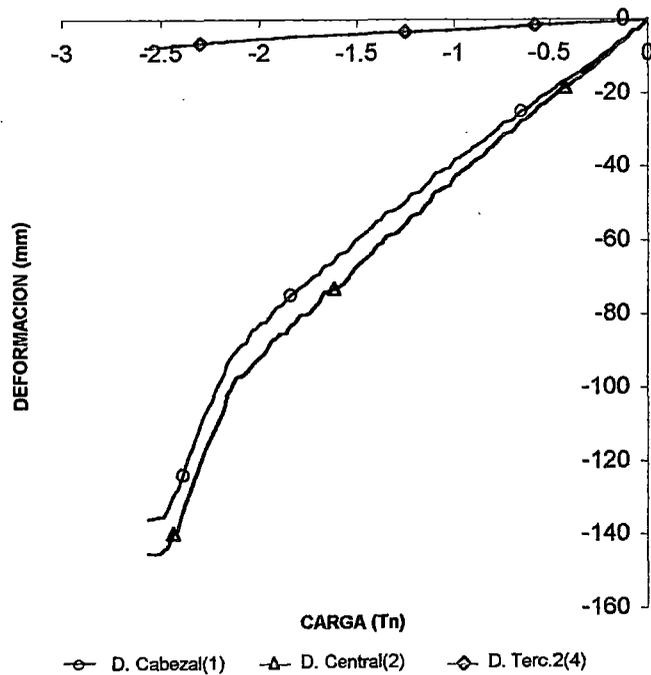
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

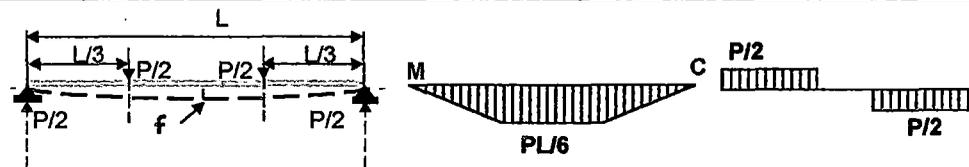
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
----------------------	----------------------	----------------

128750 kg.cm	1287.50 kg.	132.58 mm.
--------------	-------------	------------

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.77 gr/cm ³	Contenido Humedad: 36.11 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.575	-135.56	-145.08			-7.675
LIMITE PROP.	1.95	-79.75	-87.19			-5.1

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9894
Pendiente :	222.50 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
665.30 kg/cm ²	878.53 kg/cm ²	101745.16 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : M-6

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

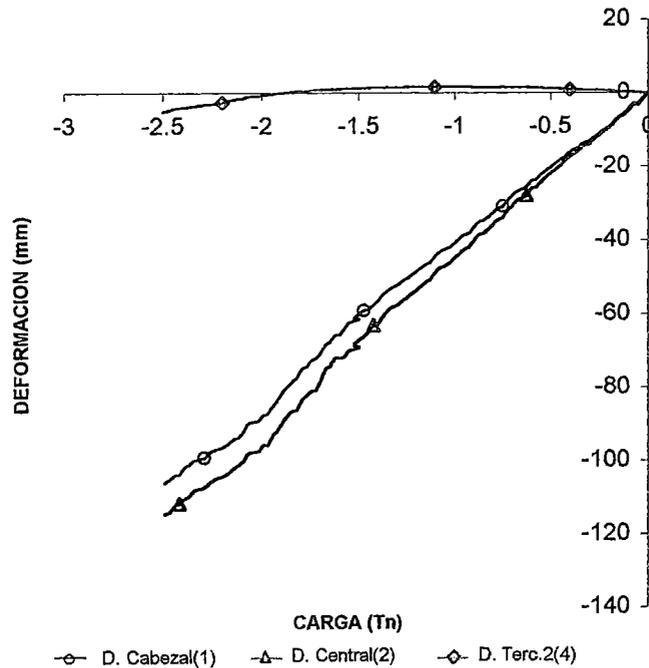
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

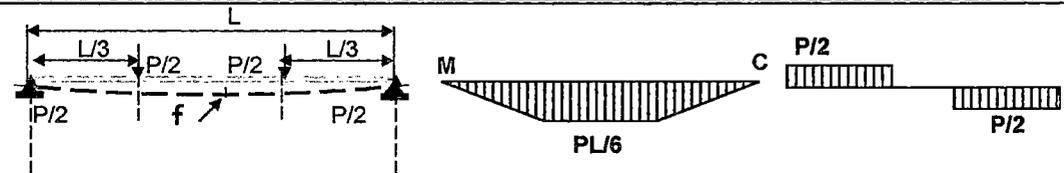
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.
125000 kg.cm	1250.00 kg.	128.11 mm.

--	--	--

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.77 gr/cm ³	Contenido Humedad:	32.86 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.5	-105.86	-114.57	-	-	-4.975
LIMITE PROP.	1.675	-68.3	-74.95	-	-	-0.975

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9983
Pendiente :	223.57 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	852.94 kg/cm ²	102234.21 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
-------------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN No : M-7

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

TESIS:

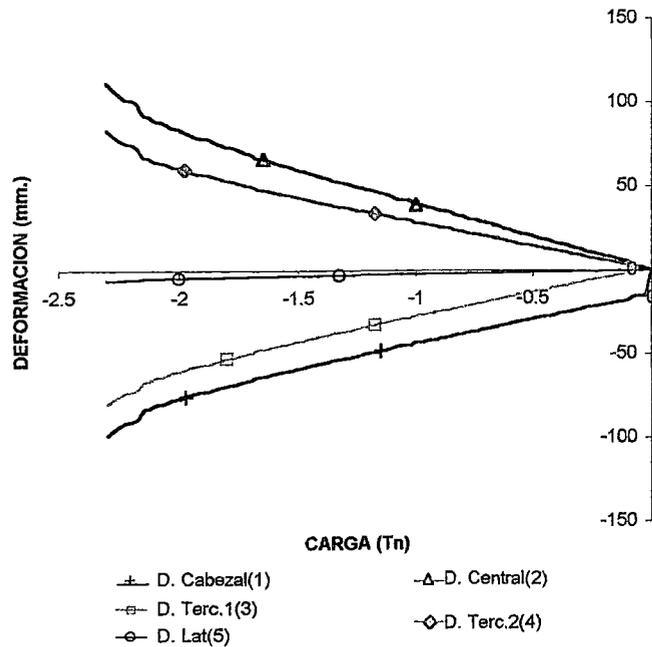
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

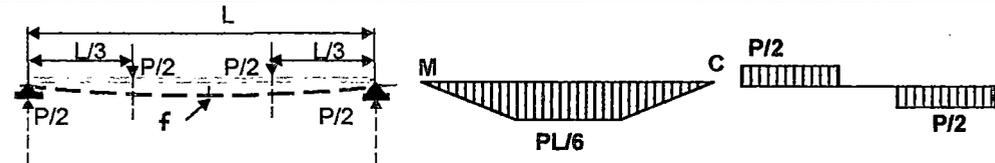
NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
115000 kg.cm	1150.00 kg.	104.00 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad: 37.59 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.3	98.3	111.4	79.55	83.25	6.3
LIMITE PROP.	1.675	63.55	66.6	47.5	48.25	3.725

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9910
Pendiente :	253.36 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	784.71 kg/cm ²	115859.54 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Compresión
-------------	------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN No : M-8

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

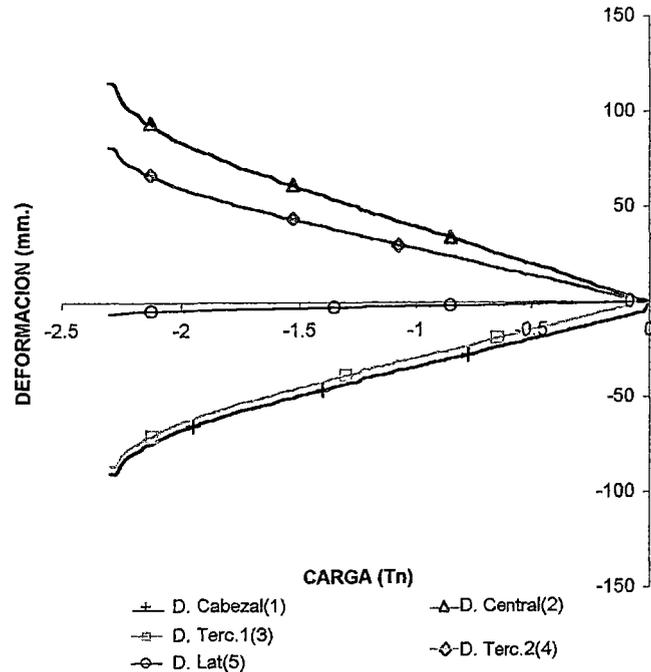
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

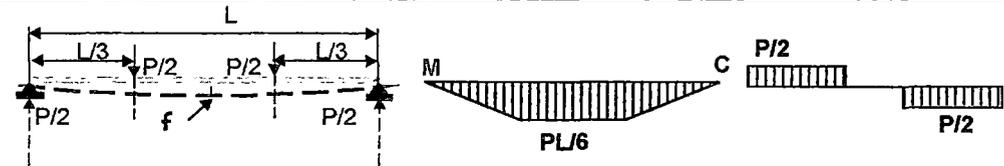
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
115000 kg.cm	1150.00 kg.	106.30

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:	37.36 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.3	-89.95	115	-86	81.05	-5.925
LIMITE PROP.	1.75	-56.6	70.2	-52.55	50.05	-3.625

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9337
Pendiente :	247.87 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
597.06 kg/cm ²	784.71 kg/cm ²	113348.27 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : M-9

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

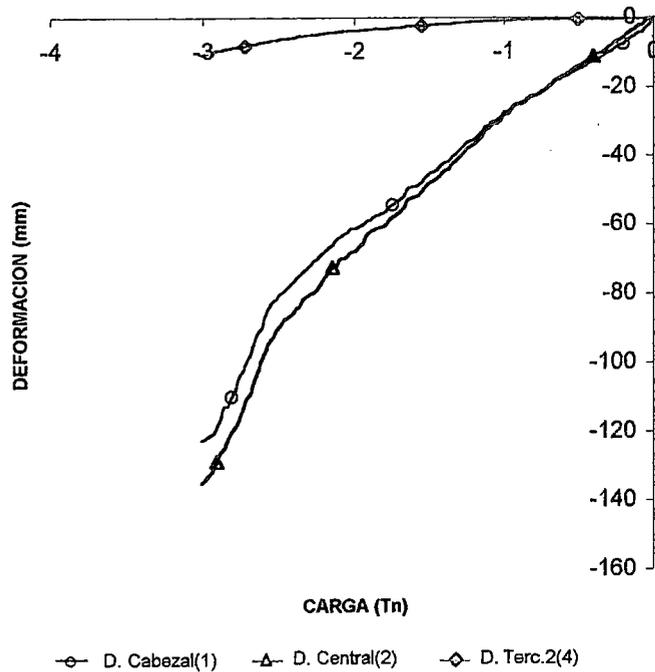
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

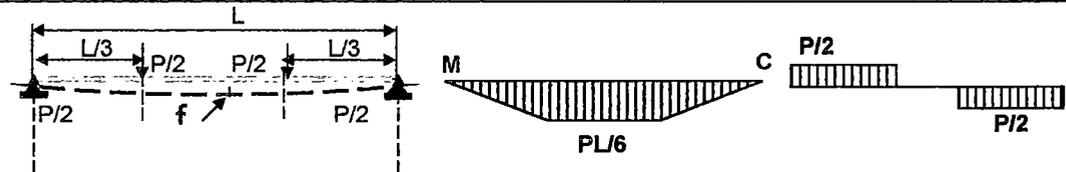
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
151250 kg.cm	1512.50 kg.	116.88 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.71 gr/cm ³	Contenido Humedad:	33.33 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	3.025	-122.63	-135.059			-10.725
LIMITE PROP.	1.925	-59.2	-63.27			-3.525

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.	0.9931
Pendiente	296.49 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
656.77 kg/cm ²	1032.06 kg/cm ²	135581.22 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-10

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

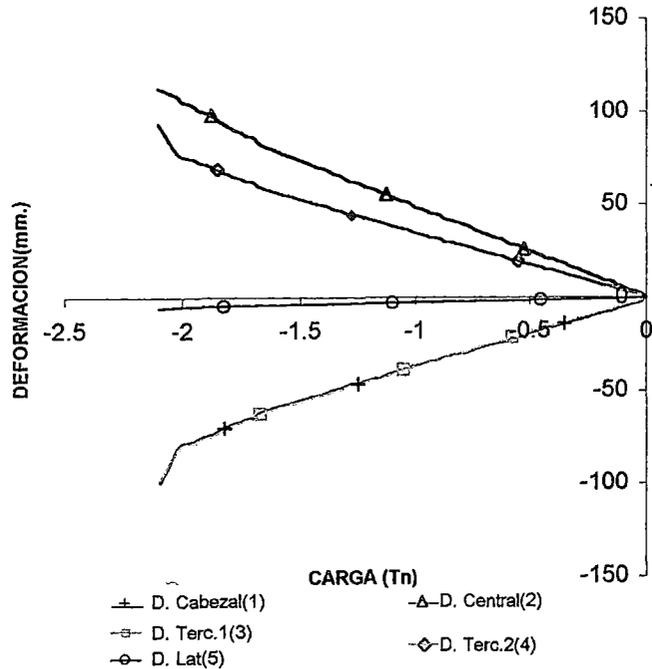
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

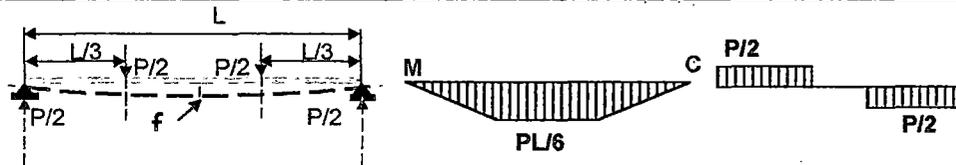
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
105000 kg.cm	1050.00 kg.	116.94 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.72 gr/cm ³	Contenido Humedad: 35.51 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.1	99.5	112.38	98.45	93.25	5.825
LIMITE PROP.	1.675	61.95	82.65	62.6	59.3	4.125

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9986
Pendiente :	205.72 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	716.47 kg/cm ²	94073.51 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Compresion
-------------	------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-11

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

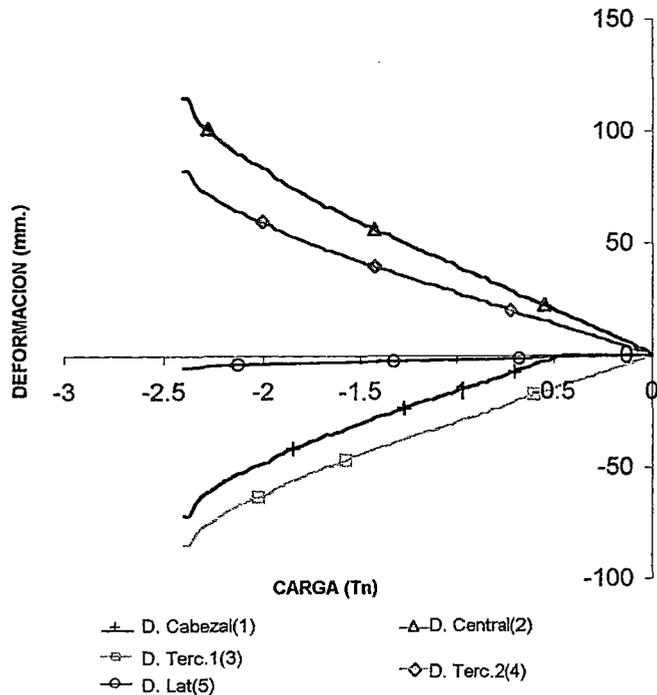
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

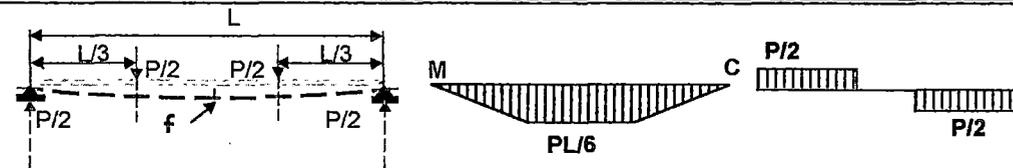
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.

120000 kg.cm

FUERZA CORTANTE MAX.

1200.00 kg.

DEFLEXION MAX.

107.47 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:

0.79 gr/cm³

Contenido Humedad:

34.72 %

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.4	71.45	114.95	84.65	82.45	5.375
LIMITE PROP.	1.675	34.95	66.1	49.05	46.95	2.95

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. : 0.9960

Pendiente : 255.84 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	818.83 kg/cm ²	116991.42 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-12

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

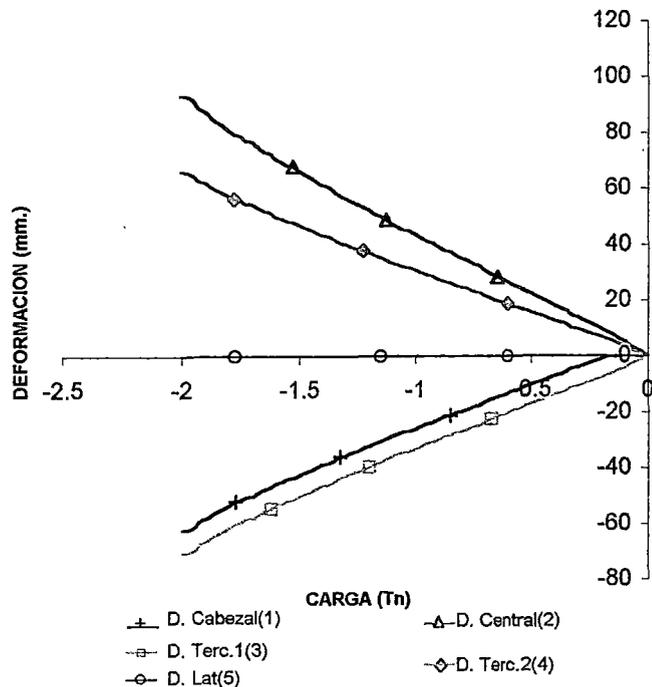
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

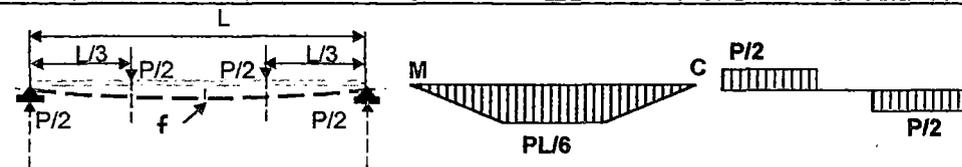
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.

100000 kg.cm

FUERZA CORTANTE MAX.

1000.00 kg.

DEFLEXION MAX.

99.06 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.71 gr/cm³

Contenido Humedad: 40 %

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2	-62.25	93.25	-70.45	65.95	0.025
LIMITE PROP.	1.6	-45.55	70.55	-53.35	49.9	0

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. : 0.9909

Pendiente : 231.29 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
545.88 kg/cm ²	682.36 kg/cm ²	105767.93 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO Tensión a través del grano o fibra

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN No : M-13

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

TESIS:

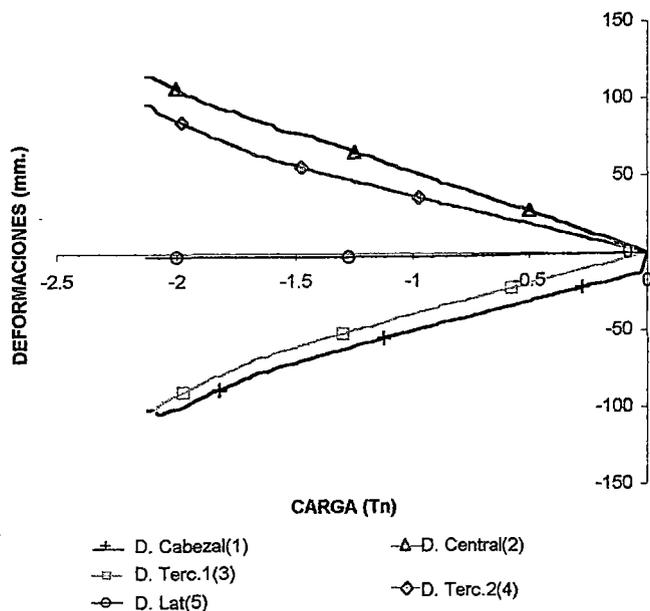
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

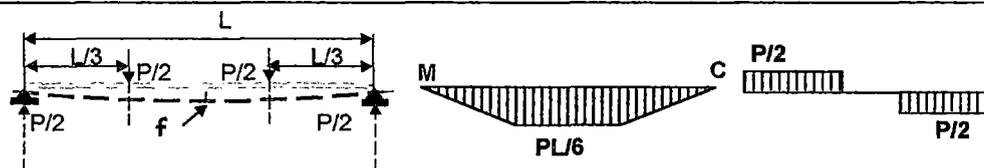
NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
106250 kg.cm	1062.50 kg.	127.00 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.7 gr/cm ³	Contenido Humedad:	38.85 %
------------------	------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabecal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.125	101.05	114.55	102.65	96.3	2.375
LIMITE PROP.	1.4	65.75	73.8	55.55	52.25	2.375

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9972
Pendiente :	191.68 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
477.65 kg/cm ²	725.00 kg/cm ²	87652.86 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : M-14

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

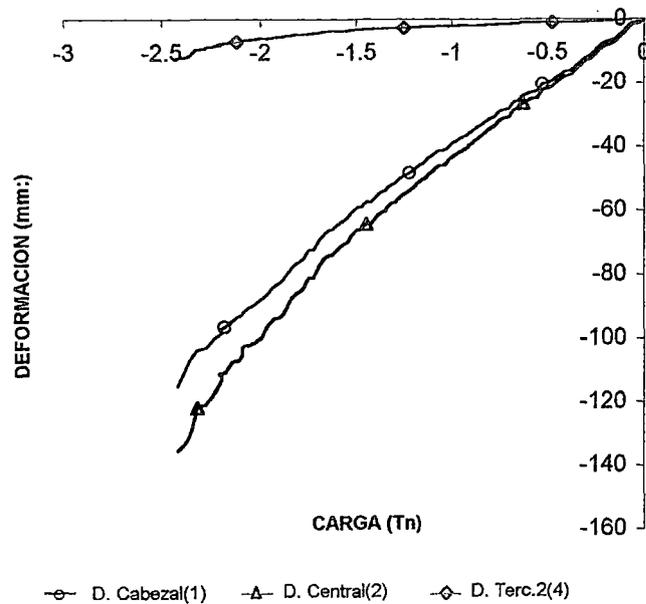
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

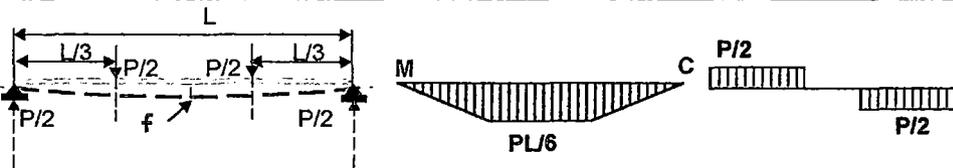
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
121300 kg.cm	1213.00 kg.	124.06 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS		
Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:
		31.69 %

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.426	-114.8	-135.2			-12.025
LIMITE PROP.	1.675	-67.7	-75.15			-3.9

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl. :	0.9977
Pendiente :	224.02 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
ELP	MOR	MOE
571.47 kg/cm ²	827.70 kg/cm ²	102444.11 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión simple

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN Nº : M-15

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

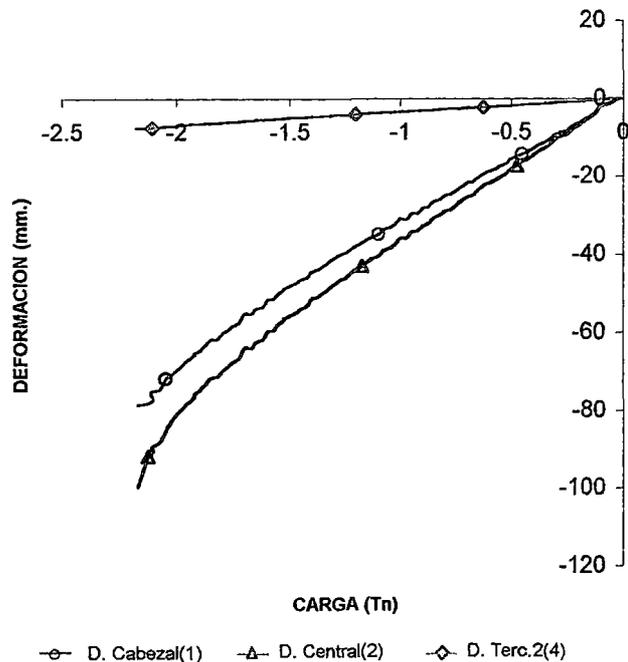
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

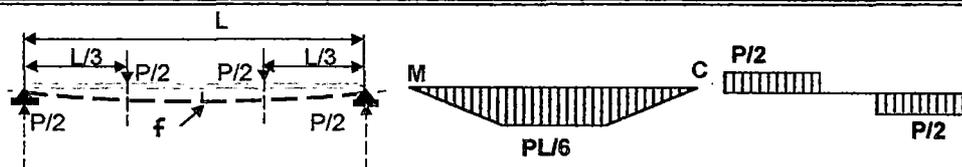
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
108750 kg.cm	1087.50 kg.	92.70				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.71 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		35.1 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.175	-78.45	-92.53			-7.6
LIMITE PROP.	1.425	-45.75	-53			-4.75
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	0.9975					
Pendiente :	268.79 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR		MOE			
486.18 kg/cm ²	742.06 kg/cm ²		122915.44 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN No : M-16

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

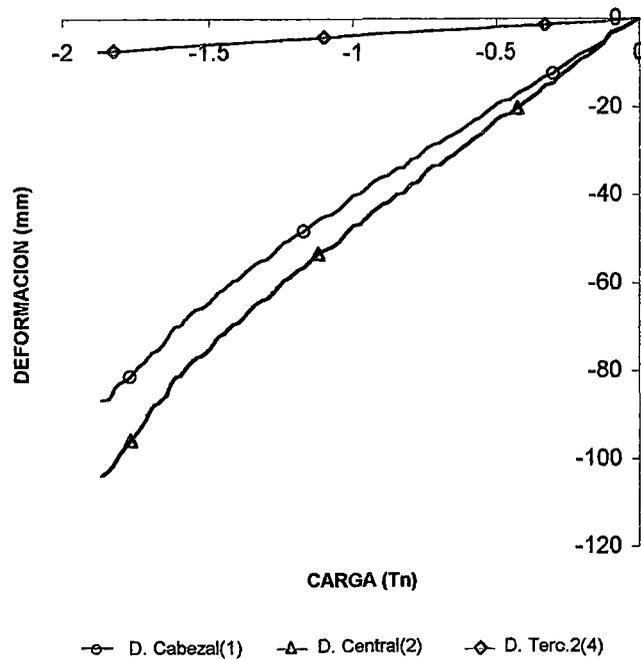
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

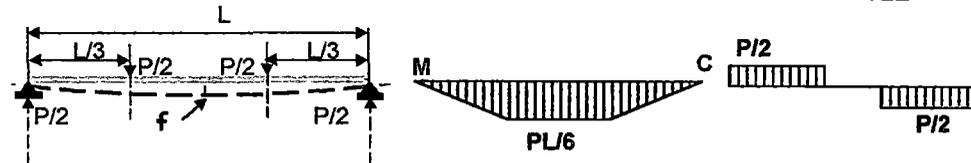
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
93750 kg.cm	937.50 kg.	103.67 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		34.51 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	1.875	-86.45	-103.57			-7.425
LIMITE PROP.	1.35	-55.8	-65.05			-5.125
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	0.9907					
Pendiente	: 207.19 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR		MOE			
460.59 kg/cm ²	639.71 kg/cm ²		94744.22 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN No : M-17

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

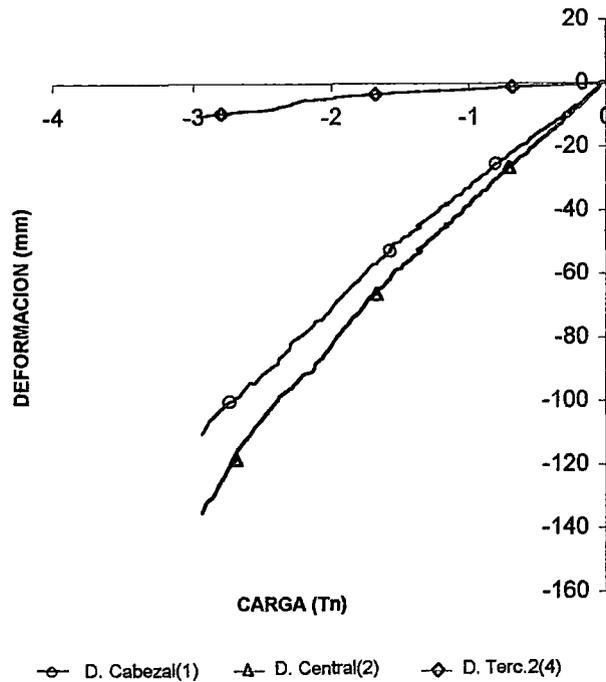
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

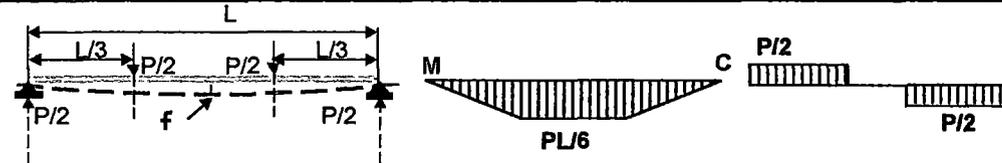
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
147500 kg.cm	1475.00 kg.	132.44 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		33.09 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.95	-110	-135			-10.2
LIMITE PROP.	1.75	-59.25	-68.95			-3.625
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.9990					
Pendiente :	255.17 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR		MOE			
597.06 kg/cm ²	1006.47 kg/cm ²		116688.16 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión simple					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN No : M-18

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

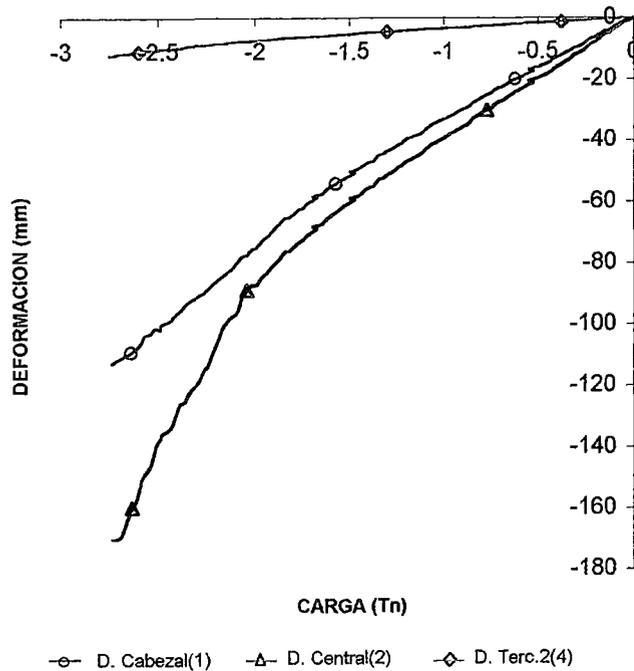
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

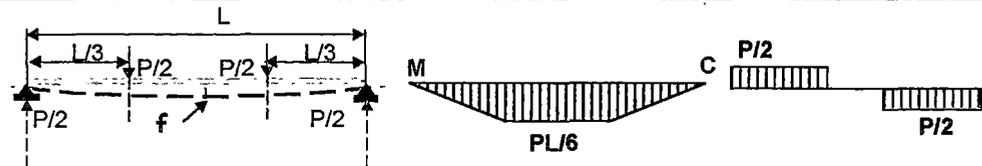
NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 18/07/01

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
137500 kg.cm	1375.00 kg.	127.71 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.93 gr/cm ³	Contenido Humedad:	32.17 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.75	-112.51	-170.01			-12.2
LIMITE PROP.	1.8	-63.9	-74.45			-6.425

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9893
Pendiente :	246.68 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
614.12 kg/cm ²	938.24 kg/cm ²	112804.57 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-19

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

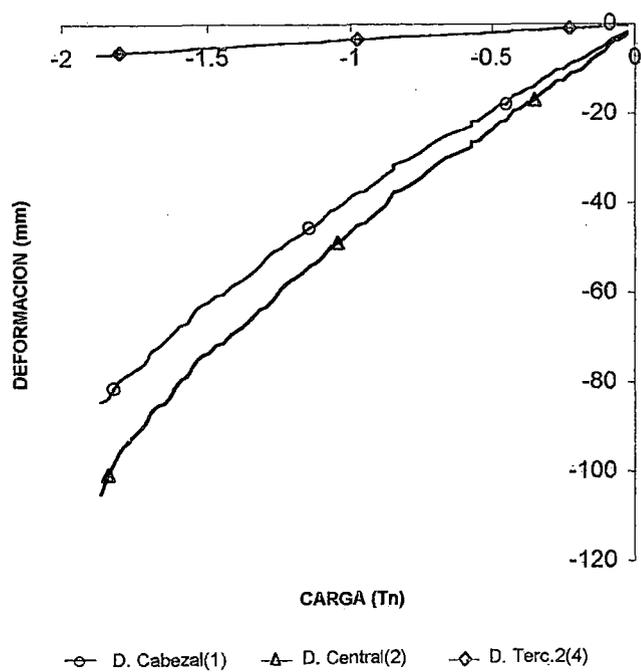
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

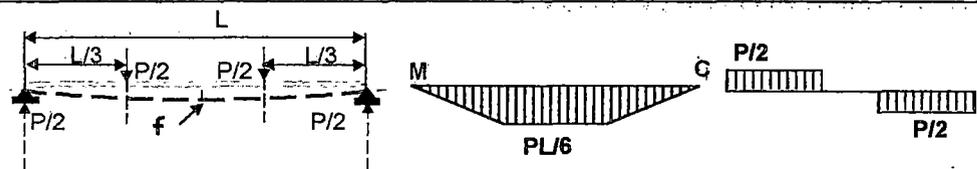
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
93750 kg.cm	937.50 kg.	98.27 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.71 gr/cm ³	Contenido Humedad: 37.75 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	1.875	-84.1	-104.71			-6.85
LIMITE PROP.	1.25	-49.85	-58.9			-4.3

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9982
Pendiente :	218.57 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR.	MOE
426.47 kg/cm ²	639.71 kg/cm ²	99950.16 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-20

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

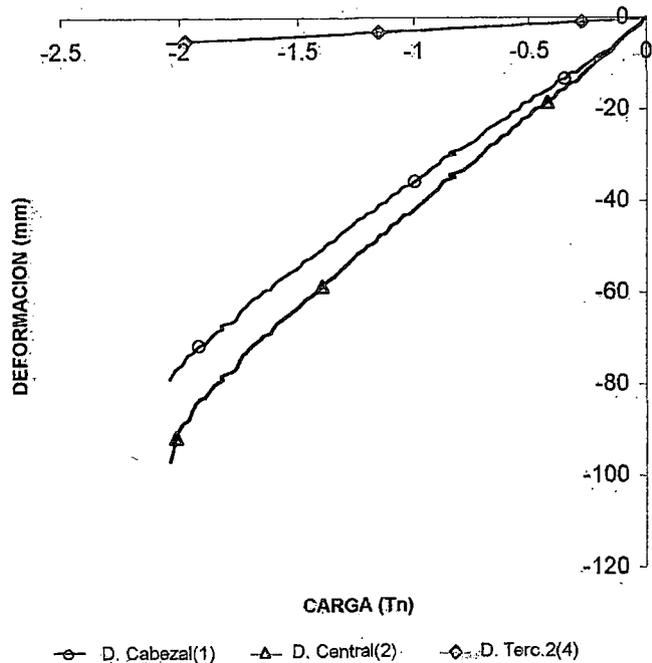
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

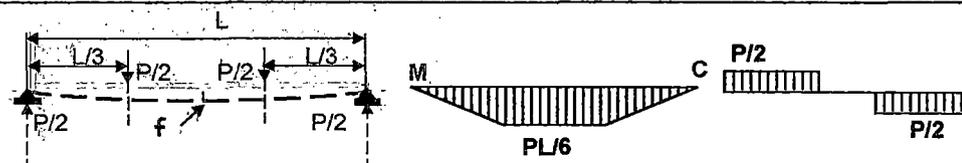
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
102500 kg.cm	1025.00 kg.	96.81 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Basica:	0.75 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		33.33 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.05	-78.6	-96.6			-5.35
LIMITE PROP.	1.675	-60.55	-70.25			-4.325
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	0.9982					
Pendiente	242.59 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
571.47 kg/cm ²	699.41 kg/cm ²	110932.70 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión simple					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN Nº : M-21

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

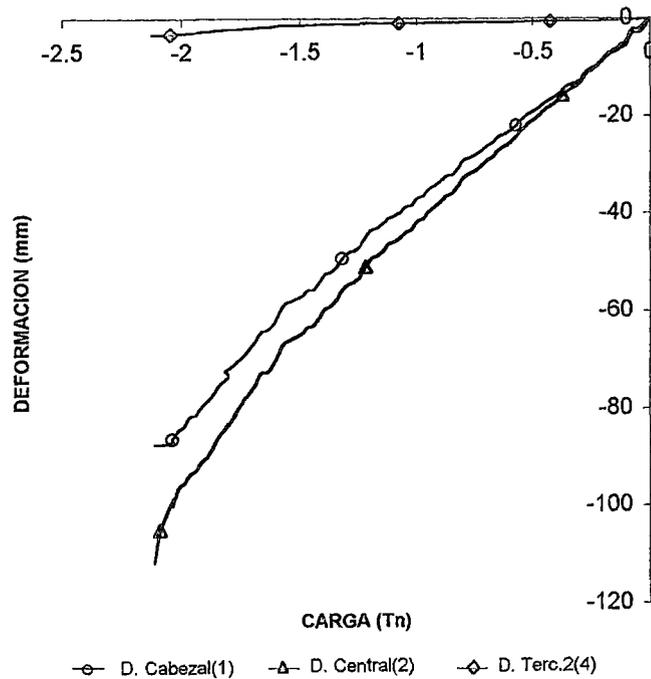
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

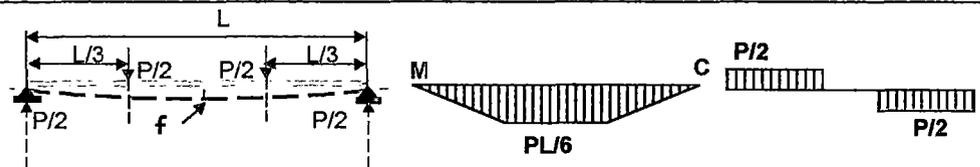
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
106250 kg.cm	1062.50 kg.	103.32 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica: 0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad: 34.33 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.125	-87.3	-111.5			-3.35
LIMITE PROP.	1.575	-58.7	-66.65			-1.4

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9968
Pendiente :	235.62 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
537.35 kg/cm ²	725.00 kg/cm ²	107746.27 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
-------------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-22

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

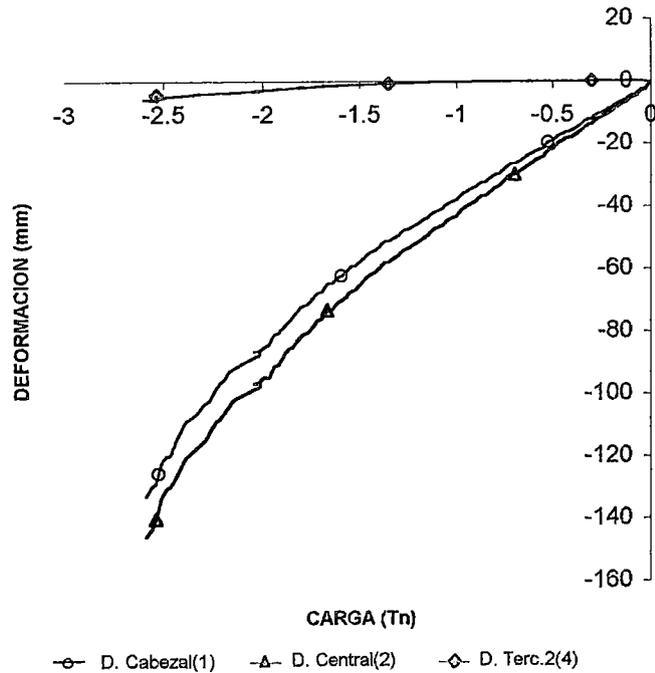
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

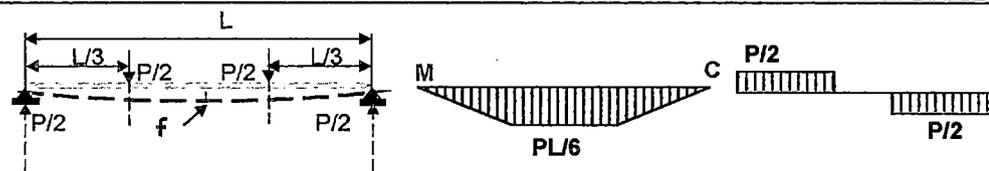
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
130000 kg.cm	1300.00 kg.	125.79 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:	38.57 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.6	-132.7	-145.67			-5.925
LIMITE PROP.	1.55	-59.35	-67.15			-1.175

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9971
Pendiente :	236.79 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
528.83 kg/cm ²	887.06 kg/cm ²	108280.50 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
-------------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN Nº : M-23

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

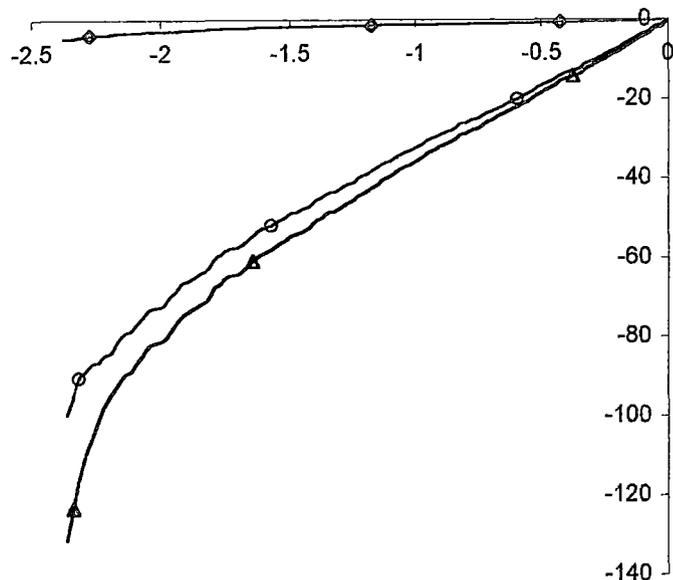
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

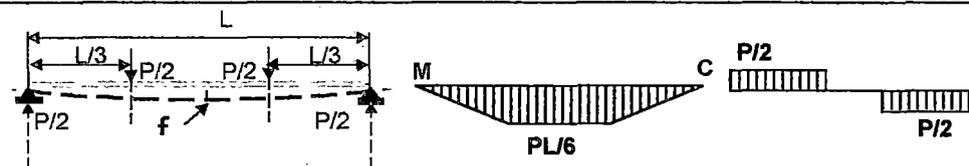
Fecha : 14/08/01



CARGA (Tn)

○ D. Cabezal(1) △ D. Central(2) ◇ D. Terc.2(4)

MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
118750 kg.cm	1187.50 kg.	97.73 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.67 gr/cm ³	Contenido Humedad:	38.62 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.375	-99.3	-130.99			-4.725
LIMITE PROP.	1.65	-54.4	-60.8			-2.05

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9831
Pendiente :	278.41 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
562.94 kg/cm ²	810.30 kg/cm ²	127311.92 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-24

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

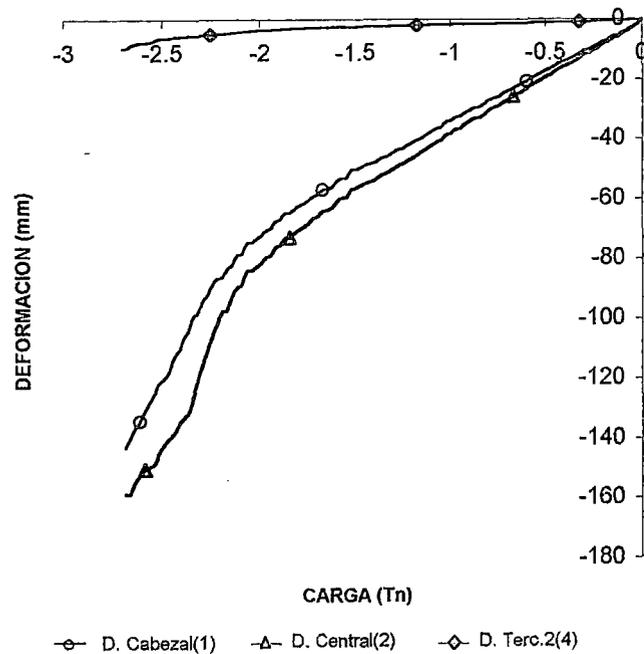
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

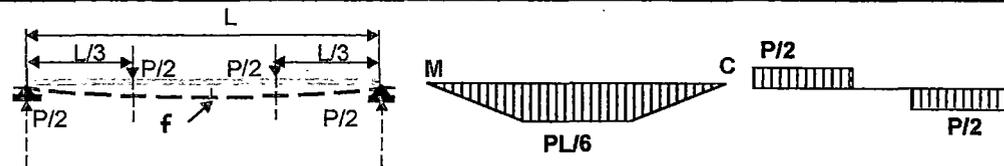
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
135000 kg.cm	1350.00 kg.	119.26 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica: 0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad: 35.86 %					
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.7	-142.75	-158.35			-9.6
LIMITE PROP.	1.975	-70.2	-79.25			-3.55
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.9810					
Pendiente :	259.36 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
673.83 kg/cm ²	921.18 kg/cm ²	118604.84 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-25

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

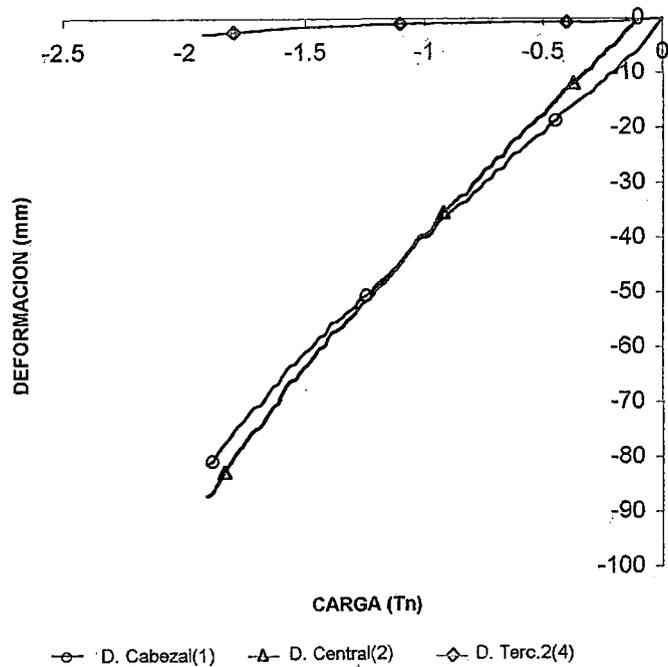
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO" PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

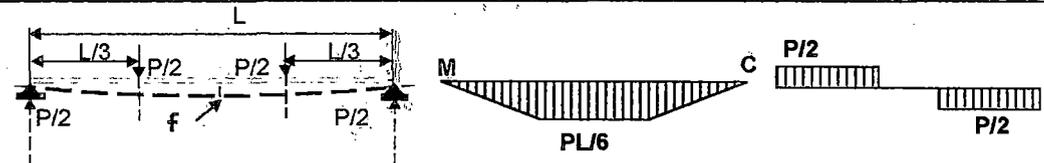
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
96250 kg.cm	962.50 kg.	95.74 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Basica:	0.76 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		33.1 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	1.925	-81.1	-86.95			-2.85
LIMITE PROP.	1.275	-51.05	-52.35			-1.225
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	0.9995					
Pendiente	230.35 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
	ELP	MOR	MOE			
	435.00 kg/cm ²	656.77 kg/cm ²	105334.85 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-26

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

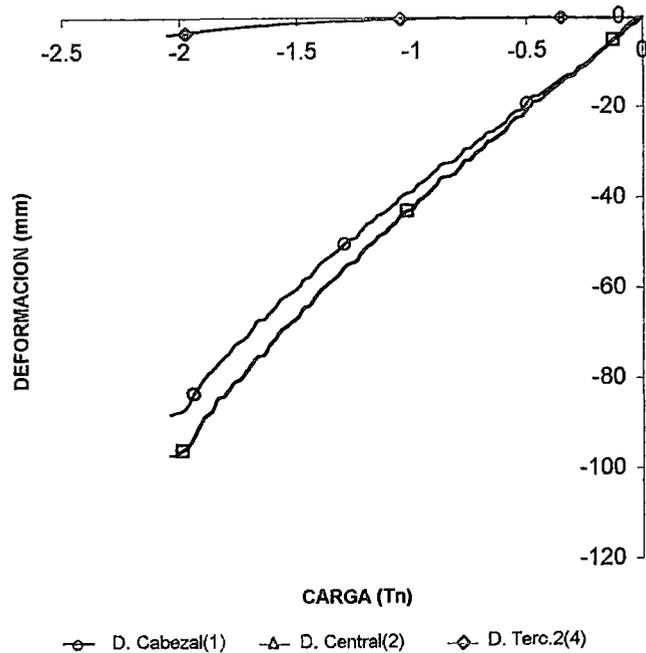
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

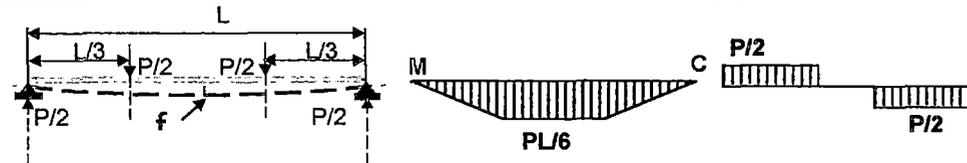
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
102500 kg.cm	1025.00 kg.	101.13 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.72 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		35.1 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.05	-87.65	-96.73			-3.65
LIMITE PROP.	1.45	-57.3	-63.55			-1.025
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	: 0.9993					
Pendiente	: 232.22 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
494.71 kg/cm ²	699.41 kg/cm ²	106191.95 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión simple					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN N° : M-27

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

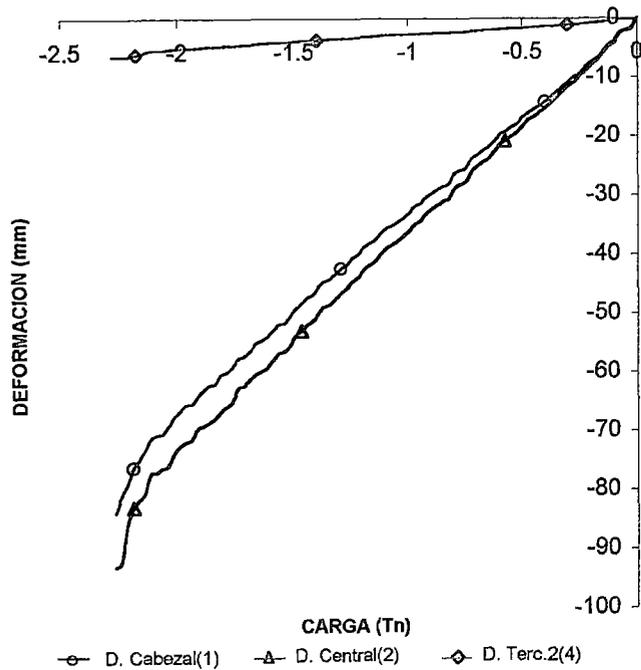
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

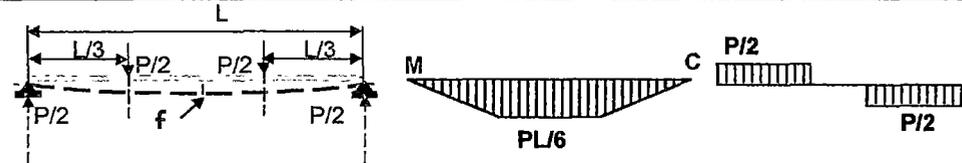
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
113750 kg.cm	1137.50 kg.	92.46 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Básica:	0.7 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		40.28 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.275	-83.6	-92.88			-6.4
LIMITE PROP.	1.75	-57.5	-62.53			-4.475
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.9972					
Pendiente :	281.89 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
	ELP	MOR	MOE			
	597.06 kg/cm ²	776.18 kg/cm ²	128903.18 kg/cm ²			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : M-28

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

Fecha : 18/07/01

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

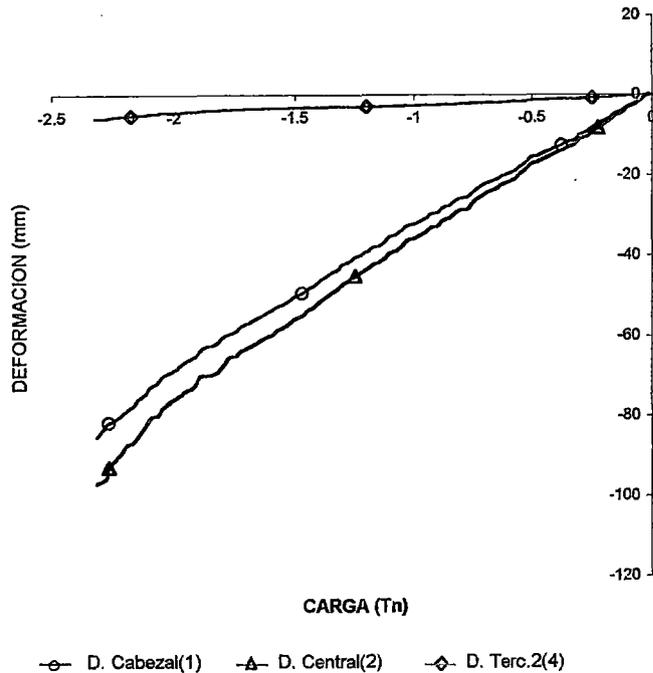
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

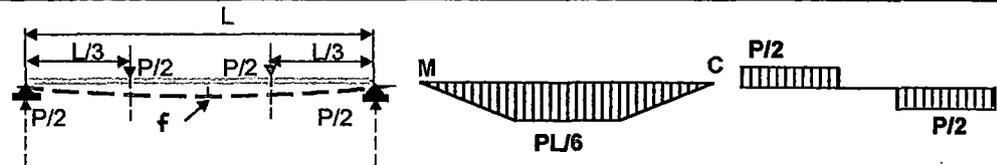
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.

116250 kg.cm

FUERZA CORTANTE MAX.

1162.50 kg.

DEFLEXION MAX.

98.85 mm

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:

0.75 gr/cm³

Contenido Humedad:

33.33 %

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.325	-85.15	-96.78			-5.85
LIMITE PROP.	1.68	-56.2	-62.27			-3.425

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.

0.9947

Pendiente :

269.45 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
573.18 kg/cm ²	793.24 kg/cm ²	123215.77 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO

Tensión a través del grano o fibra

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : M-29
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

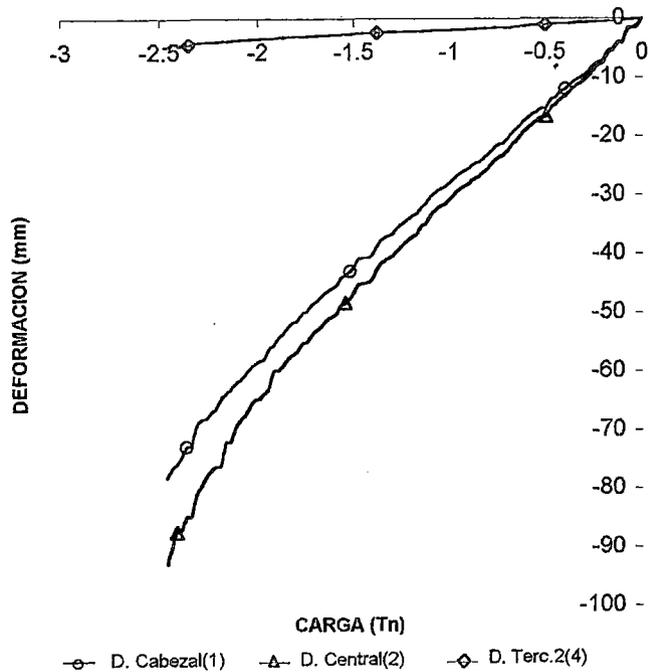
Fecha : 18/07/01

TESIS:

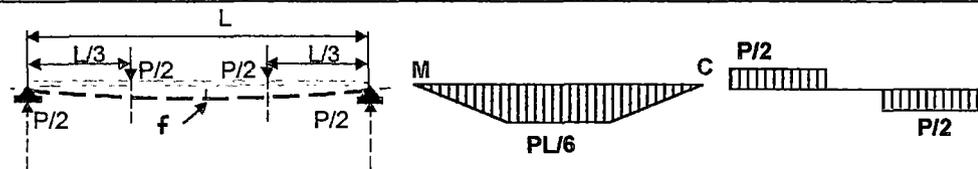
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA
NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
123750 kg.cm	1237.50 kg.	87.25 mm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Basica: 0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad: 33.99 %
--	----------------------------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.475	-78.1	-92.75			-4.825
LIMITE PROP.	1.925	-55.55	-59.99			-3.3

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9958
Pendiente :	324.98 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
656.77 kg/cm ²	844.41 kg/cm ²	148608.60 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
-------------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : M-30

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

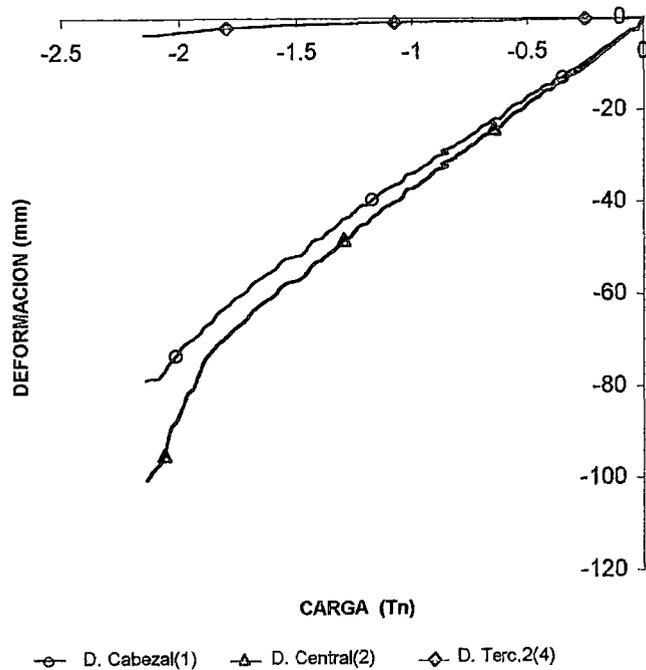
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

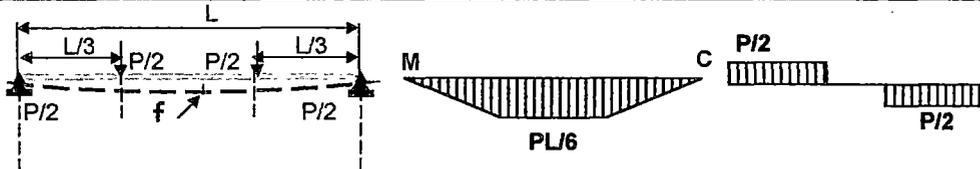
Fecha : 14/08/01

NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
107500 kg.cm	1075.00 kg.	89.99 mm.

--	--	--

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.76 gr/cm ³	Contenido Humedad:	44.87 %
------------------	-------------------------	--------------------	---------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.15	-78.35	-100.07			-3.475
LIMITE PROP.	1.7	-57.65	-63.7			-1.775

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.	0.9909
Pendiente	273.70 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
580.00 kg/cm ²	733.53 kg/cm ²	125159.96 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión simple
-------------	----------------

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

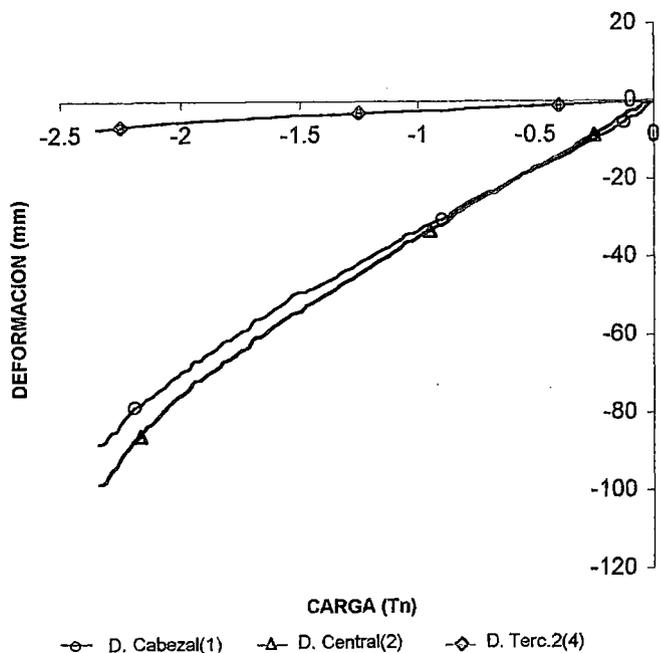
ESPECIMEN Nº : M-31
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

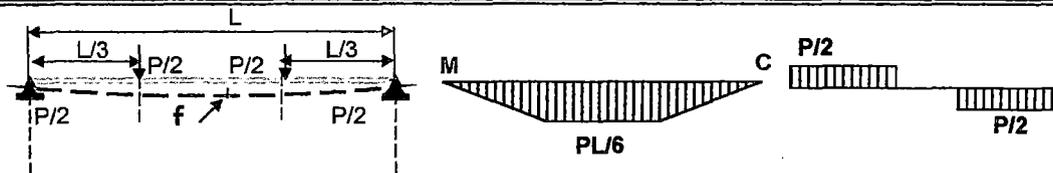
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA **Fecha :** 14/08/01
NORMA : N.T.P. 251.107

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
117500 kg.cm	1175.00 kg.	96.84 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Basica:	0.65 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		36.67 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D. Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D. Lat(5)
ROTURA	2.35	-87.65	-97.95			-6.95
LIMITE PROP.	1.7	-56.05	-60.55			-4.15
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl.	0.9972					
Pendiente	278.01 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
580.00 kg/cm ²	801.77 kg/cm ²	127132.78 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN Nº : M-32

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

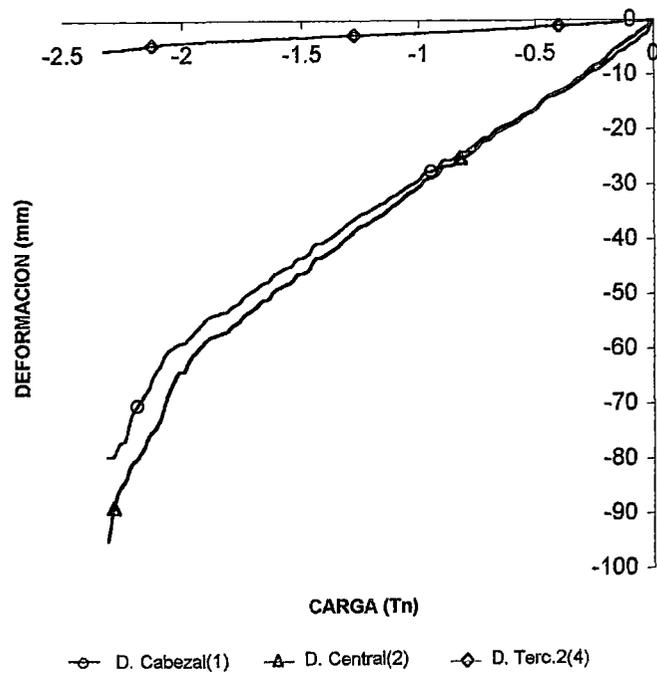
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

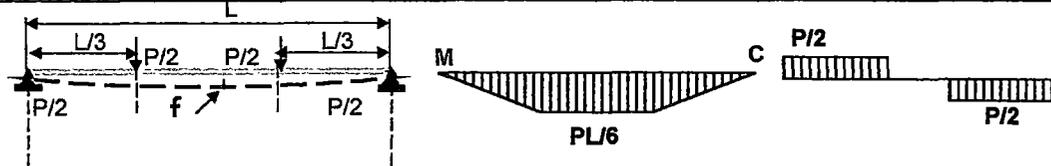
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
116250 kg.cm	1162.50 kg.	80.20 mm.				
INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS						
Densidad Basica:	0.74 gr/cm ³	Contenido Humedad:				
		37.84 %				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL						
ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.325	-79.3	-94.57			-5.4
LIMITE PROP.	1.875	-53.65	-57.45			-3.7
DATOS ESTADISTICOS						
Coef. Correl. :	0.9731					
Pendiente :	332.11 Kg/cm.					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
ELP	MOR	MOE				
639.71 kg/cm ²	793.24 kg/cm ²	151868.71 kg/cm ²				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión a través del grano o fibra					

FLEXION ESTATICA DE VIGAS A ESCALA NATURAL



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

TESIS:

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

ESPECIMEN Nº : M-33

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

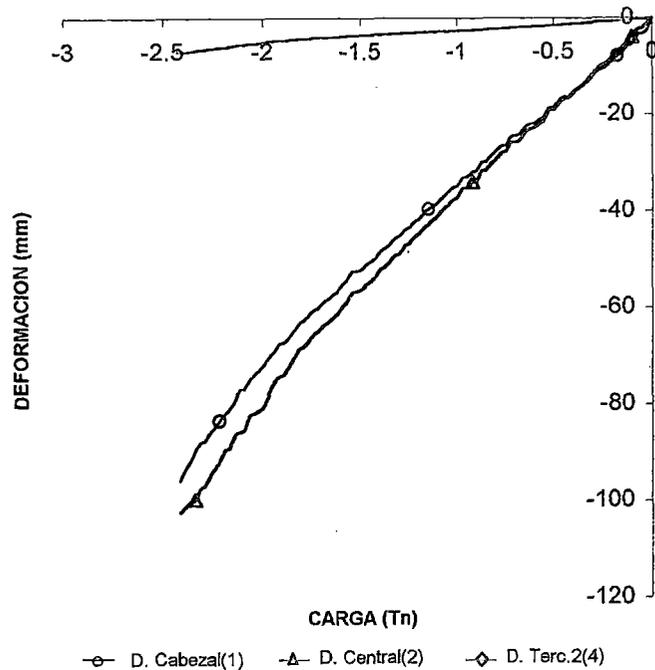
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

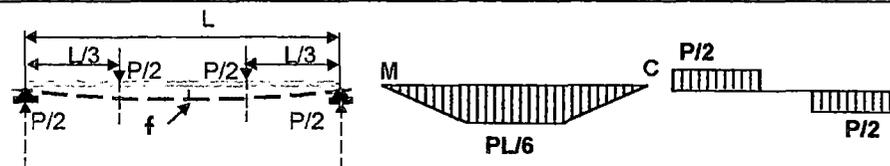
ENSAYOS : LABORATORIOS ESTRUCTURAS CISMID-UNI-LIMA

NORMA : N.T.P. 251.107

Fecha : 14/08/01



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR DOS CARGAS SIMETRICAS A LOS TERCIOS



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.
-----------------------------	-----------------------------	-----------------------

121250 Kg.cm.	1212.5 Kg	103.28 mm.
---------------	-----------	------------

INDICADORES DESCRIPTIVOS DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica:	0.73 gr/cm ³	Contenido Humedad:	33.1 %
------------------	-------------------------	--------------------	--------

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESTADO	Carga (Tn)	D. Cabezal(1)	D. Central(2)	D.Terc.1(3)	D. Terc.2(4)	D.Lat(5)
ROTURA	2.425	-95.67	-102.23			-7.025
LIMITE PROP.	1.775	-61.65	-66.95			-4.25

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl. :	0.9927
Pendiente :	268.98 Kg/cm.

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

ELP	MOR	MOE
605.59 kg/cm ²	827.36 kg/cm ²	123003.61 kg/cm ²

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

TIPO	Tensión a través del grano o fibra
-------------	------------------------------------

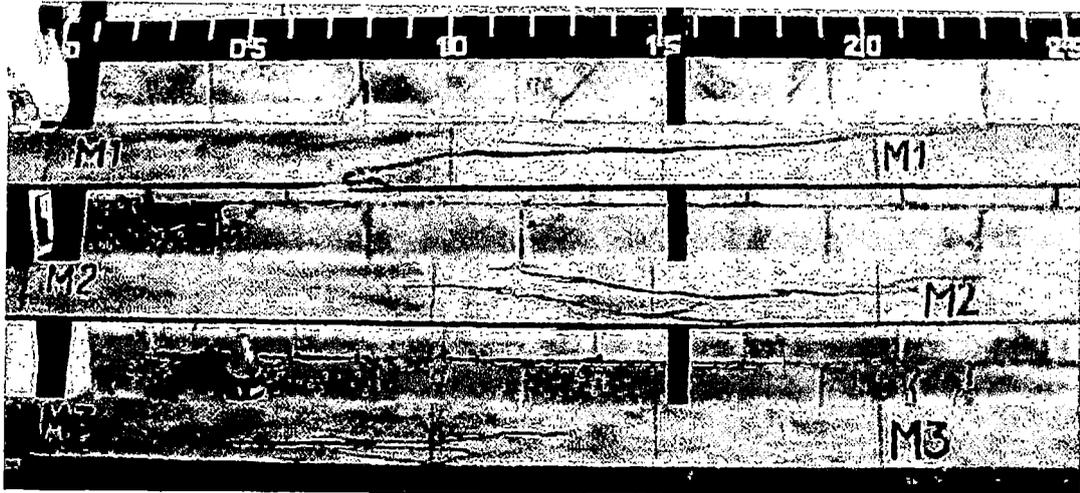
DESCRIPCION DE DEFECTOS DE LAS VIGAS DE LA CAPIRONA

MUESTRA N°	DIMENSION VIGA			DESVIACION DEL GRANO				ASERRIO				SECADO		INSECTOS				
	LONGITUD (Mts.)	ANCHO (Cm.)	PERALTE (Cm.)	CARAS		CANTO		ARISTA FALTANTE			MARCAS		ARQ. (mm.)	ENC (mm.)	PERF. GRANDES		PERF. PEQUENAS	
				1-2 (%)	3-4 (%)	2-3 (%)	4-1 (%)	ea (cm.)	la (cm.)	Aa (cm.)	SI	NO			d (mm.)	n°	d (mm.)	n°
M-1	3.58	4.3	14.2	3.7	3.5	2.6	3.1				X							
M-2	3.6	4.3	14.3	3.9	5.2	3.5	3.5	1.1	41	1.4	X							
M-3	3.6	4.2	14.3	5.2	3.5	4.4	2.6				X							
M-4	3.56	4.2	14.3	5.2	6.1	2.6	4.4				X		8	5				
M-5	3.55	4.2	14.3	2.6	3.5	3.5	2.6				X		5	6				
M-6	3.55	4.2	14.2	3.5	4.4	1.7	3.5				X		7	4				
M-7	3.32	4.2	14.1	5.2	4.4	5.2	2.6				X		3	5				
M-8	3.321	4.2	14.1	2.6	2.6	0.9	5.2				X				4	1	3	1
M-9	3.32	4.3	14.2	3.5	2.6	3.5	2.6				X		6	3	5	1		
M-10	3.55	4.2	14.3	3.5	6.1	4.8	4.0			X							3	1
M-11	3.323	4	14.3	3.9	2.6	1.7	1.3				X							
M-12	3.175	4.3	14.2	6.1	5.2	7.0	5.2				X		7	6				
M-13	3.55	4.1	14.2	3.5	8.3	1.7	1.7				X				4	1		
M-14	3.55	4.3	14.3	2.2	6.4	3.5	9.1				X		6	7				
M-15	3.6	4.2	14.3	4.4	4.4	3.5	5.2				X				4	2	1	1
M-16	3.55	4.3	14.2	2.6	3.5	2.2	2.2			X			7	5				
M-17	3.56	4.2	14.2	7.0	2.3	7.6	1.7				X		5	3				
M-18	3.56	4.3	14.3	2.6	2.6	0.9	6.1				X				4	1		
M-19	3.6	4.2	14.3	3.5	4.4	3.5	3.9				X							
M-20	3.6	4.2	14.2	3.5	3.5	4.4	5.2				X							
M-21	3.605	4.2	14.3	3.1	3.5	4.8	6.1				X							
M-22	3.55	4.3	14.3	4.8	2.6	2.6	2.6				X							
M-23	3.603	4	14.2	4.4	1.7	5.0	4.4				X							
M-24	3.56	4.3	14.3	2.6	2.6	3.5	3.5				X							
M-25	3.55	4.3	14.2	4.4	3.5	1.7	2.6				X							
M-26	3.55	4.2	14.2	6.1	3.5	2.6	5.2				X				4	1		
M-27	3.175	4.3	14.3	2.6	3.5	4.4	3.5				X							
M-28	3.175	4.3	14.3	7.2	3.9	2.6	5.8				X							
M-29	3.32	4.3	14.3	4.5	3.8	7.0	5.2				X							
M-30	3.175	4.2	14.1	7.0	5.2	7.0	3.5				X							
M-31	3.175	4.2	14.3	2.6	3.5	3.1	5.2				X				4	3		
M-33	3.175	4.2	14.2	5.2	2.2	4.8	2.2				X							
M-32	3.32	4.2	14.3	7.0	1.7	3.5	3.5				X							

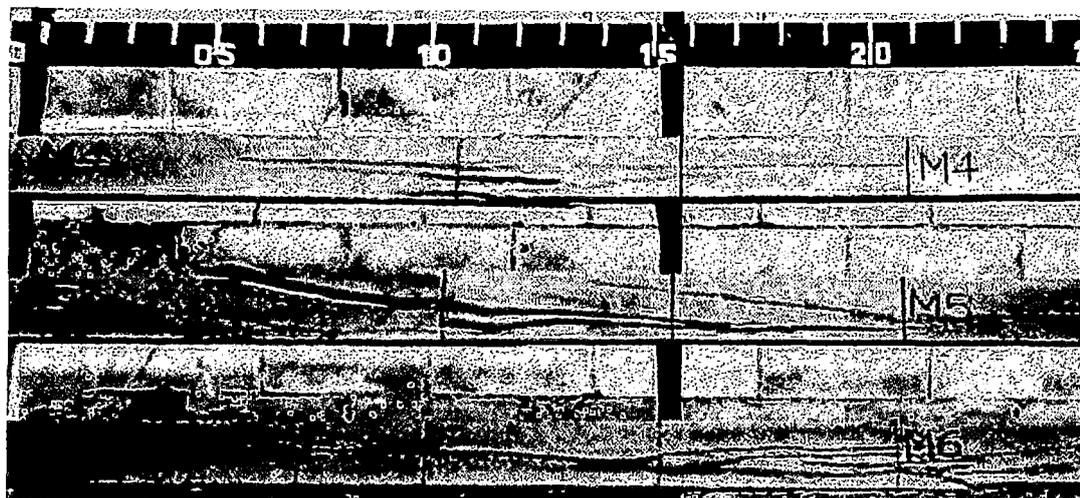
LEYENDA

- ARQ = Arqueadura.
- ENC = Encorvadura.
- ea = Espesor de la arista.
- Aa = Ancho de la arista.
- la = Longitud de la arista.
- n° = Número.
- d = Dimensión.

REGISTRO DE FALLAS

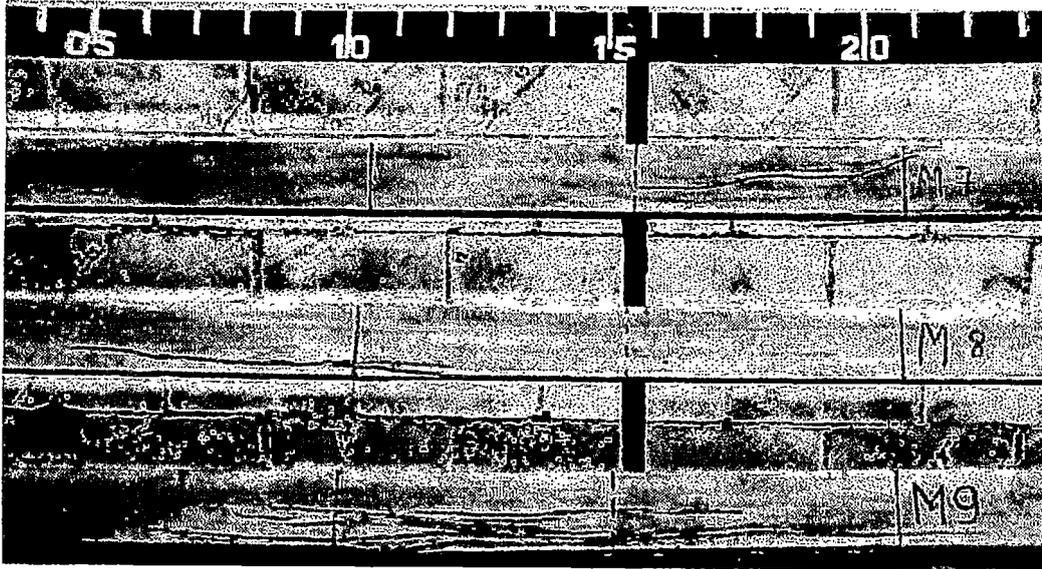


Espécimen M1: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 1800 Kg.
Espécimen M2: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 1775 Kg.
Espécimen M3: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2350 Kg.



Espécimen M4: Falla por Tensión de astillamiento, Carga de falla: 2175 Kg.
Espécimen M5: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2575 Kg.
Espécimen M6: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2500 Kg.

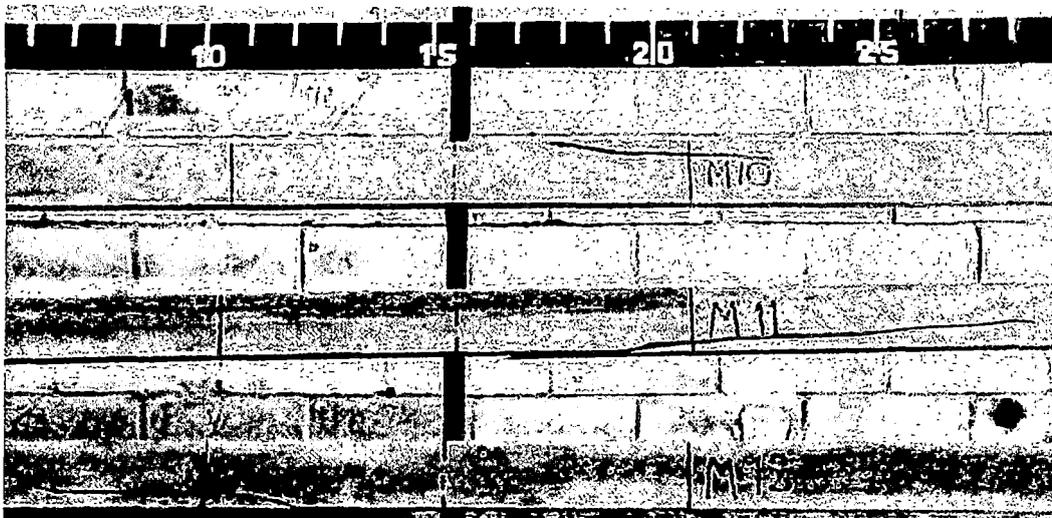
REGISTRO DE FALLAS



Espécimen M7: Falla por compresión, Carga de falla: 2300 Kg.

Espécimen M8: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2300 Kg.

Espécimen M9: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 3025 Kg.

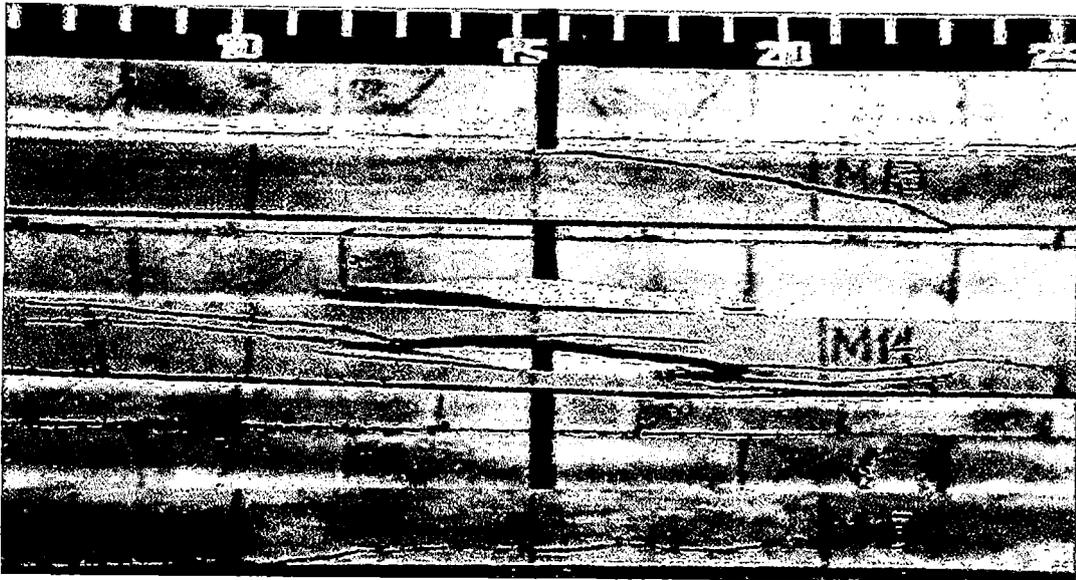


Espécimen M10: Falla por compresión, Carga de falla: 2100 Kg.

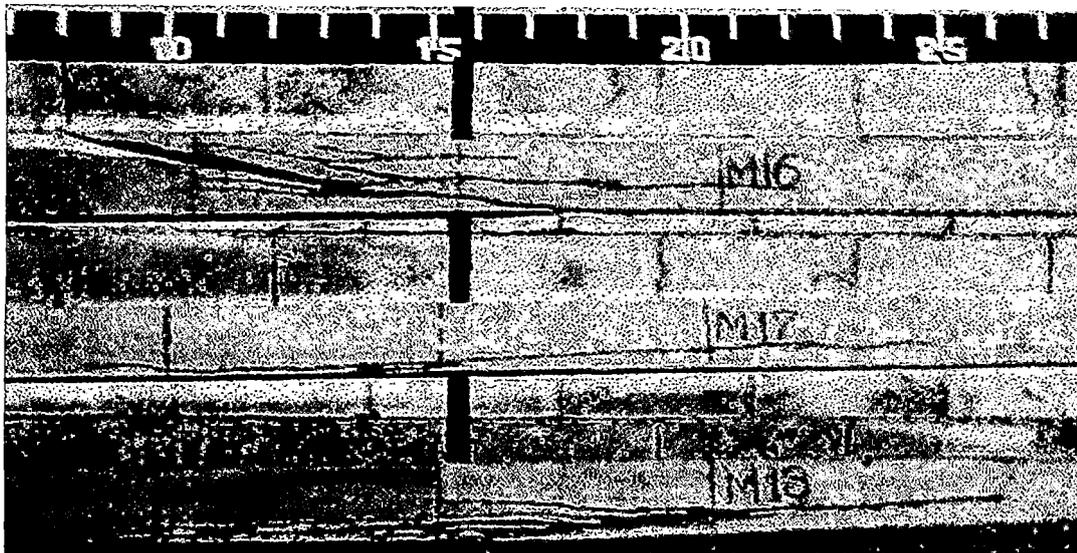
Espécimen M11: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2400 Kg.

Espécimen M12: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2000 Kg.

REGISTRO DE FALLAS

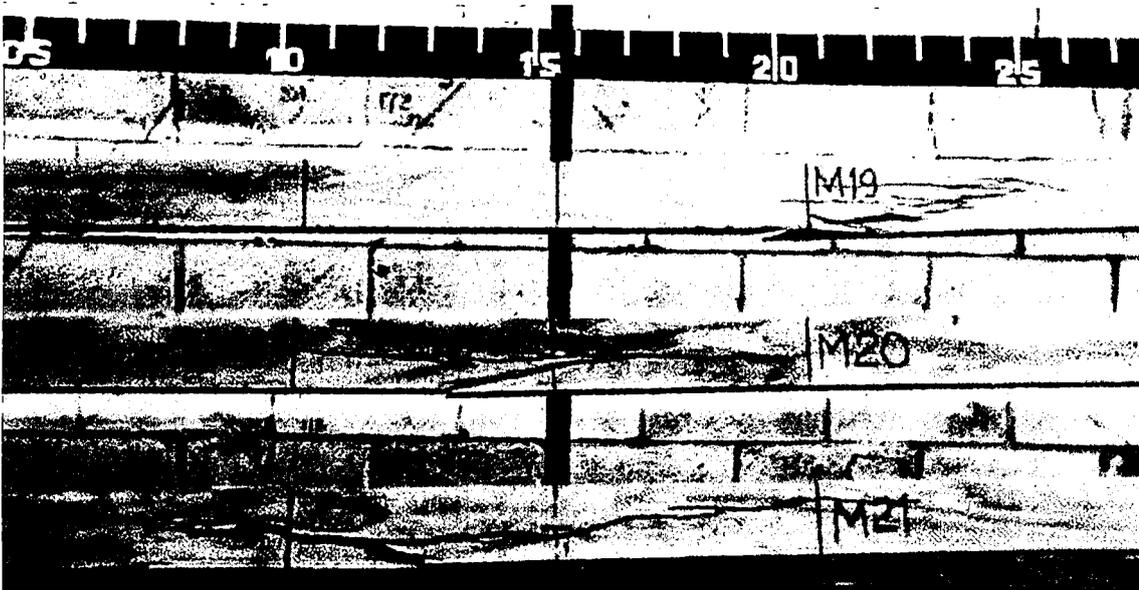


Espécimen M13: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2125 Kg.
Espécimen M14: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2426 Kg.
Espécimen M15: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2175 Kg.

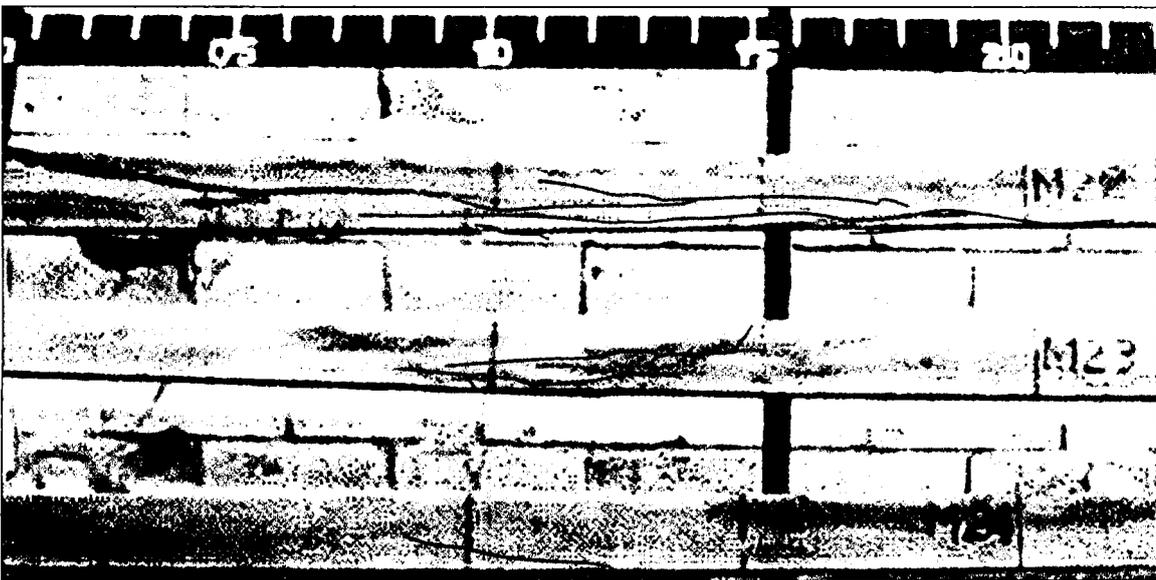


Espécimen M16: Falla Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 1875 Kg.
Espécimen M17: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2950 Kg.
Espécimen M18: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2750 Kg.

REGISTRO DE FALLAS

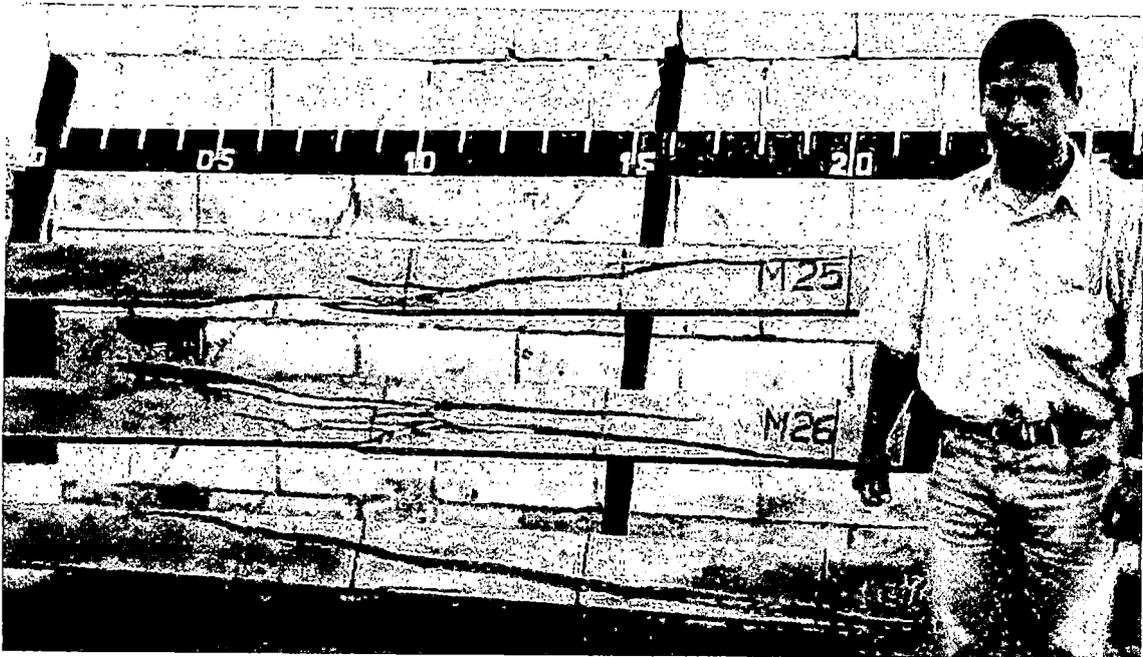


Espécimen M19: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 1875 Kg.
Espécimen M20: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2050 Kg.
Espécimen M21: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2125 Kg.

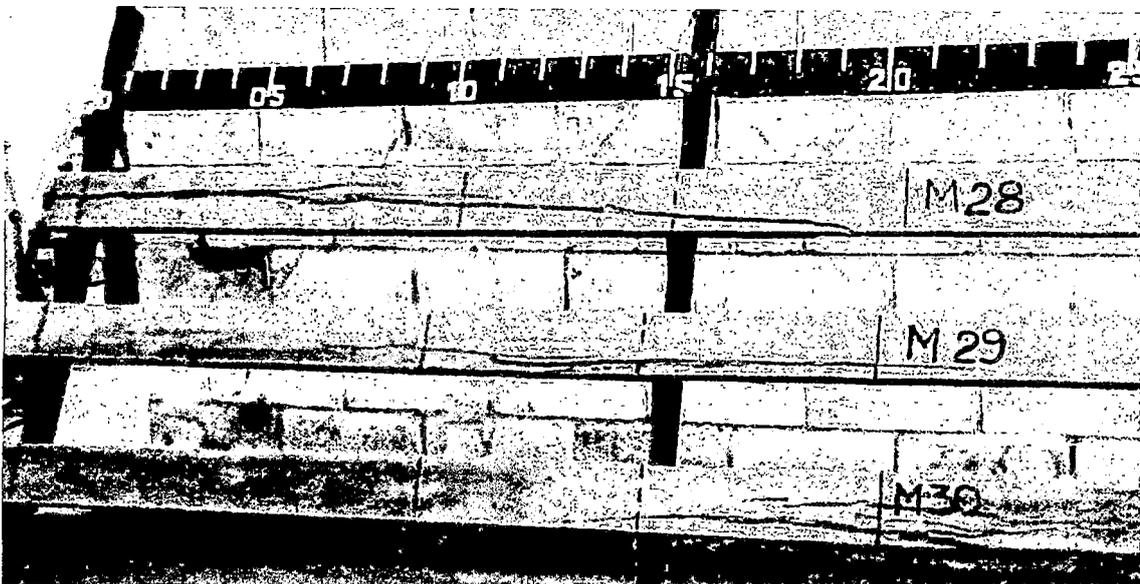


Espécimen M22: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2600 Kg.
Espécimen M23: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2375 Kg.
Espécimen M24: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 27001Kg.

REGISTRO DE FALLAS

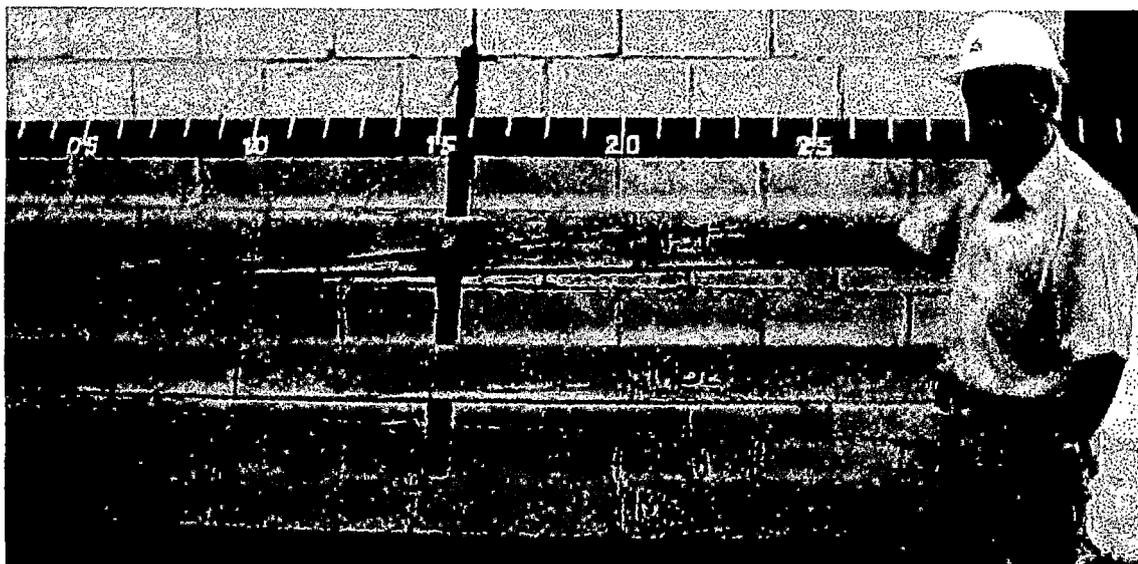


Espécimen M25: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 1925 Kg.
Espécimen M26: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2050 Kg.
Espécimen M27: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2275 Kg.



Espécimen M28: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2325 Kg.
Espécimen M29: Falla por Tensión simple a través del grano o fibra, Carga de falla: 2475 Kg.
Espécimen M30: Falla por Tensión simple, Carga de falla: 2150 Kg.

REGISTRO DE FALLAS



Especimen M31: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2350 Kg.
Especimen M32: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2325 Kg.
Especimen M33: Falla por Tensión a través del grano o fibra, Carga de falla: 2425 Kg.

CUADRO Nº E.1

REGISTRO DE DATOS ENSAYO DE VIGA A FLEXION A ESCALA NATURAL

ESPECIMEN : M-1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
ESPECIMEN : M-1						
1.	0	0	0	0	0	0
2	-0.025	-1.300	2.350	1.850	1.875	-0.025
3	-0.050	-2.000	3.100	2.750	2.825	-0.025
4	-0.075	-2.400	3.350	3.275	3.350	0.025
5	-0.100	-3.100	4.150	4.200	4.300	0.025
6	-0.125	-4.100	5.600	5.550	5.625	0.025
7	-0.150	-4.900	6.850	6.575	6.650	0.050
8	-0.175	-5.500	7.900	7.450	7.550	0.050
9	-0.200	-6.000	8.800	8.225	8.350	-0.075
10	-0.225	-6.650	9.800	9.100	9.175	-0.050
11	-0.250	-7.500	11.250	10.275	10.375	-0.050
12	-0.275	-8.100	12.250	11.175	11.250	0.000
13	-0.300	-8.800	13.200	12.025	12.100	0.000
14	-0.325	-9.400	14.250	12.900	13.000	0.025
15	-0.350	-10.050	15.300	13.825	13.900	0.000
16	-0.375	-10.700	16.300	14.675	14.750	0.000
17	-0.400	-11.400	17.550	15.725	15.775	0.000
18	-0.425	-12.000	18.500	16.550	16.600	0.000
19	-0.450	-12.650	19.550	17.475	17.525	0.000
20	-0.475	-13.000	20.050	17.875	17.925	0.000
21	-0.500	-14.000	21.600	19.325	19.350	0.025
22	-0.525	-14.550	22.550	20.125	20.150	0.100
23	-0.550	-15.450	23.950	21.300	21.350	0.175
24	-0.575	-16.250	25.100	22.375	22.400	0.250
25	-0.600	-16.700	25.750	22.975	23.000	0.250
26	-0.625	-17.450	26.900	24.000	24.000	0.275
27	-0.650	-18.450	28.650	25.450	25.450	0.300
28	-0.675	-18.800	29.100	25.900	25.925	0.300
29	-0.700	-19.700	30.500	27.125	27.150	0.300
30	-0.725	-20.400	31.550	28.050	28.100	0.350
31	-0.750	-21.050	32.700	29.025	29.050	0.375
32	-0.775	-21.650	33.550	29.800	29.850	0.375
33	-0.800	-22.500	34.850	30.975	31.025	0.400
34	-0.825	-23.150	35.750	31.800	31.825	0.400
35	-0.850	-23.950	36.950	32.925	33.000	0.400
36	-0.875	-24.650	38.000	33.850	33.975	0.400
37	-0.900	-25.600	39.350	35.150	35.225	0.425
38	-0.925	-26.500	40.800	36.400	36.500	0.400
39	-0.950	-26.950	41.500	37.050	37.125	0.425
40	-0.975	-28.050	42.950	38.400	38.525	0.400
41	-1.000	-28.850	44.250	39.600	39.750	0.425
42	-1.025	-29.400	45.000	40.300	40.350	0.425
43	-1.050	-29.850	45.750	40.975	40.450	0.425
44	-1.075	-30.500	46.700	41.800	40.550	0.425
45	-1.100	-31.300	47.900	42.925	40.700	0.425
46	-1.125	-32.300	49.400	44.275	33.925	0.425
47	-1.150	-33.000	50.500	45.175	-5.950	0.425
48	-1.175	-33.900	51.750	46.350	-19.975	0.425

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
49	-1.200	-34.450	52.750	47.200	-20.300	0.425
50	-1.225	-35.550	54.350	48.650	-20.575	0.425
51	-1.275	-36.400	55.700	49.850	-21.000	0.425
52	-1.300	-37.550	57.400	51.050	-21.225	0.400
53	-1.325	-38.400	58.600	51.050	-21.175	0.425
54	-1.350	-38.950	59.400	51.050	-21.075	0.425
55	-1.375	-39.600	60.400	51.050	-21.075	0.425
56	-1.400	-39.900	61.000	51.050	-21.150	0.400
57	-1.425	-40.750	62.150	51.050	-21.075	0.400
58	-1.450	-41.950	63.850	51.050	-21.100	0.475
59	-1.475	-42.550	64.850	51.050	-21.150	0.500
60	-1.500	-43.150	65.750	51.050	-21.175	0.525
61	-1.525	-43.850	66.500	51.050	-21.100	0.575
62	-1.550	-44.950	68.200	51.050	-21.125	0.650
63	-1.575	-45.950	69.750	51.050	-21.150	0.675
64	-1.600	-46.450	70.500	51.050	-21.100	0.725
65	-1.625	-47.750	72.500	51.050	-21.175	0.800
66	-1.650	-48.500	73.700	51.050	-21.100	0.875
67	-1.675	-49.150	74.750	51.050	-21.100	0.900
68	-1.700	-50.750	77.000	51.050	-21.125	1.025
69	-1.725	-52.050	79.100	51.050	-21.125	1.200
70	-1.750	-53.750	81.750	44.450	-21.150	1.325
71	-1.775	-54.650	83.150	-4.800	-21.125	1.425
72	-1.800	-55.000	83.650	-4.875	-21.125	1.500
ESPECIMEN : M-2						
1	-0.025	-1.1	2.15	1.7	1.575	0.15
2	-0.05	-1.9	3.75	2.975	2.775	0.275
3	-0.1	-3.25	6.05	4.925	4.425	0.4
4	-0.125	-4.1	7.5	6.175	5.575	0.5
5	-0.15	-4.6	8.45	6.975	6.375	0.6
6	-0.175	-5.2	9.4	7.875	7.15	0.675
7	-0.2	-5.95	10.6	8.925	8.125	0.825
8	-0.225	-6.8	12.1	10.225	9.25	0.95
9	-0.25	-7.45	13.1	11.15	10.075	1.05
10	-0.275	-8.15	14.35	12.2	11	1.15
11	-0.3	-9.3	16.1	13.775	12.45	1.325
12	-0.325	-9.55	16.55	14.175	12.8	1.35
13	-0.35	-10.35	17.75	15.225	13.75	1.45
14	-0.375	-11.05	19	16.3	14.75	1.55
15	-0.4	-11.6	19.85	17.075	15.425	1.6
16	-0.45	-12.7	21.55	18.575	16.875	1.725
17	-0.475	-13.55	23.1	19.9	18.05	1.825
18	-0.5	-14.5	24.65	21.275	19.325	1.925
19	-0.55	-15.7	26.55	22.975	20.925	1.975
20	-0.575	-16.4	27.6	23.925	21.775	2.025
21	-0.6	-17.1	28.75	24.95	22.7	2.075
22	-0.625	-17.8	29.9	26	23.675	2.15
23	-0.65	-18.55	31.1	27.025	24.625	2.225
24	-0.675	-19.2	32.25	28	25.525	2.275
25	-0.7	-19.6	32.95	28.625	26.125	2.325
26	-0.725	-20.4	34.25	29.75	27.15	2.425

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
27	-0.75	-21.5	36	31.3	28.6	2.55
28	-0.775	-22.35	37.35	32.475	29.725	2.65
29	-0.8	-22.7	37.8	32.95	30.125	2.725
30	-0.825	-23.7	39.35	34.3	31.35	2.9
31	-0.85	-24.25	40.35	35.1	32.15	2.9
32	-0.875	-24.6	40.85	35.6	32.6	2.95
33	-0.9	-25.45	42.35	36.875	33.775	3.05
34	-0.925	-26.4	43.8	38.15	34.95	3.15
35	-0.95	-27.05	44.85	39.1	35.85	3.25
36	-0.975	-28.05	46.45	40.5	37.125	3.35
37	-1	-28.55	47.25	41.25	37.8	3.45
38	-1.025	-29.05	48.1	42.025	38.525	3.5
39	-1.05	-30.3	50.1	43.75	40.125	3.625
40	-1.075	-30.7	50.75	44.35	40.65	3.7
41	-1.1	-31.6	52.15	45.55	41.8	3.8
42	-1.125	-32.9	54.2	47.4	43.475	3.975
43	-1.15	-33.2	54.7	47.85	43.9	4
44	-1.175	-34	56.05	49	44.95	4.125
45	-1.2	-34.55	56.85	49.8	45.675	4.175
46	-1.25	-36.1	59.45	36.575	47.675	4.375
47	-1.275	-37.5	61.75	-2.45	49.6	4.525
48	-1.3	-38.3	63.15	-2.025	50.65	4.65
49	-1.325	-39	64.15	-2.05	51.05	4.725
50	-1.35	-39.95	65.95	-2.025	-6.825	4.8
51	-1.375	-40.45	66.7	-2.025	-6.825	4.875
52	-1.4	-41.5	68.45	-2.025	-6.825	5.05
53	-1.425	-42.05	69.25	-2.025	-6.825	5.125
54	-1.45	-43.35	71.35	-2.025	-6.825	5.3
55	-1.475	-43.8	72.05	-2.025	-6.825	5.35
56	-1.5	-44.95	73.85	-2.05	-6.825	5.475
57	-1.525	-46	75.55	-2.05	-6.85	5.6
58	-1.55	-46.65	76.65	-2.025	-6.825	5.7
59	-1.575	-47.6	78.3	-2.025	-6.825	5.825
60	-1.6	-49.25	80.85	-2.05	-6.85	5.975
61	-1.625	-49.8	81.85	-2.025	-6.825	6.075
62	-1.65	-51.4	84.5	-2.05	-6.85	6.275
63	-1.675	-51.9	85.35	-2.025	-6.85	6.35
64	-1.7	-53.15	87.45	-2.05	-6.825	6.475
65	-1.725	-54	88.9	-2.05	-6.85	6.625
66	-1.775	-55.1	90.55	-2.025	-6.825	6.775
67	-1.75	-55.2	90.8	-2.025	-6.825	6.775
ESPECIMEN : M-3						
1	-0.025	-2.5	-1.7			-0.15
2	-0.05	-3.15	-2.4			-0.275
3	-0.075	-4.4	-3.35			-0.4
4	-0.1	-5.8	-4.6			-0.575
5	-0.125	-6.15	-5.2			-0.6
6	-0.15	-7.2	-6.5			-0.725
7	-0.175	-7.9	-7.25			-0.775
8	-0.2	-9.05	-8.45			-0.875
9	-0.225	-9.65	-9.35			-0.95

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
10	-0.25	-10.9	-10.55			-1.075
11	-0.275	-11.3	-11.15			-1.1
12	-0.3	-12.75	-12.55			-1.225
13	-0.325	-13	-13			-1.25
14	-0.35	-14.05	-14.2			-1.35
15	-0.375	-14.9	-15.1			-1.425
16	-0.4	-15.3	-15.6			-1.475
17	-0.425	-16.2	-16.6			-1.55
18	-0.45	-17.1	-17.55			-1.625
19	-0.475	-17.35	-18			-1.65
20	-0.5	-18.75	-19.5			-1.775
21	-0.525	-19.4	-20.35			-1.825
22	-0.55	-20.1	-21.1			-1.875
23	-0.575	-21.15	-22.25			-1.975
24	-0.6	-21.6	-22.95			-2.025
25	-0.625	-22.25	-23.6			-2.1
26	-0.65	-23.45	-24.75			-2.175
27	-0.675	-24.5	-26			-2.25
28	-0.7	-25.2	-26.85			-2.325
29	-0.725	-26.2	-27.95			-2.4
30	-0.75	-27	-28.8			-2.475
31	-0.775	-27.15	-29			-2.5
32	-0.8	-28.45	-30.4			-2.6
33	-0.825	-29.55	-31.65			-2.7
34	-0.85	-29.95	-32.2			-2.75
35	-0.875	-30.85	-33.15			-2.825
36	-0.9	-31.85	-34.4			-2.9
37	-0.925	-33.05	-35.75			-2.975
38	-0.95	-33.4	-36.05			-2.975
39	-0.975	-34.35	-37.1			-3.025
40	-1	-34.55	-37.4			-3.05
41	-1.025	-36.3	-39.3			-3.15
42	-1.05	-36.95	-40.15			-3.175
43	-1.075	-37.4	-40.65			-3.2
44	-1.1	-38.7	-42.05			-3.25
45	-1.125	-39.3	-42.75			-3.3
46	-1.15	-40.4	-43.85			-3.375
47	-1.175	-41.15	-44.85			-3.425
48	-1.2	-42	-45.8			-3.5
49	-1.225	-43.75	-47.65			-3.6
50	-1.25	-44.15	-48.05			-3.65
51	-1.275	-44.85	-48.9			-3.675
52	-1.3	-45.5	-49.6			-3.75
53	-1.325	-46.4	-50.7			-3.775
54	-1.35	-47.45	-51.75			-3.85
55	-1.375	-48.3	-52.65			-3.925
56	-1.4	-49.5	-54.25			-4
57	-1.425	-50	-54.7			-4.025
58	-1.45	-51.05	-56			-4.1
59	-1.475	-51.6	-56.5			-4.125
60	-1.5	-52.1	-56.95			-4.175

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
61	-1.525	-52.6	-57.7			-4.175
62	-1.55	-53.1	-58.25			-4.2
63	-1.575	-54.95	-60.2			-4.325
64	-1.6	-56.4	-61.75			-4.4
65	-1.625	-57	-62.55			-4.475
66	-1.65	-58.05	-63.02			-4.525
67	-1.675	-58.45	-63.75			-4.55
68	-1.7	-60.95	-66.07			-4.65
69	-1.725	-61.25	-67.36			-4.75
70	-1.75	-62.2	-67.32			-4.825
71	-1.775	-62.9	-68.03			-4.875
72	-1.8	-64.35	-70.35			-4.975
73	-1.825	-64.95	-70.95			-5
74	-1.85	-66.1	-72.19			-5.1
75	-1.875	-67.8	-73.21			-5.2
76	-1.9	-68.25	-75.35			-5.275
77	-1.925	-69.95	-76.99			-5.375
78	-1.95	-70.6	-78.35			-5.425
79	-1.975	-72.05	-80.31			-5.525
80	-2	-73.8	-81.56			-5.65
81	-2.025	-75.75	-82.02			-5.8
82	-2.05	-76.7	-82.63			-5.875
83	-2.075	-78.55	-86.21			-6.025
84	-2.1	-80.5	-88.59			-6.2
85	-2.125	-81.8	-89.67			-6.275
86	-2.15	-83.95	-91.07			-6.45
87	-2.175	-85.75	-93.69			-6.6
88	-2.2	-86.7	-94.79			-6.7
89	-2.225	-88.2	-97.95			-6.85
90	-2.25	-90.35	-100.23			-6.85
91	-2.275	-93.15	-112.01			-7.05
92	-2.3	-93.95	-112.95			-7.225
93	-2.325	-95.67	-114.39			-7.3
94	-2.35	-96.35	-115.23			-7.45
ESPECIMEN : M-4						
1	0	0	0	0	0	0
2	-0.025	-8.7	4.4	3.925	3.775	-0.1
3	-0.05	-10.05	6.55	5.825	5.6	0.275
4	-0.075	-10.1	6.55	5.875	5.65	0.4
5	-0.1	-10.7	7.6	6.8	6.525	0.35
6	-0.125	-11.65	8.95	7.975	7.625	0.375
7	-0.15	-12.05	9.55	8.525	8.175	0.375
8	-0.175	-12.65	10.5	9.35	8.95	0.4
9	-0.2	-13.2	11.4	10.125	9.675	0.45
10	-0.225	-13.9	12.25	10.925	10.425	0.45
11	-0.25	-14.2	12.85	11.425	10.875	0.475
12	-0.275	-14.95	13.9	12.35	11.8	0.475
13	-0.3	-15.2	14.3	12.7	12.125	0.5
14	-0.325	-15.8	15.2	13.55	12.925	0.525
15	-0.35	-16.5	16.25	14.5	13.475	0.525
16	-0.375	-16.7	16.6	14.8	13.475	0.525

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
17	-0.4	-17.8	18.25	16.225	14.575	0.575
18	-0.425	-17.95	18.55	16.5	14.775	0.6
19	-0.45	-18.65	19.65	17.45	15.775	0.625
20	-0.475	-19.05	20.1	17.9	16.225	0.675
21	-0.5	-19.85	21.35	18.95	17.25	0.7
22	-0.55	-21.1	23.25	20.7	18.875	0.725
23	-0.575	-21.7	24.05	21.425	19.575	0.75
24	-0.6	-22.1	24.75	22.025	20.125	0.75
25	-0.625	-22.45	25.3	22.525	20.625	0.775
26	-0.65	-23.55	26.9	23.95	22.025	0.775
27	-0.675	-24.1	27.7	24.675	22.7	0.8
28	-0.7	-24.55	28.4	25.275	23.275	0.8
29	-0.725	-25.25	29.4	26.15	24.175	0.825
30	-0.75	-25.7	30	26.75	24.7	0.85
31	-0.775	-25.9	30.35	27.05	24.975	0.875
32	-0.8	-26.9	31.95	28.5	26.375	0.9
33	-0.825	-27.25	32.45	28.9	26.725	0.9
34	-0.85	-27.95	33.55	29.875	27.85	0.925
35	-0.9	-28.7	34.65	30.875	29.425	0.975
36	-0.925	-29.35	35.75	31.8	30.325	0.975
37	-0.95	-30.05	36.7	32.675	31.15	1.025
38	-0.975	-30.65	37.55	33.45	31.925	1.075
39	-1	-31.4	38.8	34.5	32.95	1.075
40	-1.025	-31.65	39.15	34.85	33.275	1.175
41	-1.05	-32.55	40.55	36.05	34.425	1.2
42	-1.075	-32.75	40.85	36.325	34.7	1.175
43	-1.1	-33.45	41.8	37.175	35.525	1.2
44	-1.125	-34.1	42.75	38	36.375	1.225
45	-1.15	-34.55	43.35	38.575	36.925	1.25
46	-1.175	-34.95	44.05	39.075	37.475	1.25
47	-1.2	-36	45.65	40.45	38.875	1.35
48	-1.225	-36.4	46.3	41.025	39.45	1.375
49	-1.25	-37.05	47.15	41.75	40.225	1.4
50	-1.275	-37.55	47.9	42.4	40.875	1.425
51	-1.3	-38.1	48.85	43.125	41.675	1.45
52	-1.325	-39.05	50.15	44.225	42.825	1.5
53	-1.35	-39.35	50.5	44.6	43.175	1.525
54	-1.375	-40.1	51.75	45.625	44.225	1.575
55	-1.4	-40.35	52.1	45.95	44.55	1.6
56	-1.425	-41.25	53.4	47.025	45.7	1.6
57	-1.45	-41.65	53.95	47.5	46.2	1.6
58	-1.475	-42.55	55.2	48.65	46.625	1.675
59	-1.5	-43.3	56.25	49.575	47.025	1.675
60	-1.525	-43.85	57.05	50.225	47.025	1.7
61	-1.55	-44.65	58.25	51.025	47.025	1.75
62	-1.6	-45.65	59.65	51.025	47.075	1.8
63	-1.65	-47.15	61.75	51.025	47.15	1.925
64	-1.675	-47.7	62.35	51.025	47.2	1.925
65	-1.7	-48.95	64	51.025	47.25	1.975
66	-1.725	-50.15	65.85	-5.275	-14.125	2.05
67	-1.75	-50.9	67	-5.275	-14.475	2.1

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
68	-1.775	-51.45	67.75	-5.3	-14.325	2.125
69	-1.8	-52.15	68.9	-5.3	-14.525	2.175
70	-1.825	-52.5	69.3	-5.275	-14.35	2.2
71	-1.85	-53.15	70.25	-5.275	-14.45	2.225
72	-1.875	-53.55	70.85	-5.275	-14.375	2.25
73	-1.9	-54.45	72.15	-5.3	-14.375	2.275
74	-1.925	-55.65	73.95	-5.3	-14.4	2.375
75	-1.975	-56.05	74.5	-5.275	-14.45	2.425
76	-1.95	-56.85	75.6	-5.3	-14.475	2.45
77	-2	-58.35	77.6	-5.3	-14.4	2.575
78	-2.125	-64.5	85.05	-5.275	-14.425	3.075
79	-2.175	-66.1	86.2	-5.3	-14.45	3.275
ESPECIMEN : M-5						
1	-0.025	-1.45	-1.4			-0.1
2	-0.05	-2.75	-2.8			-0.225
3	-0.075	-2.95	-3.1			-0.25
4	-0.1	-4.6	-4.8			-0.375
5	-0.125	-5.5	-5.85			-0.425
6	-0.15	-6.15	-6.7			-0.475
7	-0.175	-7.7	-8.2			-0.6
8	-0.2	-8.7	-9.55			-0.7
9	-0.225	-9.45	-10.4			-0.725
10	-0.25	-10.75	-11.8			-0.85
11	-0.275	-11.7	-12.95			-0.925
12	-0.3	-12.45	-13.8			-0.95
13	-0.325	-13.3	-14.75			-1.025
14	-0.35	-14.4	-15.85			-1.075
15	-0.375	-15.05	-16.5			-1.125
16	-0.4	-16.05	-17.7			-1.2
17	-0.425	-16.6	-18.45			-1.275
18	-0.45	-17.4	-19.25			-1.3
19	-0.475	-18.7	-20.7			-1.4
20	-0.5	-19.55	-21.7			-1.45
21	-0.525	-20.5	-22.8			-1.525
22	-0.55	-21.05	-23.4			-1.55
23	-0.575	-22.55	-25.05			-1.65
24	-0.6	-23.45	-26.05			-1.725
25	-0.625	-24.35	-27			-1.75
26	-0.65	-24.8	-27.65			-1.8
27	-0.675	-26.05	-29.05			-1.9
28	-0.7	-27.25	-30.35			-1.975
29	-0.75	-28.1	-31.4			-2.025
30	-0.775	-29.75	-33.2			-2.175
31	-0.8	-31	-34.55			-2.3
32	-0.825	-32	-35.6			-2.375
33	-0.85	-33.2	-37.05			-2.45
34	-0.9	-34.6	-38.65			-2.6
35	-0.925	-35.9	-40.05			-2.7
36	-0.95	-36.7	-41.05			-2.75
37	-0.975	-37.65	-42			-2.825
38	-1	-38.25	-42.9			-2.9

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
39	-1.025	-40.3	-45.15			-2.975
40	-1.05	-40.65	-45.6			-3.025
41	-1.075	-41.55	-46.45			-3.05
42	-1.1	-42.1	-47.2			-3.075
43	-1.125	-44.15	-49.6			-3.175
44	-1.15	-45.3	-50.75			-3.2
45	-1.175	-46.85	-52.65			-3.275
46	-1.2	-47.3	-53			-3.3
47	-1.225	-47.85	-53.8			-3.35
48	-1.25	-49.5	-55.45			-3.4
49	-1.3	-51.6	-58			-3.525
50	-1.325	-52	-58.4			-3.525
51	-1.35	-52.45	-58.85			-3.525
52	-1.375	-54.15	-60.75			-3.6
53	-1.4	-54.9	-61.5			-3.625
54	-1.425	-56.6	-63.4			-3.725
55	-1.45	-57.45	-64.4			-3.775
56	-1.475	-58.3	-65.45			-3.8
57	-1.5	-59.35	-66.55			-3.9
58	-1.525	-60.65	-68.05			-3.925
59	-1.55	-62.5	-70.05			-4.025
60	-1.575	-63.2	-71.59			-4.05
61	-1.6	-63.7	-72.39			-4.1
62	-1.625	-65.35	-72.98			-4.2
63	-1.65	-66.35	-73.54			-4.275
64	-1.675	-66.85	-74.14			-4.3
65	-1.7	-68.85	-76.63			-4.375
66	-1.725	-69.4	-78.09			-4.4
67	-1.75	-70.6	-79.56			-4.5
68	-1.775	-72	-80.02			-4.55
69	-1.8	-72.6	-80.23			-4.575
70	-1.825	-74	-82.15			-4.675
71	-1.85	-74.7	-82.96			-4.7
72	-1.875	-76.1	-84.96			-4.8
73	-1.9	-77.4	-85.19			-4.875
74	-1.925	-78.25	-86.26			-4.975
75	-1.95	-79.75	-87.19			-5.1
76	-1.975	-81.9	-89.93			-5.225
77	-2	-82.3	-91.36			-5.25
78	-2.025	-83.7	-92.59			-5.35
79	-2.05	-84.65	-94.15			-5.4
80	-2.075	-87.5	-95.63			-5.5
81	-2.1	-88.2	-96.75			-5.6
82	-2.125	-89.78	-97.03			-5.725
83	-2.15	-91.23	-99.75			-5.825
84	-2.175	-93.56	-102.03			-5.975
85	-2.19	-96.53	-105.6			-6.05
86	-2.225	-99.75	-109.55			-6.125
87	-2.25	-102.85	-112.39			-6.25
88	-2.275	-105.68	-115.335			-6.35
89	-2.3	-108.19	-118.56			-6.45

Continua ...

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
90	-2.325	-112.23	-122.49			-6.6
91	-2.35	-115.96	-125.93			-6.675
92	-2.375	-119.05	-129.69			-6.75
93	-2.4	-123.56	-133.31			-6.9
94	-2.425	-127.18	-138.02			-7.075
95	-2.45	-129.21	-139.56			-7.1
96	-2.475	-132.55	-142.88			-7.2
97	-2.5	-134.84	-144.07			-7.475
98	-2.525	-135.05	-144.98			-7.55
99	-2.575	-135.56	-145.08			-7.675
ESPECIMEN : M-6						
1	-0.025	-1.45	-1.35			0.05
2	-0.05	-3.15	-2.75			0.175
3	-0.075	-3.3	-2.9			0.15
4	-0.1	-4.95	-4.5			0.275
5	-0.125	-6.05	-5.7			0.35
6	-0.15	-6.65	-6.6			0.375
7	-0.175	-8	-8.1			0.475
8	-0.2	-9.2	-9.4			0.575
9	-0.225	-10.2	-10.6			0.675
10	-0.25	-11.25	-11.75			0.7
11	-0.275	-12.15	-12.65			0.725
12	-0.3	-13.25	-14			0.8
13	-0.325	-13.65	-14.4			0.825
14	-0.35	-14.6	-15.55			0.85
15	-0.375	-15.5	-16.65			0.95
16	-0.4	-16.25	-17.4			1
17	-0.425	-17.35	-18.6			1.1
18	-0.45	-18.45	-19.9			1.15
19	-0.475	-19.3	-20.9			1.175
20	-0.5	-20.45	-22.1			1.25
21	-0.525	-21.3	-23.05			1.275
22	-0.55	-22.4	-24.35			1.3
23	-0.575	-23.7	-25.8			1.375
24	-0.6	-24.05	-26.1			1.375
25	-0.625	-25.75	-28.05			1.475
26	-0.65	-26.5	-28.95			1.5
27	-0.675	-27	-29.5			1.5
28	-0.7	-28.15	-30.9			1.525
29	-0.725	-29.4	-32.15			1.55
30	-0.75	-30.9	-33.8			1.6
31	-0.775	-31.55	-34.65			1.575
32	-0.8	-32.7	-35.85			1.575
33	-0.825	-33.9	-37.25			1.575
34	-0.85	-34.75	-38.2			1.575
35	-0.875	-35.2	-38.65			1.575
36	-0.9	-36.45	-40.1			1.55
37	-0.925	-38.05	-41.9			1.625
38	-0.95	-38.65	-42.6			1.65
39	-0.975	-39.65	-43.7			1.7
40	-1	-40.85	-45			1.7

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
41	-1.025	-41.9	-46.05			1.7
42	-1.05	-42.5	-46.9			1.675
43	-1.075	-43.15	-47.5			1.7
44	-1.1	-44.3	-48.85			1.675
45	-1.125	-45.9	-50.6			1.65
46	-1.15	-46.75	-51.5			1.675
47	-1.175	-47.55	-52.45			1.675
48	-1.2	-48.6	-53.65			1.625
49	-1.225	-49.5	-54.6			1.6
50	-1.25	-50.45	-55.75			1.6
51	-1.275	-51.2	-56.55			1.55
52	-1.3	-52.15	-57.6			1.525
53	-1.325	-52.85	-58.25			1.5
54	-1.35	-53.65	-59.25			1.5
55	-1.375	-54.9	-60.6			1.475
56	-1.4	-56.4	-62.67			1.475
57	-1.425	-57.55	-63.12			1.475
58	-1.45	-58.8	-64.89			1.4
59	-1.475	-59	-65.97			1.4
60	-1.525	-61.25	-68.35			1.3
61	-1.5	-61.45	-69.06			1.275
62	-1.55	-62.45	-69.97			1.25
63	-1.575	-64	-71.56			1.2
64	-1.6	-65.6	-71.98			1.1
65	-1.625	-65.9	-72.03			1.075
66	-1.65	-67.5	-74.03			1
67	-1.675	-68.3	-74.95			0.975
68	-1.7	-70.6	-78.03			0.8
69	-1.725	-72.05	-80.53			0.725
70	-1.75	-72.8	-80.99			0.65
71	-1.775	-74.35	-82.15			0.525
72	-1.8	-75.1	-83.56			0.525
73	-1.825	-77.3	-85.96			0.45
74	-1.85	-78.4	-86.39			0.375
75	-1.875	-79.75	-87.69			0.25
76	-1.9	-81.25	-89.37			0.1
77	-1.925	-83.2	-91.56			-0.1
78	-1.95	-85.15	-93.15			-0.275
79	-1.975	-87	-95.54			-0.45
80	-2	-87.65	-95.78			-0.55
81	-2.025	-89.06	-97.32			-0.75
82	-2.075	-89.76	-97.99			-0.95
83	-2.1	-91.89	-99.99			-1.475
84	-2.125	-93.56	-101.15			-1.6
85	-2.15	-93.99	-101.95			-1.8
86	-2.175	-95.15	-103.17			-2.175
87	-2.2	-95.96	-103.97			-2.55
88	-2.25	-97.05	-105.05			-2.975
89	-2.275	-97.79	-105.98			-3.025
90	-2.3	-99.03	-107.13			-3.2
91	-2.35	-99.76	-107.97			-3.55

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
92	-2.375	-101.03	-109.56			-3.775
93	-2.4	-101.86	-110.35			-3.925
94	-2.425	-103.56	-111.54			-4
95	-2.45	-103.96	-112.35			-4.375
96	-2.475	-105.03	-113.89			-4.725
97	-2.5	-105.86	-114.57			-4.975
ESPECIMEN : M-7						
1	0	0	0	0	0	0
2	-0.025	-14.55	1	0.05	0.6	-0.025
3	-0.05	-15.35	1.95	0.05	1.25	-0.075
4	-0.075	-15.65	2.2	0	1.45	-0.1
5	-0.1	-17.95	5.15	-1.75	3.5	-0.375
6	-0.125	-18.55	5.9	-2.35	4.05	-0.45
7	-0.15	-19.15	6.7	-3	4.75	-0.5
8	-0.175	-20	7.75	-3.85	5.5	-0.55
9	-0.2	-20.45	8.4	-4.3	5.9	-0.6
10	-0.225	-21.2	9.45	-5	6.6	-0.65
11	-0.25	-21.8	10.3	-5.6	7.3	-0.725
12	-0.275	-22.3	10.9	-6.1	7.8	-0.725
13	-0.3	-23.5	12.7	-7.4	9	-0.825
14	-0.325	-23.95	13.15	-7.85	9.35	-0.875
15	-0.35	-25.15	14.65	-8.95	10.45	-0.975
16	-0.375	-25.5	15.35	-9.4	10.9	-0.975
17	-0.4	-26.15	16.2	-10.05	11.5	-1.05
18	-0.425	-27.1	17.4	-10.95	12.4	-1.1
19	-0.45	-27.65	18.2	-11.55	13	-1.15
20	-0.475	-28.2	19	-12.15	13.55	-1.2
21	-0.5	-29.25	20.4	-13.1	14.55	-1.275
22	-0.525	-29.9	21.3	-13.8	15.25	-1.35
23	-0.55	-30.3	21.9	-14.2	15.6	-1.35
24	-0.575	-31.1	22.9	-15.05	16.4	-1.4
25	-0.6	-32	24.05	-15.85	17.2	-1.475
26	-0.625	-32.65	24.8	-16.5	17.9	-1.5
27	-0.675	-33.95	26.9	-17.9	19.2	-1.625
28	-0.65	-33.55	26.3	-17.5	18.85	-1.575
29	-0.7	-35	28.1	-18.9	20.15	-1.7
30	-0.725	-35.55	29	-19.45	20.75	-1.75
31	-0.75	-36.35	30	-20.3	21.5	-1.8
32	-0.775	-36.85	30.6	-20.75	21.95	-1.85
33	-0.8	-37.85	32.15	-21.85	23.05	-1.925
34	-0.825	-38.4	32.8	-22.35	23.5	-1.95
35	-0.85	-39.5	34.2	-23.45	24.55	-2.05
36	-0.875	-40.15	35.1	-23.95	25.25	-2.075
37	-0.9	-40.55	35.6	-24.4	25.55	-2.125
38	-0.925	-41.45	36.85	-25.35	26.55	-2.175
39	-0.95	-42	37.5	-25.9	27.05	-2.2
40	-0.975	-42.8	38.65	-26.7	27.8	-2.275
41	-1	-42.9	38.85	-26.85	28	-2.275
42	-1.025	-44.75	41.35	-28.65	29.75	-2.4

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
43	-1.05	-44.95	41.65	-28.85	30	-2.425
44	-1.075	-45.2	41.9	-29.1	30.15	-2.425
45	-1.1	-46.3	43.4	-30.25	31.25	-2.525
46	-1.125	-47.2	44.7	-31.15	32.2	-2.6
47	-1.15	-47.9	45.65	-31.8	32.85	-2.625
48	-1.175	-48.9	46.9	-32.8	33.75	-2.725
49	-1.2	-49.4	47.5	-33.3	34.25	-2.75
50	-1.225	-50.2	48.7	-34.15	35.1	-2.8
51	-1.25	-50.75	49.45	-34.7	35.65	-2.85
52	-1.275	-51.85	50.9	-35.8	36.7	-2.925
53	-1.3	-52.6	51.9	-36.5	37.45	-2.95
54	-1.325	-53	52.55	-36.95	37.9	-3
55	-1.35	-53.55	53.15	-37.45	38.35	-3.025
56	-1.375	-54.6	54.6	-38.6	39.45	-3.125
57	-1.4	-55.2	55.4	-39.2	40.05	-3.15
58	-1.425	-56	56.45	-39.95	40.75	-3.225
59	-1.45	-56.65	57.45	-40.65	41.45	-3.25
60	-1.475	-57.85	58.95	-41.8	42.6	-3.325
61	-1.5	-58.4	59.6	-42.35	43.1	-3.35
62	-1.525	-59.3	60.85	-43.25	44.05	-3.425
63	-1.55	-60.2	62	-44.2	44.95	-3.5
64	-1.575	-60.7	62.6	-44.65	45.35	-3.5
65	-1.6	-61.35	63.7	-45.35	46.15	-3.575
66	-1.625	-62.4	65.05	-46.4	47.1	-3.65
67	-1.65	-63.15	66	-47.1	47.8	-3.7
68	-1.675	-63.55	66.6	-47.5	48.25	-3.725
69	-1.7	-65.1	68.65	-49.1	49.75	-3.825
70	-1.725	-66	69.65	-49.85	50.55	-3.875
71	-1.75	-67.05	71.1	-50.85	51.6	-3.95
72	-1.775	-68.2	72.8	-52.1	52.8	-4.05
73	-1.8	-68.7	73.25	-52.55	53.2	-4.1
74	-1.825	-69.8	74.85	-53.65	54.3	-4.175
75	-1.85	-70.75	76.05	-54.6	55.25	-4.225
76	-1.875	-72.05	77.85	-55.85	56.45	-4.3
77	-1.9	-72.35	78.35	-56.2	56.85	-4.3
78	-1.925	-72.95	79.05	-56.75	57.35	-4.35
79	-1.95	-73.95	80.45	-57.7	58.35	-4.425
80	-1.975	-75.35	82.25	-59.1	59.75	-4.525
81	-2	-76.6	83.9	-60.35	60.9	-4.625
82	-2.025	-77	84.55	-60.75	61.35	-4.65
83	-2.05	-78.6	86.7	-62.35	62.95	-4.75
84	-2.075	-79.8	88.1	-63.5	64.05	-4.825
85	-2.1	-80.15	88.7	-63.85	64.45	-4.875
86	-2.125	-82.15	91.3	-65.8	66.35	-5
87	-2.15	-83.15	92.65	-66.75	67.35	-5.1
88	-2.175	-88.4	98.9	-70.9	73	-5.525
89	-2.2	-90.05	101.1	-72.4	74.7	-5.65
90	-2.225	-90.65	101.65	-72.85	75.25	-5.675
91	-2.25	-92.65	104.35	-74.75	77.35	-5.85
92	-2.275	-95.45	107.8	-77.05	80.15	-6.1
93	-2.3	-98.3	111.4	-79.55	83.25	-6.3

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
ESPECIMEN : M-8						
1	-0.025	-5.45	1.05	-0.6	0.55	-0.1
2	-0.05	-5.7	1.4	-0.8	0.8	-0.15
3	-0.075	-6.9	2.6	-1.75	1.65	-0.225
4	-0.1	-7.65	3.5	-2.5	2.25	-0.325
5	-0.125	-8.3	4.35	-3.05	2.8	-0.4
6	-0.15	-9.25	5.6	-4	3.75	-0.5
7	-0.175	-9.95	6.6	-4.7	4.45	-0.55
8	-0.2	-10.5	7.25	-5.25	4.95	-0.575
9	-0.225	-11.15	8.15	-5.95	5.55	-0.625
10	-0.25	-12.3	9.65	-7.1	6.7	-0.725
11	-0.275	-13	10.65	-7.8	7.4	-0.8
12	-0.3	-13.7	11.8	-8.55	8.1	-0.825
13	-0.325	-14.3	12.45	-9.15	8.75	-0.85
14	-0.35	-15.35	13.9	-10.25	9.7	-0.925
15	-0.375	-15.95	14.9	-10.9	10.4	-0.975
16	-0.4	-16.85	16.1	-11.85	11.2	-1.05
17	-0.425	-17.75	17.45	-12.75	12.15	-1.1
18	-0.45	-18.05	17.8	-13.1	12.4	-1.1
19	-0.475	-18.9	18.85	-13.9	13.2	-1.15
20	-0.5	-19.55	19.9	-14.6	13.95	-1.2
21	-0.525	-20.05	20.7	-15.1	14.4	-1.25
22	-0.55	-21.15	22	-16.25	15.5	-1.325
23	-0.575	-21.85	23	-16.95	16.15	-1.375
24	-0.6	-22.2	23.5	-17.35	16.55	-1.375
25	-0.625	-22.9	24.55	-18.05	17.2	-1.425
26	-0.65	-23.55	25.35	-18.75	17.85	-1.475
27	-0.675	-24.35	26.35	-19.5	18.6	-1.525
28	-0.7	-25.25	27.7	-20.45	19.55	-1.575
29	-0.75	-26.9	29.9	-22.15	21.15	-1.7
30	-0.775	-27.7	30.9	-22.95	21.85	-1.75
31	-0.8	-28.4	32.05	-23.7	22.65	-1.8
32	-0.825	-29.2	33.05	-24.5	23.35	-1.875
33	-0.85	-29.8	33.85	-25.1	24	-1.9
34	-0.875	-30.6	35	-25.9	24.7	-1.95
35	-0.9	-31.05	35.7	-26.4	25.2	-1.975
36	-0.925	-31.55	36.3	-26.95	25.7	-2
37	-0.95	-32.6	37.75	-28.05	26.75	-2.075
38	-0.975	-33.2	38.65	-28.65	27.4	-2.1
39	-1	-34.1	39.75	-29.5	28.15	-2.15
40	-1.025	-34.6	40.4	-30	28.65	-2.175
41	-1.05	-35.45	41.5	-30.9	29.45	-2.25
42	-1.075	-35.7	42	-31.2	29.75	-2.275
43	-1.1	-36.9	43.5	-32.4	30.9	-2.35
44	-1.125	-37.45	44.45	-33	31.5	-2.375
45	-1.15	-38.35	45.6	-33.95	32.35	-2.45
46	-1.175	-38.75	46.1	-34.3	32.8	-2.475
47	-1.2	-39.65	47.3	-35.2	33.6	-2.525
48	-1.225	-40.1	48	-35.7	34.1	-2.55
49	-1.25	-41.7	50.05	-37.3	35.6	-2.675
50	-1.275	-42.15	50.8	-37.8	36.1	-2.7
51	-1.3	-42.9	51.7	-38.5	36.8	-2.75
52	-1.325	-43.8	52.95	-39.45	37.65	-2.825

Continua ...

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
53	-1.35	-44.25	53.6	-39.9	38.1	-2.8
54	-1.375	-45.3	54.95	-40.95	39.15	-2.875
55	-1.4	-46.25	56.25	-42	40.05	-2.95
56	-1.425	-46.8	57.05	-42.55	40.6	-3
57	-1.45	-47.5	58.05	-43.25	41.3	-3.05
58	-1.475	-48.4	59	-44.15	42.05	-3.1
59	-1.5	-48.8	59.65	-44.55	42.5	-3.125
60	-1.525	-50.05	61.4	-45.85	43.7	-3.2
61	-1.55	-50.55	62.05	-46.35	44.25	-3.225
62	-1.575	-51.05	62.65	-46.9	44.7	-3.275
63	-1.6	-52.15	64.2	-47.95	45.8	-3.325
64	-1.625	-53.25	65.8	-49.15	46.85	-3.4
65	-1.65	-53.8	66.45	-49.65	47.35	-3.475
66	-1.675	-54.75	67.75	-50.7	48.25	-3.5
67	-1.7	-55.4	68.6	-51.3	48.9	-3.575
68	-1.725	-56.15	69.7	-52.1	49.65	-3.6
69	-1.75	-56.6	70.2	-52.55	50.05	-3.625
70	-1.775	-57.7	71.7	-53.7	51.1	-3.7
71	-1.8	-59	73.4	-54.95	52.3	-3.775
72	-1.825	-59.75	74.45	-55.75	53.1	-3.825
73	-1.85	-60.85	76.05	-56.85	54.2	-3.9
74	-1.875	-62.15	77.65	-58.1	55.3	-3.975
75	-1.9	-62.5	78.25	-58.5	55.8	-4
76	-1.95	-64.8	81.2	-60.85	57.85	-4.15
77	-1.975	-65.8	82.45	-61.85	58.8	-4.2
78	-2	-66.85	84	-62.9	59.8	-4.275
79	-2.025	-67.95	85.35	-64	60.8	-4.35
80	-2.05	-69.4	87.4	-65.5	62.25	-4.425
81	-2.075	-70.9	89.35	-66.95	63.55	-4.5
82	-2.1	-72.45	91.25	-68.4	65	-4.55
83	-2.125	-74.45	93.95	-70.45	66.85	-4.7
84	-2.15	-74.95	94.7	-71	67.35	-4.725
85	-2.175	-77.6	98.25	-73.65	69.8	-4.925
86	-2.2	-79.2	100.3	-75.2	71.3	-5.025
87	-2.225	-80.9	102.45	-76.85	72.8	-5.15
88	-2.25	-84.15	107	-80.05	75.7	-5.375
89	-2.275	-89.8	114.35	-85.6	80.55	-5.9
90	-2.3	-89.95	115	-86	81.05	-5.925
ESPECIMEN : M-9						
1	-0.025	-1.8	-0.3			-0.025
2	-0.05	-2.75	-0.95			-0.125
3	-0.075	-4.1	-2.05			-0.25
4	-0.1	-4.3	-2.35			-0.275
5	-0.125	-5.1	-3.2			-0.325
6	-0.15	-5.75	-3.95			-0.35
7	-0.175	-6.6	-4.7			-0.35
8	-0.2	-7.65	-5.8			-0.35
9	-0.225	-7.85	-6.3			-0.35
10	-0.25	-8.55	-6.85			-0.375
11	-0.275	-9.4	-7.9			-0.425
12	-0.3	-9.9	-8.55			-0.425

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
13	-0.325	-10.75	-9.6			-0.425
14	-0.35	-11.35	-10.15			-0.425
15	-0.375	-11.85	-10.65			-0.425
16	-0.4	-12.15	-11.15			-0.425
17	-0.425	-12.85	-11.95			-0.425
18	-0.45	-13.75	-12.7			-0.425
19	-0.475	-14.45	-13.55			-0.425
20	-0.5	-14.85	-13.95			-0.45
21	-0.55	-15.95	-15.4			-0.425
22	-0.575	-16.75	-16.35			-0.4
23	-0.6	-17.15	-16.7			-0.425
24	-0.625	-17.9	-17.4			-0.425
25	-0.65	-18.25	-17.95			-0.425
26	-0.675	-19.3	-19.1			-0.45
27	-0.7	-20.15	-20.05			-0.475
28	-0.725	-21.05	-21			-0.5
29	-0.75	-21.75	-21.65			-0.5
30	-0.775	-22.3	-22.4			-0.525
31	-0.8	-22.6	-22.7			-0.55
32	-0.825	-23.05	-23.3			-0.55
33	-0.85	-24.15	-24.35			-0.625
34	-0.875	-24.55	-24.95			-0.65
35	-0.925	-25.15	-25.45			-0.65
36	-0.95	-26.25	-26.75			-0.725
37	-0.975	-27.2	-27.8			-0.75
38	-1	-27.35	-28.1			-0.75
39	-1.025	-28.9	-29.9			-0.825
40	-1.05	-29.9	-30.8			-0.9
41	-1.075	-30.15	-31.1			-0.9
42	-1.1	-31.15	-32.2			-0.975
43	-1.125	-31.7	-32.75			-1
44	-1.15	-33.2	-34.65			-1.125
45	-1.175	-34.35	-35.7			-1.2
46	-1.2	-35.2	-36.7			-1.25
47	-1.25	-36.3	-38.05			-1.35
48	-1.275	-37.65	-39.4			-1.45
49	-1.3	-38.65	-40.55			-1.5
50	-1.325	-39.7	-41.75			-1.6
51	-1.35	-40.5	-42.55			-1.65
52	-1.375	-41.75	-44.1			-1.8
53	-1.4	-42.1	-44.45			-1.8
54	-1.425	-43.1	-45.6			-1.9
55	-1.45	-44.25	-46.8			-2.025
56	-1.475	-44.95	-47.6			-2.075
57	-1.5	-45.3	-48			-2.1
58	-1.525	-46.35	-49.15			-2.2
59	-1.55	-47.7	-50.45			-2.35
60	-1.575	-48.6	-51.6			-2.425
61	-1.6	-49.1	-52.05			-2.475
62	-1.625	-49.3	-52.55			-2.5
63	-1.65	-49.8	-53.05			-2.525

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
64	-1.675	-51.95	-55.3			-2.75
65	-1.725	-53.55	-57.15			-2.9
66	-1.75	-54.35	-57.9			-2.975
67	-1.775	-55	-58.8			-3.075
68	-1.8	-56.45	-60.3			-3.2
69	-1.85	-57.25	-61.1			-3.325
70	-1.875	-57.8	-61.65			-3.35
71	-1.9	-58.7	-62.08			-3.475
72	-1.925	-59.2	-63.27			-3.525
73	-1.95	-60.05	-65.56			-3.575
74	-1.975	-60.6	-66.45			-3.7
75	-2	-61.15	-67.78			-3.725
76	-2.025	-61.25	-67.99			-3.775
77	-2.05	-62.25	-69.05			-3.875
78	-2.075	-62.9	-69.95			-3.95
79	-2.1	-63.75	-70.05			-4.075
80	-2.125	-64.5	-71.92			-4.15
81	-2.15	-65.95	-72.37			-4.325
82	-2.175	-66.75	-73.95			-4.425
83	-2.2	-67.75	-75.15			-4.525
84	-2.225	-68.6	-77.05			-4.675
85	-2.25	-69.95	-78.58			-4.825
86	-2.275	-70.6	-79.71			-4.925
87	-2.3	-71.75	-80.2			-5.075
88	-2.35	-73.75	-81.7			-5.35
89	-2.375	-74.7	-84			-5.475
90	-2.39	-75.3	-84			-5.55
91	-2.425	-77.1	-86			-5.85
92	-2.475	-79.2	-87.4			-6.125
93	-2.5	-80	-89.15			-6.225
94	-2.525	-81.45	-90.46			-6.475
95	-2.55	-82.35	-92.63			-6.6
96	-2.575	-83.95	-94.05			-6.85
97	-2.6	-86.03	-96.45			-7
98	-2.625	-89.89	-98.99			-7.075
99	-2.65	-91.12	-102.36			-7.475
100	-2.675	-94.33	-105.23			-7.65
101	-2.7	-97.59	-108.87			-7.775
102	-2.725	-99.53	-110.09			-8.175
103	-2.75	-102.44	-113.47			-8.375
104	-2.775	-104	-116.36			-8.4
105	-2.8	-107.75	-118.56			-8.5
106	-2.825	-109.89	-120.01			-8.925
107	-2.85	-112.39	-122.12			-9.025
108	-2.875	-112.7	-124.87			-9.3
109	-2.9	-116.32	-126.05			-9.525
110	-2.925	-118.86	-128.68			-9.7
111	-2.95	-120.56	-131.15			-10.675
112	-3.025	-122.63	-135.059			-10.725

Continua ...

Continua Cuadro E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
ESPECIMEN : M-10						
1	-0.025	-2.4	2.25	-1.75	1.6	-0.225
2	-0.05	-3.2	3.35	-2.55	2.3	-0.35
3	-0.075	-3.9	4.05	-3.05	2.8	-0.45
4	-0.1	-5	5.55	-4.1	3.85	-0.575
5	-0.125	-5.9	6.5	-4.95	4.6	-0.65
6	-0.15	-7.25	8.5	-6.4	5.95	-0.8
7	-0.175	-7.75	9.05	-6.85	6.4	-0.825
8	-0.2	-8.7	10.4	-7.85	7.3	-0.925
9	-0.225	-9.6	11.55	-8.8	8.2	-0.975
10	-0.25	-10.55	12.95	-9.75	9.15	-1.025
11	-0.275	-11.6	14.2	-10.75	10.05	-1.075
12	-0.3	-12.3	15.45	-11.55	10.9	-1.15
13	-0.325	-13.1	16.45	-12.4	11.6	-1.2
14	-0.35	-14.2	18	-13.6	12.7	-1.275
15	-0.375	-14.95	19.1	-14.35	13.5	-1.325
16	-0.4	-16	20.55	-15.45	14.55	-1.425
17	-0.425	-16.2	20.75	-15.6	14.7	-1.425
18	-0.45	-17.55	22.6	-17.1	16.05	-1.5
19	-0.475	-18.3	23.6	-17.8	16.75	-1.575
20	-0.5	-19.15	24.85	-18.75	17.6	-1.625
21	-0.525	-19.95	25.95	-19.55	18.45	-1.7
22	-0.55	-21.3	27.8	-20.95	19.7	-1.775
23	-0.575	-21.65	28.25	-21.25	20	-1.775
24	-0.6	-22.65	29.55	-22.35	21	-1.85
25	-0.625	-24.05	31.5	-23.75	22.35	-1.925
26	-0.65	-24.4	32.05	-24.15	22.75	-1.975
27	-0.725	-26.95	35.5	-26.8	25.25	-2.125
28	-0.75	-28.2	37.05	-28.05	26.4	-2.2
29	-0.775	-29.25	38.5	-29.1	27.4	-2.25
30	-0.8	-30.15	39.75	-30.05	28.3	-2.35
31	-0.825	-30.65	40.5	-30.55	28.8	-2.35
32	-0.85	-31.4	41.6	-31.35	29.55	-2.4
33	-0.875	-31.9	42.25	-31.85	30.05	-2.425
34	-0.9	-33.5	44.4	-33.5	31.6	-2.55
35	-0.925	-34	44.95	-34	32.1	-2.55
36	-0.95	-34.9	46.25	-34.95	32.95	-2.6
37	-0.975	-35.85	47.5	-35.9	33.9	-2.65
38	-1	-36.45	48.4	-36.6	34.5	-2.725
39	-1.025	-38.05	50.6	-38.25	36.05	-2.825
40	-1.05	-38.75	51.55	-38.95	36.75	-2.875
41	-1.075	-39.5	52.5	-39.65	37.45	-2.9
42	-1.1	-40.45	53.7	-40.65	38.4	-2.925
43	-1.125	-41.45	55.2	-41.7	39.35	-2.975
44	-1.15	-42.5	56.4	-42.75	40.35	-3.05
45	-1.175	-43.5	57.85	-43.8	41.3	-3.125
46	-1.2	-44.3	58.85	-44.6	42.1	-3.125
47	-1.225	-45.3	60.3	-45.65	43.1	-3.2
48	-1.25	-46.25	61.55	-46.6	44	-3.25
49	-1.275	-46.45	61.8	-46.8	44.15	-3.25
50	-1.3	-47.55	63.35	-47.95	45.3	-3.325
51	-1.325	-49.05	65.25	-49.45	46.75	-3.425
52	-1.35	-49.65	66.1	-50.05	47.3	-3.45

Continua ...

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

Continua Cuadro E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
53	-1.375	-51.05	68	-51.45	48.65	-3.55
54	-1.4	-52.05	69.35	-52.5	49.65	-3.6
55	-1.425	-52.55	70.05	-53	50.2	-3.625
56	-1.45	-53.25	71	-53.75	50.85	-3.65
57	-1.475	-54.45	72.5	-54.95	51.95	-3.725
58	-1.5	-55.35	73.65	-55.8	52.8	-3.75
59	-1.525	-56.3	74.95	-56.8	53.75	-3.775
60	-1.55	-57.2	76.15	-57.7	54.65	-3.85
61	-1.575	-57.9	77.2	-58.45	55.3	-3.9
62	-1.6	-58.85	78.55	-59.45	56.3	-3.95
63	-1.625	-59.95	79.9	-60.55	57.3	-4.025
64	-1.65	-60.75	81	-61.3	58.15	-4.05
65	-1.675	-61.95	82.65	-62.6	59.3	-4.125
66	-1.7	-64.6	86.2	-65.3	61.9	-4.275
67	-1.725	-65.05	86.75	-65.75	62.3	-4.3
68	-1.75	-66.55	88.6	-67.15	63.7	-4.375
69	-1.775	-67.45	89.8	-68.05	64.6	-4.4
70	-1.8	-68.65	91.6	-69.35	65.8	-4.45
71	-1.825	-70.15	93.45	-70.75	67.15	-4.525
72	-1.85	-71.75	95.65	-72.4	68.8	-4.6
73	-1.875	-73.4	97.75	-74.05	70.35	-4.675
74	-1.9	-74.45	99.35	-75.05	71.3	-4.7
75	-1.925	-75.4	100.55	-76.05	72.2	-4.775
76	-1.95	-77.45	103.05	-78.1	74.25	-4.85
77	-1.975	-78.2	104.4	-78.85	74.85	-4.925
78	-2	-79	105.45	-79.65	75.7	-4.925
79	-2.025	-81.35	108.6	-82.05	77.95	-5.05
80	-2.1	-99.5	112.38	-98.45	93.25	-5.825
ESPECIMEN : M-11						
1	-0.025	-0.05	1.9	-1.15	1.05	0
2	-0.05	0	2.95	-1.85	1.75	-0.025
3	-0.075	-0.05	3.35	-2.15	2.05	-0.025
4	-0.1	-0.05	5.15	-3.45	3.25	-0.15
5	-0.125	0	6.05	-4.05	3.95	-0.175
6	-0.15	-0.05	6.85	-4.8	4.45	-0.225
7	-0.175	-0.05	7.85	-5.45	5.1	-0.275
8	-0.2	-0.1	8.75	-6.1	5.75	-0.3
9	-0.225	-0.05	9.9	-7	6.65	-0.375
10	-0.25	-0.05	10.7	-7.6	7.2	-0.4
11	-0.275	-0.05	11.5	-8.15	7.75	-0.425
12	-0.3	-0.05	13.1	-9.45	8.9	-0.5
13	-0.325	0	13.45	-9.65	9.2	-0.525
14	-0.35	-0.05	14.95	-10.7	10.15	-0.6
15	-0.375	-0.05	15.65	-11.25	10.7	-0.65
16	-0.4	-0.05	16.5	-11.85	11.25	-0.675
17	-0.425	0	17.25	-12.45	11.85	-0.75
18	-0.45	-0.1	18.45	-13.35	12.7	-0.775
19	-0.475	-0.65	19.35	-14.05	13.35	-0.875
20	-0.5	-1.4	20.45	-14.8	14.1	-0.9
21	-0.525	-2.45	21.8	-15.85	15.1	-1
22	-0.55	-2.75	22.35	-16.2	15.45	-1.05

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
23	-0.575	-3.3	23	-16.75	15.9	-1.075
24	-0.6	-4.1	24.05	-17.55	16.7	-1.125
25	-0.625	-5.15	25.45	-18.6	17.7	-1.175
26	-0.65	-5.6	26.1	-19.05	18.15	-1.225
27	-0.675	-6.1	26.75	-19.55	18.6	-1.225
28	-0.7	-7.25	28.35	-20.75	19.8	-1.3
29	-0.725	-7.8	29.1	-21.3	20.3	-1.375
30	-0.75	-8.6	30.3	-22.2	21.15	-1.4
31	-0.775	-9.4	31.3	-22.95	21.85	-1.45
32	-0.8	-10.1	32.25	-23.65	22.55	-1.525
33	-0.825	-10.55	32.75	-24.1	22.95	-1.525
34	-0.85	-11.95	34.85	-25.6	24.35	-1.65
35	-0.875	-12.05	34.85	-25.65	24.45	-1.65
36	-0.9	-12.95	36	-27	25.35	-1.7
37	-0.925	-13.55	37	-27.25	25.95	-1.75
38	-0.95	-14.1	37.7	-27.75	26.5	-1.8
39	-0.975	-14.6	38.45	-28.3	27	-1.85
40	-1	-15.55	39.7	-29.25	27.9	-1.9
41	-1.025	-16.9	41.5	-30.6	29.2	-1.975
42	-1.05	-17.15	41.8	-30.9	29.45	-2
43	-1.075	-17.85	42.85	-31.6	30.1	-2.025
44	-1.1	-18.6	43.85	-32.35	30.9	-2.075
45	-1.125	-19.4	44.95	-33.2	31.65	-2.125
46	-1.15	-19.7	45.35	-33.45	32	-2.15
47	-1.175	-20.5	46.5	-34.3	32.7	-2.2
48	-1.2	-21	47.15	-34.85	33.3	-2.25
49	-1.225	-21.85	48.2	-35.7	34.05	-2.3
50	-1.25	-22.6	49.4	-36.5	34.85	-2.35
51	-1.275	-23.4	50.4	-37.3	35.55	-2.375
52	-1.3	-24.15	51.45	-38.05	36.3	-2.425
53	-1.325	-24.9	52.4	-38.75	37.05	-2.45
54	-1.35	-26.1	54.05	-40.05	38.15	-2.525
55	-1.375	-26.5	54.65	-40.45	38.6	-2.55
56	-1.4	-26.75	54.95	-40.65	38.85	-2.55
57	-1.425	-27.7	56.2	-41.65	39.75	-2.625
58	-1.45	-28.75	57.65	-42.75	40.85	-2.675
59	-1.475	-29.2	58.25	-43.2	41.25	-2.7
60	-1.5	-30.2	59.6	-44.15	42.2	-2.725
61	-1.55	-31.65	61.65	-45.7	43.65	-2.825
62	-1.575	-32.55	62.85	-46.65	44.55	-2.875
63	-1.6	-33.7	64.3	-47.8	45.65	-2.925
64	-1.625	-34.25	65.1	-48.35	46.15	-2.95
65	-1.65	-35.15	66.35	-49.25	47.1	-3
66	-1.675	-34.95	66.1	-49.05	46.95	-2.95
67	-1.7	-36.45	68.05	-50.55	48.35	-3.05
68	-1.725	-37.3	69.2	-51.4	49.2	-3.125
69	-1.75	-37.9	70.15	-52.05	49.8	-3.175
70	-1.775	-39	71.7	-53.15	50.9	-3.2
71	-1.8	-39.95	72.9	-54.1	51.8	-3.25
72	-1.825	-40.8	74.05	-54.95	52.65	-3.3
73	-1.85	-41.35	74.9	-55.6	53.25	-3.35

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
74	-1.875	-42.25	76.05	-56.5	54.1	-3.375
75	-1.9	-43.6	78	-57.85	55.5	-3.4
76	-1.925	-44.3	78.8	-58.55	56.1	-3.45
77	-1.95	-45.85	81	-60.05	57.7	-3.55
78	-1.975	-47.55	83.15	-61.7	59.3	-3.675
79	-2	-47.95	83.9	-62.2	59.8	-3.675
80	-2.025	-48.95	85.15	-63.1	60.65	-3.75
81	-2.05	-49.65	86.05	-63.75	61.4	-3.75
82	-2.075	-50.65	87.4	-64.85	62.4	-3.825
83	-2.1	-52.1	89.45	-66.3	63.85	-3.925
84	-2.125	-52.45	89.85	-66.6	64.15	-3.95
85	-2.15	-53.7	91.65	-67.95	65.5	-4.025
86	-2.175	-55.1	93.55	-69.25	66.85	-4.1
87	-2.2	-56.1	95	-70.3	67.85	-4.175
88	-2.25	-59.3	99.15	-73.4	70.95	-4.4
89	-2.275	-60.75	101.15	-74.8	72.3	-4.5
90	-2.3	-61.85	102.65	-75.85	73.4	-4.6
91	-2.325	-63.8	105.15	-77.75	75.4	-4.775
92	-2.35	-67.05	109.45	-80.75	78.45	-5.025
93	-2.375	-71.3	114.8	-84.55	82.3	-5.375
94	-2.4	-71.45	114.95	-84.65	82.45	-5.375
ESPECIMEN : M-12						
1	-0.025	-0.05	1.55	-1.05	1.05	0.025
2	-0.05	0	2.55	-1.85	1.75	0.025
3	-0.075	0	3.75	-2.75	2.5	0
4	-0.1	0	5.35	-4.1	3.75	0
5	-0.125	-0.05	6.25	-4.8	4.45	0
6	-0.15	-0.05	7.75	-5.9	5.5	0.025
7	-0.175	-0.05	8.75	-6.6	6.15	0.025
8	-0.2	-0.95	9.85	-7.55	6.95	0.025
9	-0.25	-2.35	11.9	-9.05	8.35	0.025
10	-0.275	-3.25	13	-9.9	9.1	0.025
11	-0.3	-3.95	14.15	-10.7	9.85	0.025
12	-0.325	-4.35	14.55	-11.05	10.2	0.025
13	-0.35	-5.7	16.4	-12.45	11.5	0.025
14	-0.375	-6.35	17.2	-13.1	12.05	0
15	-0.4	-7	18.15	-13.8	12.75	0.025
16	-0.425	-7.75	19.15	-14.55	13.5	0.025
17	-0.45	-8.65	20.45	-15.5	14.4	0
18	-0.475	-9.35	21.25	-16.2	15	0.025
19	-0.5	-10.15	22.4	-17	15.75	0.025
20	-0.525	-10.9	23.45	-17.75	16.5	0
21	-0.55	-11.8	24.7	-18.7	17.45	0
22	-0.575	-12.45	25.5	-19.35	17.95	0
23	-0.6	-13.25	26.65	-20.2	18.8	0
24	-0.625	-13.85	27.4	-20.8	19.3	0.025
25	-0.65	-14.45	28.25	-21.35	19.9	0.025
26	-0.675	-15.25	29.3	-22.25	20.75	0.025
27	-0.7	-16.3	30.75	-23.25	21.7	0.025
28	-0.725	-17.55	32.5	-24.6	22.9	0
29	-0.75	-18	33.05	-25.05	23.3	0.025

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
30	-0.775	-18.85	34.15	-25.95	24.15	0
31	-0.8	-19.6	35.2	-26.65	24.8	0
32	-0.825	-20.1	36	-27.2	25.4	0.025
33	-0.85	-21.1	37.35	-28.25	26.4	0
34	-0.875	-21.45	37.75	-28.6	26.7	0
35	-0.9	-22.35	39	-29.55	27.55	0
36	-0.925	-23.4	40.45	-30.6	28.55	0.025
37	-0.95	-24	41.2	-31.2	29.15	0.025
38	-0.975	-24.8	42.4	-32.05	29.9	0
39	-1	-25.9	43.8	-33.15	30.95	0
40	-1.025	-26.7	44.9	-34	31.7	0.025
41	-1.05	-26.9	45.15	-34.2	32	0.025
42	-1.075	-27.7	46.25	-35.05	32.8	0.025
43	-1.1	-28.45	47.3	-35.8	33.45	0
44	-1.125	-29.5	48.7	-36.8	34.45	0.025
45	-1.15	-30.45	50.05	-37.9	35.35	0
46	-1.175	-31.1	50.9	-38.55	36.05	0
47	-1.2	-32.15	52.35	-39.65	37.05	0
48	-1.225	-32.95	53.25	-40.4	37.75	0.025
49	-1.25	-33.8	54.4	-41.3	38.55	0
50	-1.275	-34.4	55.35	-41.85	39.2	0.025
51	-1.3	-35.3	56.65	-42.85	40.05	0
52	-1.325	-36	57.5	-43.45	40.7	0.05
53	-1.35	-37.25	59.25	-44.9	41.95	0.025
54	-1.375	-38.25	60.6	-45.9	42.9	0.025
55	-1.4	-38.6	61.15	-46.25	43.3	0
56	-1.425	-39.65	62.45	-47.3	44.25	0
57	-1.45	-40.7	63.8	-48.35	45.2	0
58	-1.475	-41.55	65.05	-49.25	46.1	0
59	-1.5	-42.5	66.4	-50.2	46.95	0
60	-1.525	-43.55	67.85	-51.35	47.95	0
61	-1.55	-43.85	68.25	-51.6	48.3	0
62	-1.575	-45	69.7	-52.75	49.35	0.025
63	-1.6	-45.55	70.55	-53.35	49.9	0
64	-1.625	-46.95	72.45	-54.8	51.35	0.025
65	-1.65	-47.6	73.15	-55.45	51.9	0.025
66	-1.675	-48.65	74.8	-56.6	52.95	0
67	-1.7	-50.15	76.7	-58.05	54.35	0
68	-1.725	-50.25	77.05	-58.25	54.55	0
69	-1.75	-51.55	78.75	-59.55	55.75	0
70	-1.775	-52.1	79.4	-60.1	56.25	0
71	-1.8	-53.3	81	-61.35	57.45	0.025
72	-1.825	-54.55	82.8	-62.65	58.6	0
73	-1.85	-55.5	84.05	-63.65	59.55	0
74	-1.875	-56.55	85.6	-64.75	60.55	0.025
75	-1.9	-58.05	87.6	-66.3	62.05	0
76	-1.925	-58.95	88.75	-67.1	62.8	0.025
77	-1.95	-61.1	91.75	-69.35	64.85	0
78	-1.975	-62.05	92.9	-70.3	65.75	0.025
79	-2	-62.25	93.25	-70.45	65.95	0.025

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
ESPECIMEN : M-13						
1	-0.025	-12.55	1.65	-0.9	0.85	-0.1
2	-0.05	-13.75	3.2	-2.05	1.95	-0.125
3	-0.075	-14.8	4.25	-2.9	2.75	-0.2
4	-0.1	-15.95	5.75	-4	3.85	-0.225
5	-0.125	-17	7.2	-5	4.8	-0.3
6	-0.15	-18.3	8.9	-6.3	5.95	-0.4
7	-0.175	-19.25	10.15	-7.25	6.9	-0.425
8	-0.2	-20	11.2	-8.05	7.65	-0.5
9	-0.225	-20.35	11.7	-8.45	8.1	-0.525
10	-0.25	-21.4	13.25	-9.45	9.05	-0.55
11	-0.275	-22.5	14.7	-10.6	10.1	-0.625
12	-0.3	-23.6	16.1	-11.7	11.15	-0.7
13	-0.325	-24.4	17.4	-12.6	11.95	-0.75
14	-0.35	-25.65	19.1	-13.9	13.15	-0.825
15	-0.375	-26.3	20	-14.6	13.8	-0.875
16	-0.4	-27.5	21.85	-15.9	15.05	-0.975
17	-0.425	-28.45	23.15	-16.85	16	-1.025
18	-0.45	-29.15	24.05	-17.55	16.65	-1.05
19	-0.475	-30.15	25.45	-18.6	17.6	-1.125
20	-0.5	-31.6	27.35	-20.1	19	-1.2
21	-0.55	-33.15	29.5	-21.7	20.55	-1.3
22	-0.575	-34.05	30.8	-22.65	21.4	-1.35
23	-0.6	-34.8	31.7	-23.4	22.1	-1.4
24	-0.65	-36.65	34.3	-25.3	23.95	-1.475
25	-0.65	-36.65	34.3	-25.3	23.95	-1.475
26	-0.675	-37.8	35.8	-26.55	25.05	-1.575
27	-0.7	-38.85	37.3	-27.65	26.05	-1.65
28	-0.725	-39.6	38.35	-28.45	26.85	-1.675
29	-0.75	-40.6	39.55	-29.4	27.75	-1.75
30	-0.775	-41.85	41.35	-30.7	29	-1.8
31	-0.8	-42.45	42.2	-31.4	29.6	-1.825
32	-0.825	-43.25	43.35	-32.2	30.4	-1.875
33	-0.85	-44.15	44.55	-33.15	31.3	-1.925
34	-0.875	-44.4	44.85	-33.35	31.5	-1.925
35	-0.9	-46.45	47.5	-35.45	33.5	-2.05
36	-0.925	-47.25	48.65	-36.3	34.25	-2.125
37	-0.95	-48.1	49.9	-37.3	35.15	-2.15
38	-0.975	-49.15	51.2	-38.3	36.05	-2.225
39	-1	-50.1	52.55	-39.3	37	-2.3
40	-1.025	-51.05	53.85	-40.35	37.95	-2.35
41	-1.05	-51.75	54.7	-41.05	38.65	-2.375
42	-1.075	-53	56.45	-42.3	39.85	-2.375
43	-1.1	-53.7	57.5	-43.05	40.6	-2.35
44	-1.125	-55	59.25	-44.4	41.8	-2.375
45	-1.15	-56	60.55	-45.5	42.8	-2.375
46	-1.175	-57.35	62.45	-46.9	44.05	-2.375
47	-1.2	-57.9	63.15	-47.4	44.65	-2.375
48	-1.225	-58.7	64.15	-48.25	45.4	-2.375
49	-1.25	-59.45	65.35	-49.1	46.2	-2.375
50	-1.275	-61.2	67.7	-50.9	47.9	-2.375
51	-1.3	-62.05	68.8	-51.7	48.7	-2.375

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
52	-1.325	-63.2	70.25	-52.9	49.8	-2.375
53	-1.35	-63.75	71.1	-53.5	50.35	-2.375
54	-1.375	-64.9	72.55	-54.7	51.45	-2.375
55	-1.4	-65.75	73.8	-55.55	52.25	-2.375
56	-1.425	-67.1	75.65	-57	53.65	-2.375
57	-1.45	-68.35	76.35	-58.3	54.85	-2.375
58	-1.475	-69.05	77.05	-59	55.5	-2.375
59	-1.5	-70.95	77.97	-61	57.3	-2.375
60	-1.525	-71.55	78.05	-61.55	57.9	-2.4
61	-1.55	-72.45	78.96	-62.45	58.75	-2.375
62	-1.575	-73.4	80.44	-63.55	59.7	-2.375
63	-1.6	-74.6	83.27	-64.75	60.85	-2.35
64	-1.625	-76.4	84.16	-66.65	62.65	-2.35
65	-1.65	-76.75	85.33	-67	62.95	-2.375
66	-1.675	-77.8	86.55	-68.1	64	-2.4
67	-1.7	-80.25	87.96	-70.6	66.35	-2.375
68	-1.725	-81.45	89.23	-71.95	67.5	-2.375
69	-1.75	-83.65	91.85	-74.2	69.65	-2.4
70	-1.775	-85.15	92.15	-75.75	71.05	-2.375
71	-1.8	-86.75	93.25	-77.45	72.65	-2.375
72	-1.825	-88.5	94.33	-79.25	74.3	-2.375
73	-1.85	-89.3	95.78	-80.05	75.1	-2.375
74	-1.875	-91.65	96.98	-82.5	77.4	-2.375
75	-1.9	-93.4	98.69	-84.35	79.05	-2.375
76	-1.925	-95.1	100.93	-86.1	80.65	-2.375
77	-1.95	-97.2	102.27	-88.2	82.7	-2.375
78	-1.975	-99.2	104.33	-90.35	84.7	-2.375
79	-2	-100.6	106.59	-91.75	86	-2.375
80	-2.025	-101.05	108.78	-93.9	88	-2.375
81	-2.05	-102.53	110.89	-95.8	89.8	-2.4
82	-2.075	-103.78	112.67	-97.5	91.35	-2.4
83	-2.1	-101.05	114.55	-102.5	96	-2.35
84	-2.125	-101.05	114.55	-102.65	96.3	-2.375
ESPECIMEN : M-14						
1	-0.025	-0.75	-1.25			-0.075
2	-0.05	-0.9	-1.4			-0.075
3	-0.075	-1.8	-2.3			-0.1
4	-0.1	-3.55	-4.2			-0.225
5	-0.125	-4.8	-5.5			-0.275
6	-0.15	-6.25	-7.05			-0.4
7	-0.175	-6.75	-7.9			-0.45
8	-0.2	-7.25	-8.35			-0.5
9	-0.225	-8.3	-9.45			-0.6
10	-0.25	-9.85	-11.1			-0.7
11	-0.275	-11.5	-12.4			-0.75
12	-0.3	-12.2	-13.1			-0.775
13	-0.325	-13.55	-14.6			-0.85
14	-0.35	-14.75	-16			-0.9
15	-0.375	-15.9	-17.25			-0.925
16	-0.4	-16.4	-17.75			-0.925
17	-0.425	-17.3	-18.7			-1
18	-0.45	-18.3	-19.85			-1.025
19	-0.475	-19.55	-21.15			-1.05

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
20	-0.5	-20.25	-22.05			-1.05
21	-0.525	-20.55	-22.4			-1.025
22	-0.55	-22.5	-24.6			-1.125
23	-0.575	-22.95	-25.05			-1.15
24	-0.6	-23.45	-25.65			-1.175
25	-0.625	-24.25	-26.5			-1.2
26	-0.65	-25.65	-28.1			-1.3
27	-0.675	-26.2	-28.7			-1.325
28	-0.7	-28	-30.8			-1.5
29	-0.725	-28.4	-31.1			-1.5
30	-0.75	-28.85	-31.65			-1.525
31	-0.775	-30.5	-33.45			-1.65
32	-0.8	-31.25	-34.45			-1.7
33	-0.85	-33.45	-36.95			-1.825
34	-0.9	-35.45	-39.25			-1.95
35	-0.925	-36.65	-40.7			-2
36	-0.95	-37.25	-41.45			-2.05
37	-0.975	-38.3	-42.5			-2.1
38	-1	-39.15	-43.55			-2.125
39	-1.025	-40.6	-45			-2.225
40	-1.05	-41.25	-46			-2.25
41	-1.075	-41.5	-46.2			-2.25
42	-1.1	-42.75	-47.7			-2.275
43	-1.125	-43.7	-48.7			-2.3
44	-1.15	-45.1	-50.2			-2.4
45	-1.175	-45.8	-51.05			-2.45
46	-1.2	-47.2	-52.6			-2.55
47	-1.225	-48.2	-53.7			-2.65
48	-1.25	-49.05	-54.75			-2.7
49	-1.275	-49.9	-55.8			-2.75
50	-1.3	-51.45	-57.45			-2.8
51	-1.325	-52	-57.95			-2.825
52	-1.35	-53.6	-59.85			-2.925
53	-1.375	-54.25	-60.55			-2.95
54	-1.4	-55.6	-62.1			-3.025
55	-1.425	-57.1	-63.9			-3.125
56	-1.45	-57.25	-64.1			-3.15
57	-1.475	-58.7	-65.7			-3.275
58	-1.5	-59.15	-66.2			-3.275
59	-1.519	-59.9	-67.15			-3.375
60	-1.55	-62.2	-69.7			-3.525
61	-1.575	-63.25	-70.7			-3.625
62	-1.6	-64.35	-72			-3.7
63	-1.625	-65.6	-73.5			-3.775
64	-1.65	-66.1	-74.1			-3.85
65	-1.675	-67.7	-75.15			-3.9
66	-1.7	-69.3	-77.7			-4.15
67	-1.725	-71.95	-80.75			-4.425
68	-1.75	-72.25	-81.05			-4.45
69	-1.775	-74.7	-84			-4.7
70	-1.8	-75.95	-85.25			-4.8

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
71	-1.825	-76.95	-86.5			-4.9
72	-1.85	-78.75	-88.5			-5.125
73	-1.875	-80.4	-91.1			-5.25
74	-1.9	-82.25	-93.1			-5.5
75	-1.935	-83.8	-94.1			-5.7
76	-1.972	-86.3	-96.53			-5.975
77	-2	-87.7	-99.6			-6.125
78	-2.046	-89.8	-101.6			-6.4
79	-2.065	-90.25	-102			-6.5
80	-2.093	-91.95	-102.5			-6.775
81	-2.1	-92.5	-105.5			-6.8
82	-2.12	-93.2	-106.9			-7.1
83	-2.148	-94.56	-107.3			-7.4
84	-2.185	-96.35	-110.7			-7.525
85	-2.213	-97.23	-111.2			-7.925
86	-2.2	-98.1	-112.3			-8.05
87	-2.241	-100	-117.4			-8.625
88	-2.275	-102.58	-120			-8.875
89	-2.287	-102.89	-120.8			-9.45
90	-2.325	-103.56	-121.7			-9.525
91	-2.343	-104.78	-125.5			-10.475
92	-2.37	-107.2	-131.1			-11.575
93	-2.426	-114.8	-135.2			-12.025
ESPECIMEN : M-15						
1	-0.025	0.05	-0.1			0.025
2	-0.05	-0.8	-1			-0.075
3	-0.075	-1.3	-1.6			-0.175
4	-0.1	-1.7	-1.95			-0.225
5	-0.125	-3.65	-3.75			-0.45
6	-0.15	-4.6	-4.8			-0.55
7	-0.175	-5.35	-5.75			-0.625
8	-0.2	-6.3	-6.9			-0.7
9	-0.225	-7.1	-7.9			-0.8
10	-0.25	-8.2	-9.15			-0.9
11	-0.275	-8.55	-9.55			-0.95
12	-0.3	-9.1	-10.4			-1.025
13	-0.325	-10.2	-11.55			-1.15
14	-0.35	-11.25	-12.65			-1.275
15	-0.375	-11.8	-13.5			-1.35
16	-0.4	-12.8	-14.5			-1.45
17	-0.425	-13.65	-15.65			-1.55
18	-0.45	-14.3	-16.3			-1.6
19	-0.475	-15.05	-17.35			-1.7
20	-0.5	-15.55	-18.1			-1.775
21	-0.525	-16.8	-19.4			-1.9
22	-0.55	-17.35	-20.2			-1.975
23	-0.575	-18.2	-21.05			-2.05
24	-0.6	-18.65	-21.7			-2.1
25	-0.625	-19.35	-22.45			-2.175
26	-0.65	-20.35	-23.45			-2.25
27	-0.675	-21.5	-24.9			-2.375
28	-0.7	-21.65	-25.25			-2.425

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
29	-0.725	-22.75	-26.25			-2.525
30	-0.75	-23.75	-27.5			-2.6
31	-0.775	-24.55	-28.55			-2.7
32	-0.8	-24.95	-28.85			-2.7
33	-0.825	-25.95	-30			-2.825
34	-0.85	-26.4	-30.55			-2.875
35	-0.875	-27.7	-32.1			-3
36	-0.9	-28.2	-32.7			-3.05
37	-0.925	-29.35	-34			-3.15
38	-0.95	-29.5	-34.25			-3.175
39	-0.975	-31	-35.7			-3.3
40	-1	-30.85	-35.9			-3.35
41	-1.025	-32.35	-37.4			-3.45
42	-1.05	-33.15	-38.35			-3.55
43	-1.075	-33.55	-38.85			-3.575
44	-1.1	-34.7	-40.2			-3.7
45	-1.125	-35.45	-41			-3.775
46	-1.15	-36.2	-41.95			-3.85
47	-1.175	-36.95	-42.9			-3.925
48	-1.2	-37.75	-43.85			-4
49	-1.25	-39.4	-45.7			-4.125
50	-1.25	-39.4	-45.7			-4.125
51	-1.275	-40	-46.55			-4.2
52	-1.35	-42.85	-49.75			-4.45
53	-1.375	-43.7	-50.65			-4.575
54	-1.4	-44.2	-51.25			-4.625
55	-1.425	-45.75	-53			-4.75
56	-1.45	-46.3	-53.75			-4.8
57	-1.475	-47.3	-54.8			-4.9
58	-1.528	-48.65	-56.35			-5.025
59	-1.525	-48.8	-56.65			-5.05
60	-1.55	-49.7	-57.55			-5.1
61	-1.575	-51.3	-59.4			-5.225
62	-1.6	-51.35	-59.6			-5.25
63	-1.625	-53.25	-61.65			-5.425
64	-1.65	-53.65	-62.15			-5.45
65	-1.675	-55.05	-63.9			-5.625
66	-1.7	-54.95	-63.75			-5.6
67	-1.725	-57.1	-66.15			-5.8
68	-1.75	-57.95	-67.25			-5.875
69	-1.775	-59.15	-68.55			-5.975
70	-1.8	-60	-69.6			-6.075
71	-1.825	-61.5	-71.2			-6.175
72	-1.85	-61.7	-71.6			-6.2
73	-1.875	-63.05	-73.1			-6.3
74	-1.9	-64.5	-74.75			-6.425
75	-1.925	-65.2	-75.7			-6.5
76	-1.921	-65.45	-76.05			-6.5
77	-1.96	-67.25	-78.1			-6.675
78	-2	-69.4	-80.5			-6.875
79	-2.025	-70.75	-82.36			-6.975

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
80	-2.05	-71.75	-84.76			-7.05
81	-2.075	-74.25	-87.59			-7.25
82	-2.114	-75.15	-89.35			-7.35
83	-2.106	-76.85	-90.06			-7.475
84	-2.13	-77.9	-91.56			-7.575
85	-2.175	-78.45	-99.5			-7.6
ESPECIMEN : M-16						
1	-0.025	-0.85	-0.95			-0.025
2	-0.05	-1.85	-1.9			-0.125
3	-0.075	-2.45	-2.75			-0.25
4	-0.1	-3.25	-3.5			-0.375
5	-0.125	-5.35	-5.7			-0.6
6	-0.175	-7.15	-8.3			-0.8
7	-0.2	-7.95	-8.95			-0.85
8	-0.225	-9	-10.35			-0.95
9	-0.25	-10.05	-11.65			-1.05
10	-0.25	-10.05	-11.65			-1.05
11	-0.275	-11.15	-12.85			-1.125
12	-0.3	-12.45	-14.55			-1.25
13	-0.325	-13.05	-15.1			-1.3
14	-0.35	-14	-16.6			-1.425
15	-0.375	-15.25	-17.9			-1.525
16	-0.4	-16.2	-19.1			-1.625
17	-0.425	-17.05	-20.3			-1.725
18	-0.45	-18.25	-21.55			-1.825
19	-0.475	-18.55	-22.05			-1.875
20	-0.5	-19.35	-22.85			-1.925
21	-0.55	-22.05	-26			-2.175
22	-0.575	-22.95	-27.1			-2.25
23	-0.6	-24.25	-28.45			-2.35
24	-0.625	-25.35	-29.65			-2.45
25	-0.65	-26.3	-30.95			-2.525
26	-0.675	-27.05	-31.8			-2.6
27	-0.7	-28.25	-33.3			-2.7
28	-0.725	-28.65	-33.6			-2.7
29	-0.75	-29.8	-35			-2.825
30	-0.775	-31.4	-37			-2.975
31	-0.8	-32.15	-37.65			-3
32	-0.825	-33.8	-39.55			-3.15
33	-0.85	-34.05	-39.9			-3.175
34	-0.875	-35.35	-41.4			-3.275
35	-0.9	-35.95	-42.15			-3.3
36	-0.925	-36.8	-43.4			-3.375
37	-0.95	-38.15	-44.75			-3.475
38	-0.975	-39.55	-46.4			-3.625
39	-1	-39.95	-46.8			-3.675
40	-1.025	-41.45	-48.4			-3.825
41	-1.05	-43.15	-50.5			-3.975
42	-1.075	-44.2	-51.7			-4.075
43	-1.1	-44.8	-52.45			-4.15
44	-1.125	-45.55	-53.25			-4.2

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
45	-1.15	-46.85	-54.8			-4.375
46	-1.175	-48.2	-56.35			-4.5
47	-1.2	-48.9	-57.1			-4.575
48	-1.225	-50.1	-58.55			-4.675
49	-1.25	-50.95	-59.6			-4.75
50	-1.275	-52.8	-61.65			-4.9
51	-1.3	-54.25	-63.25			-5
52	-1.325	-54.85	-63.95			-5.05
53	-1.35	-55.8	-65.05			-5.125
54	-1.375	-57.2	-66.7			-5.25
55	-1.4	-58.85	-68.65			-5.375
56	-1.425	-59.55	-69.4			-5.425
57	-1.45	-61.15	-71.25			-5.55
58	-1.475	-62.1	-72.3			-5.625
59	-1.5	-64.05	-74.6			-5.775
60	-1.525	-65.4	-76.25			-5.875
61	-1.55	-65.95	-77			-5.95
62	-1.575	-67.3	-78.5			-6.05
63	-1.6	-69.35	-80.65			-6.175
64	-1.625	-70.1	-81.8			-6.225
65	-1.65	-72.65	-85.1			-6.45
66	-1.675	-74.75	-86.7			-6.575
67	-1.7	-75.8	-88			-6.675
68	-1.725	-77.75	-91.1			-6.8
69	-1.75	-79.1	-93.6			-6.9
70	-1.775	-81.1	-95.6			-7.025
71	-1.8	-82.15	-97.6			-7.125
72	-1.825	-83.4	-100			-7.2
73	-1.85	-86	-102.2			-7.425
74	-1.875	-86.45	-103.57			-7.425
ESPECIMEN : M-17						
1	-0.025	0.45	0.05			0.025
2	-0.05	-1.3	-1.25			-0.125
3	-0.075	-2.15	-2.45			-0.225
4	-0.1	-3.15	-3.25			-0.275
5	-0.125	-4	-4.35			-0.325
6	-0.15	-4.9	-5.45			-0.4
7	-0.175	-6.25	-6.7			-0.45
8	-0.2	-6.9	-7.65			-0.475
9	-0.225	-7.3	-8.2			-0.5
10	-0.25	-8.25	-9.45			-0.55
11	-0.275	-9.15	-10.5			-0.6
12	-0.3	-9.65	-11.1			-0.65
13	-0.325	-11	-12.65			-0.725
14	-0.35	-11.6	-13.45			-0.75
15	-0.375	-12.55	-14.55			-0.8
16	-0.4	-13.05	-15.3			-0.825
17	-0.425	-13.9	-16.4			-0.9
18	-0.45	-14.5	-17.15			-0.9
19	-0.475	-15.25	-18.1			-0.925
20	-0.5	-15.9	-18.95			-0.95

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
21	-0.525	-17	-20.15			-1
22	-0.55	-17.6	-20.85			-1.025
23	-0.575	-18.95	-22.4			-1.125
24	-0.6	-19.45	-22.95			-1.15
25	-0.625	-19.95	-23.55			-1.175
26	-0.65	-21	-24.9			-1.275
27	-0.675	-21.85	-25.8			-1.3
28	-0.7	-22.7	-26.8			-1.375
29	-0.725	-23.85	-28.1			-1.425
30	-0.75	-24.2	-28.55			-1.475
31	-0.775	-25.3	-29.8			-1.525
32	-0.8	-25.4	-30.2			-1.525
33	-0.825	-26.55	-31.3			-1.55
34	-0.85	-27.55	-32.45			-1.65
35	-0.875	-28.55	-33.75			-1.7
36	-0.9	-28.9	-33.95			-1.7
37	-0.925	-29.9	-35.3			-1.75
38	-0.95	-30.85	-36.05			-1.8
39	-0.975	-31.4	-37.1			-1.85
40	-1	-32.9	-38.55			-1.925
41	-1.025	-33.25	-39.05			-1.95
42	-1.05	-34.75	-40.85			-2.025
43	-1.1	-35.8	-42.05			-2.075
44	-1.125	-37.25	-43.75			-2.2
45	-1.15	-37.65	-44.3			-2.2
46	-1.175	-38.05	-44.55			-2.2
47	-1.15	-38.25	-44.9			-2.225
48	-1.2	-39.1	-46.1			-2.3
49	-1.225	-40.35	-47.3			-2.375
50	-1.25	-41.2	-48.35			-2.425
51	-1.275	-41.85	-49.05			-2.45
52	-1.3	-42.55	-49.8			-2.5
53	-1.325	-43.5	-51.15			-2.575
54	-1.375	-44.9	-52.5			-2.675
55	-1.35	-45.05	-52.85			-2.675
56	-1.4	-46.45	-54.15			-2.75
57	-1.425	-47.5	-55.5			-2.825
58	-1.45	-48.35	-56.3			-2.875
59	-1.475	-48.5	-56.7			-2.9
60	-1.5	-49.9	-58.2			-2.975
61	-1.525	-50.2	-58.5			-3
62	-1.55	-50.7	-59.4			-3
63	-1.575	-52.65	-61.3			-3.15
64	-1.6	-53.5	-62.3			-3.225
65	-1.625	-54.75	-63.85			-3.325
66	-1.65	-55.35	-64.6			-3.35
67	-1.675	-56.75	-66.15			-3.475
68	-1.7	-56.9	-66.5			-3.5
69	-1.725	-57.7	-67.25			-3.525
70	-1.75	-59.25	-68.95			-3.625
71	-1.775	-60.35	-70.45			-3.75

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
72	-1.8	-61.65	-71.95			-3.875
73	-1.825	-62.6	-72.9			-3.925
74	-1.85	-63.5	-73.85			-3.975
75	-1.875	-64.7	-75.25			-4.075
76	-1.9	-65.7	-76.5			-4.2
77	-1.925	-66.8	-77.65			-4.25
78	-1.95	-67.85	-79.05			-4.35
79	-1.975	-69.05	-80.3			-4.4
80	-2	-70.25	-81.9			-4.55
81	-2.025	-71.7	-83.45			-4.675
82	-2.05	-72.85	-84.8			-4.775
83	-2.075	-74.15	-86.3			-4.9
84	-2.12	-74.6	-87.95			-5.05
85	-2.14	-76	-90.35			-5.225
86	-2.21	-78.7	-91.5			-5.325
87	-2.3	-81.4	-95.7			-6.575
88	-2.31	-83.3	-95.9			-6.775
89	-2.39	-86.4	-98.5			-7.55
90	-2.4	-88	-99.4			-7.825
91	-2.51	-91.3	-105			-8.45
92	-2.575	-94.4	-108			-8.625
93	-2.6	-93.8	-110			-8.675
94	-2.68	-98.1	-114			-8.85
95	-2.71	-99	-116			-9.025
96	-2.71	-99.5	-118			-9.1
97	-2.75	-100	-120			-9.325
98	-2.775	-101	-122			-9.45
99	-2.8	-102	-124			-9.525
100	-2.825	-103	-126			-9.6
101	-2.85	-104	-128			-9.7
102	-2.875	-105	-130			-9.875
103	-2.9	-106	-131			-10
104	-2.925	-108	-132			-10.15
105	-2.95	-110	-135			-10.2
ESPECIMEN : M-18						
1	-0.025	-0.7	-1.05			-0.1
2	-0.05	-1.2	-1.65			-0.125
3	-0.075	-2.3	-2.8			-0.3
4	-0.1	-2.85	-3.45			-0.3
5	-0.125	-3.95	-4.85			-0.425
6	-0.15	-4.45	-5.45			-0.5
7	-0.175	-5.5	-6.7			-0.6
8	-0.2	-6.5	-7.95			-0.725
9	-0.225	-7	-8.6			-0.775
10	-0.25	-8.1	-9.95			-0.9
11	-0.275	-9.1	-11.2			-1.025
12	-0.3	-9.6	-11.9			-1.075
13	-0.325	-10.55	-13.2			-1.2
14	-0.35	-11.4	-14.25			-1.3
15	-0.375	-12.2	-15.3			-1.375
16	-0.4	-12.95	-16.15			-1.45

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
17	-0.425	-13.65	-16.9			-1.5
18	-0.45	-14.85	-18.2			-1.625
19	-0.475	-15.4	-18.95			-1.675
20	-0.5	-16.05	-19.55			-1.7
21	-0.55	-17.05	-20.8			-1.8
22	-0.525	-17.3	-21.2			-1.85
23	-0.575	-18.9	-22.85			-2
24	-0.6	-19.4	-23.4			-2.05
25	-0.625	-19.95	-24.1			-2.1
26	-0.675	-21.75	-26.35			-2.325
27	-0.7	-22.65	-27.15			-2.4
28	-0.725	-23.15	-27.9			-2.5
29	-0.75	-24.4	-29.35			-2.6
30	-0.775	-25.05	-30.1			-2.7
31	-0.825	-26.75	-31.95			-2.825
32	-0.85	-27.6	-32.85			-2.925
33	-0.875	-29.1	-34.65			-3.125
34	-0.925	-30.45	-36.4			-3.25
35	-0.95	-31.5	-37.3			-3.3
36	-0.975	-32.25	-38.25			-3.35
37	-1	-32.9	-39.15			-3.425
38	-1.05	-34.55	-41			-3.6
39	-1.075	-35.4	-41.9			-3.65
40	-1.125	-37.75	-44.5			-3.9
41	-1.15	-38.4	-45.35			-4
42	-1.175	-39.05	-46.15			-4.05
43	-1.2	-39.65	-46.85			-4.125
44	-1.225	-41.05	-48.4			-4.275
45	-1.25	-41.75	-49.1			-4.375
46	-1.275	-42.8	-50.45			-4.475
47	-1.3	-43.45	-51.05			-4.55
48	-1.325	-44.45	-52.35			-4.65
49	-1.35	-45.05	-52.95			-4.7
50	-1.375	-46.9	-55			-4.9
51	-1.4	-47.35	-55.55			-4.95
52	-1.425	-48.15	-56.45			-5.05
53	-1.45	-49.1	-57.7			-5.15
54	-1.5	-50.2	-58.8			-5.225
55	-1.475	-50.5	-59.15			-5.25
56	-1.525	-52.1	-60.95			-5.375
57	-1.55	-53.1	-62.2			-5.45
58	-1.575	-54.1	-63.4			-5.575
59	-1.6	-54.85	-64.2			-5.65
60	-1.625	-55.9	-65.4			-5.75
61	-1.65	-57.5	-67.25			-5.925
62	-1.65	-57.5	-67.25			-5.925
63	-1.7	-58.35	-68.15			-5.95
64	-1.675	-58.5	-68.35			-6
65	-1.725	-60.4	-70.55			-6.1
66	-1.75	-61.75	-72			-6.225
67	-1.775	-62.55	-72.95			-6.275

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
68	-1.8	-63.9	-74.45			-6.425
69	-1.825	-65	-75.85			-6.425
70	-1.85	-65.3	-76.15			-6.45
71	-1.875	-67.05	-78.25			-6.65
72	-1.9	-68.4	-79.9			-6.825
73	-1.925	-69.85	-81.2			-6.925
74	-1.95	-71.45	-83.15			-7.1
75	-1.975	-72.65	-84.55			-7.225
76	-2	-74.6	-87.1			-7.4
77	-2.025	-75.55	-87.1			-7.525
78	-2.05	-77.25	-88.8			-7.675
79	-2.075	-77.8	-91.2			-7.725
80	-2.1	-79.5	-95.85			-7.925
81	-2.13	-81.7	-97.6			-8.125
82	-2.15	-82.6	-98.8			-8.2
83	-2.175	-84.1	-100.77			-8.35
84	-2.2	-85.25	-105.2			-8.45
85	-2.25	-88.05	-112.82			-8.675
86	-2.275	-89.7	-115.1			-8.875
87	-2.3	-90.6	-118.6			-9
88	-2.358	-92.75	-122.7			-9.325
89	-2.375	-93.83	-124.99			-9.6
90	-2.4	-95.58	-125.89			-9.75
91	-2.425	-96.76	-129.78			-9.9
92	-2.45	-98.54	-133.59			-9.975
93	-2.495	-99.96	-135.78			-10.15
94	-2.5	-101.59	-136.89			-10.25
95	-2.525	-101.1	-139.75			-10.45
96	-2.55	-102.7	-145.86			-10.55
97	-2.582	-103.6	-148.65			-10.65
98	-2.6	-106	-150.83			-11
99	-2.625	-107.75	-156.89			-11.075
100	-2.65	-108.89	-159.75			-11.325
101	-2.675	-109.756	-163.89			-11.475
102	-2.704	-110.83	-168.75			-11.575
103	-2.725	-111.56	-169.78			-12.125
104	-2.75	-112.51	-170.01			-12.2
ESPECIMEN : M-19						
1	-0.025	-1.75	-2.25			-0.225
2	-0.05	-2.7	-3.45			-0.325
3	-0.075	-3.25	-3.95			-0.35
4	-0.1	-4.65	-5.7			-0.525
5	-0.125	-5.5	-6.8			-0.625
6	-0.15	-6.5	-8.05			-0.75
7	-0.175	-7.55	-9.55			-0.85
8	-0.2	-8.25	-10.55			-0.925
9	-0.225	-8.85	-11.15			-0.975
10	-0.25	-10.1	-12.55			-1.1
11	-0.275	-10.25	-12.85			-1.125
12	-0.3	-11.5	-14.35			-1.225
13	-0.325	-12.45	-15.4			-1.3

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
14	-0.35	-13.85	-17.05			-1.4
15	-0.375	-14.55	-17.75			-1.45
16	-0.4	-15.55	-19			-1.575
17	-0.425	-16.2	-19.7			-1.6
18	-0.45	-17.8	-21.5			-1.775
19	-0.475	-18	-21.9			-1.8
20	-0.5	-19.3	-23.45			-1.9
21	-0.525	-20.35	-24.7			-1.975
22	-0.55	-21.55	-26.05			-2.1
23	-0.575	-21.9	-26.5			-2.125
24	-0.574	-22.7	-27.45			-2.175
25	-0.675	-25.3	-30.45			-2.425
26	-0.75	-28.55	-34.25			-2.65
27	-0.775	-29.45	-35.3			-2.725
28	-0.8	-30.35	-36.3			-2.775
29	-0.85	-31.55	-37.75			-2.85
30	-0.846	-32.35	-37.4			-2.925
31	-0.875	-33.55	-40.15			-3
32	-0.9	-34.8	-41.55			-3.1
33	-0.925	-36.05	-43.05			-3.2
34	-0.95	-37.25	-44.3			-3.3
35	-0.975	-37.55	-44.75			-3.3
36	-1	-38.5	-46			-3.425
37	-1.025	-39.9	-47.5			-3.5
38	-1.05	-41	-48.6			-3.575
39	-1.075	-41.7	-49.6			-3.65
40	-1.1	-43.45	-51.65			-3.825
41	-1.125	-44.65	-53.1			-3.925
42	-1.15	-45.4	-53.95			-3.975
43	-1.175	-46.7	-55.45			-4.05
44	-1.2	-47.7	-56.55			-4.15
45	-1.225	-48.55	-57.5			-4.175
46	-1.25	-49.85	-58.9			-4.3
47	-1.275	-50.6	-61.3			-4.3
48	-1.3	-52	-62.9			-4.375
49	-1.325	-53.8	-63.65			-4.6
50	-1.35	-55.35	-65.35			-4.725
51	-1.383	-56.9	-67.3			-4.825
52	-1.425	-58.5	-69.2			-4.975
53	-1.45	-60.15	-71.05			-5.1
54	-1.475	-60.45	-71.5			-5.1
55	-1.5	-61.8	-73.15			-5.225
56	-1.525	-62.6	-74			-5.275
57	-1.55	-64.05	-75.7			-5.4
58	-1.575	-66.6	-78.5			-5.575
59	-1.6	-67.1	-79.3			-5.625
60	-1.65	-70.4	-84.1			-5.875
61	-1.675	-71.85	-84.75			-5.9
62	-1.7	-73.1	-86.35			-5.975
63	-1.725	-75.7	-89.25			-6.075
64	-1.8	-78.9	-94.35			-6.2

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
65	-1.828	-81.1	-97.6			-6.6
66	-1.85	-83.1	-100.3			-6.75
67	-1.875	-84.1	-104.71			-6.85
ESPECIMEN : M-20						
1	-0.025	-1.45	-1.5			-0.125
2	-0.05	-2.4	-2.55			-0.275
3	-0.075	-3.4	-3.3			-0.325
4	-0.1	-4.4	-4.45			-0.4
5	-0.125	-5.45	-5.75			-0.5
6	-0.15	-6.9	-7.35			-0.625
7	-0.175	-7.5	-8.15			-0.675
8	-0.2	-8.15	-9.1			-0.75
9	-0.225	-9.2	-10.3			-0.8
10	-0.25	-9.95	-11.2			-0.875
11	-0.275	-10.9	-12.35			-0.95
12	-0.3	-11.95	-13.95			-1.05
13	-0.325	-12.1	-14.25			-1.075
14	-0.35	-13.35	-15.5			-1.15
15	-0.375	-13.65	-16.1			-1.2
16	-0.4	-15	-17.55			-1.275
17	-0.425	-15.75	-18.5			-1.35
18	-0.45	-16.55	-19.55			-1.4
19	-0.475	-17.1	-20			-1.425
20	-0.5	-18.35	-21.5			-1.525
21	-0.525	-18.75	-22.05			-1.55
22	-0.55	-20.1	-23.4			-1.65
23	-0.575	-20.6	-24.05			-1.7
24	-0.6	-21.9	-25.45			-1.825
25	-0.625	-22.45	-26.1			-1.85
26	-0.65	-23.4	-27.5			-1.95
27	-0.675	-24.1	-28.1			-1.95
28	-0.7	-25.1	-29.45			-2.075
29	-0.725	-26.15	-30.55			-2.15
30	-0.75	-27.2	-31.8			-2.2
31	-0.775	-27.95	-32.7			-2.25
32	-0.8	-28.7	-33.55			-2.3
33	-0.85	-29.55	-34.4			-2.35
34	-0.825	-29.8	-34.8			-2.375
35	-0.875	-30.5	-35.65			-2.4
36	-0.9	-32.05	-37.4			-2.55
37	-0.925	-32.9	-38.45			-2.625
38	-0.95	-34.05	-39.6			-2.7
39	-0.975	-34.85	-40.65			-2.75
40	-1	-35.75	-41.75			-2.825
41	-1.025	-36.6	-42.8			-2.925
42	-1.05	-37	-43.15			-2.9
43	-1.075	-38.2	-44.55			-3.025
44	-1.1	-38.8	-45.25			-3.05
45	-1.125	-40.2	-46.9			-3.15
46	-1.15	-40.75	-47.5			-3.175
47	-1.175	-42.05	-49			-3.25

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
48	-1.2	-42.6	-49.55			-3.3
49	-1.225	-43.6	-50.8			-3.35
50	-1.25	-44.25	-51.6			-3.4
51	-1.275	-45.4	-52.75			-3.45
52	-1.3	-46.3	-54.05			-3.525
53	-1.325	-47.3	-55.2			-3.575
54	-1.35	-48.5	-56.35			-3.65
55	-1.375	-49.15	-57.2			-3.725
56	-1.4	-50.45	-58.5			-3.775
57	-1.425	-51.3	-59.65			-3.85
58	-1.45	-52.25	-60.75			-3.9
59	-1.475	-52.9	-61.55			-3.925
60	-1.5	-54.1	-62.8			-4.025
61	-1.525	-54.95	-63.85			-4.05
62	-1.55	-55.8	-64.85			-4.1
63	-1.575	-56.65	-65.75			-4.15
64	-1.6	-57.6	-66.8			-4.2
65	-1.625	-59.1	-68.6			-4.275
66	-1.65	-59.3	-69.05			-4.3
67	-1.675	-60.55	-70.25			-4.325
68	-1.7	-61.2	-71.2			-4.375
69	-1.725	-62.55	-72.6			-4.475
70	-1.75	-63.7	-74.05			-4.525
71	-1.775	-65.85	-76.55			-4.675
72	-1.832	-66.85	-77.85			-4.725
73	-1.825	-67.6	-78.75			-4.75
74	-1.85	-68.2	-79.4			-4.775
75	-1.875	-69.3	-80.65			-4.825
76	-1.9	-70.9	-82.45			-4.925
77	-1.925	-71.3	-83			-4.95
78	-1.95	-72.8	-84.75			-5.025
79	-1.975	-73.4	-87.5			-5.05
80	-2	-75.5	-88.55			-5.225
81	-2.025	-76.5	-91.3			-5.325
82	-2.05	-78.6	-96.6			-5.35
ESPECIMEN : M-21						
1	-0.025	-1.95	-1.05			-0.1
2	-0.05	-2.95	-2.15			-0.125
3	-0.075	-3.1	-2.35			-0.175
4	-0.1	-5.45	-4.75			-0.3
5	-0.125	-6.05	-5.45			-0.325
6	-0.15	-6.9	-6.45			-0.4
7	-0.175	-7.5	-7.2			-0.425
8	-0.2	-8.6	-8.45			-0.475
9	-0.225	-9.7	-9.9			-0.5
10	-0.25	-10.4	-10.8			-0.5
11	-0.275	-11.2	-11.7			-0.5
12	-0.3	-12.85	-13.45			-0.55
13	-0.35	-13.85	-14.85			-0.55
14	-0.375	-14.9	-15.85			-0.575
15	-0.4	-15.9	-17.1			-0.6

Continua ...

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
16	-0.425	-16.65	-18.05			-0.625
17	-0.45	-17.4	-18.8			-0.6
18	-0.475	-18.4	-20			-0.65
19	-0.5	-19.2	-21			-0.675
20	-0.525	-19.95	-21.9			-0.675
21	-0.55	-20.85	-23.05			-0.7
22	-0.575	-22	-24.35			-0.7
23	-0.6	-23	-25.4			-0.725
24	-0.625	-23.7	-26.2			-0.75
25	-0.65	-24.2	-26.95			-0.775
26	-0.675	-25.45	-28.35			-0.8
27	-0.7	-26.2	-29.15			-0.8
28	-0.725	-27.15	-30.3			-0.8
29	-0.75	-27.95	-31.3			-0.825
30	-0.775	-28.6	-31.95			-0.825
31	-0.8	-29.2	-32.7			-0.825
32	-0.825	-30.85	-34.6			-0.85
33	-0.85	-32.1	-36			-0.9
34	-0.875	-32.4	-36.4			-0.9
35	-0.9	-33.4	-37.65			-0.925
36	-0.925	-34.4	-38.8			-0.925
37	-0.95	-35.15	-39.65			-0.925
38	-0.975	-36.4	-41.15			-0.95
39	-1	-36.95	-41.7			-0.95
40	-1.025	-38.4	-43.4			-0.975
41	-1.05	-38.8	-44			-1
42	-1.075	-39.95	-45.1			-1
43	-1.1	-40.65	-45.95			-1.025
44	-1.125	-41.05	-46.4			-1
45	-1.15	-42.2	-47.75			-1.05
46	-1.175	-43.15	-48.8			-1.05
47	-1.2	-43.5	-49.35			-1.025
48	-1.225	-45.1	-50.95			-1.075
49	-1.25	-46.9	-53.1			-1.1
50	-1.275	-47.7	-54.05			-1.1
51	-1.3	-48	-54.5			-1.1
52	-1.325	-49.2	-55.75			-1.125
53	-1.35	-50.95	-57.65			-1.15
54	-1.375	-52	-58.95			-1.175
55	-1.4	-52.45	-59.55			-1.175
56	-1.425	-54.1	-61.35			-1.25
57	-1.45	-55.6	-63			-1.35
58	-1.475	-55.7	-63.3			-1.35
59	-1.5	-56.95	-64.6			-1.4
60	-1.55	-58.05	-65.9			-1.425
61	-1.575	-58.7	-66.65			-1.4
62	-1.6	-60.8	-69.05			-1.475
63	-1.625	-62.75	-71.1			-1.625
64	-1.65	-63.9	-72.5			-1.725
65	-1.675	-64.3	-72.8			-1.75
66	-1.7	-66.3	-75.15			-1.85

Continua ...

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
67	-1.725	-67.8	-76.95			-1.975
68	-1.75	-69.3	-78.45			-2.05
69	-1.8	-71.45	-82.5			-2.175
70	-1.825	-72.25	-83.7			-2.225
71	-1.821	-72.4	-83.7			-2.25
72	-1.813	-73.45	-83.25			-2.3
73	-1.85	-75.2	-85.45			-2.425
74	-1.875	-76.9	-87.4			-2.55
75	-1.9	-78.4	-89.56			-2.65
76	-1.929	-79.9	-91			-2.75
77	-1.95	-81.3	-92.56			-2.85
78	-1.975	-81.55	-93.34			-2.85
79	-2	-83.5	-95.23			-3
80	-2.025	-84.45	-96.3			-3.075
81	-2.05	-86.15	-100			-3.225
82	-2.045	-86.7	-98.5			-3.225
83	-2.1	-87.3	-104.8			-3.3
84	-2.125	-87.3	-111.5			-3.35
ESPECIMEN : M-22						
1	-0.025	-2.15	-2.35			0.1
2	-0.05	-2.7	-3.05			0.1
3	-0.075	-3.95	-4.55			0.1
4	-0.1	-4.55	-5.25			0.1
5	-0.125	-5.8	-6.55			0.125
6	-0.15	-6.45	-7.35			0.125
7	-0.175	-7.25	-8.35			0.15
8	-0.2	-8.35	-9.45			0.15
9	-0.225	-9.25	-10.55			0.125
10	-0.25	-10.15	-11.4			0.125
11	-0.275	-10.75	-12.25			0.1
12	-0.3	-12.15	-13.6			0.05
13	-0.325	-12.45	-14.2			0
14	-0.35	-13.6	-15.5			-0.025
15	-0.375	-14.75	-16.8			-0.05
16	-0.4	-15.7	-17.9			-0.075
17	-0.425	-16.25	-18.35			-0.075
18	-0.45	-16.85	-19.15			-0.075
19	-0.475	-17.6	-19.95			-0.075
20	-0.5	-19.15	-21.65			-0.075
21	-0.525	-19.6	-22.3			-0.075
22	-0.55	-21.5	-24.35			-0.075
23	-0.575	-22	-24.95			-0.1
24	-0.6	-22.95	-26			-0.075
25	-0.65	-24.7	-28.1			-0.075
26	-0.675	-25.75	-29.15			-0.075
27	-0.7	-26.5	-30			-0.075
28	-0.725	-26.75	-30.25			-0.05
29	-0.75	-27.9	-31.65			-0.075
30	-0.775	-29.6	-33.4			-0.1
31	-0.8	-30.15	-34.25			-0.1
32	-0.825	-31.2	-35.55			-0.125

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
33	-0.85	-32.4	-36.75			-0.15
34	-0.875	-32.65	-36.95			-0.125
35	-0.9	-33.95	-38.45			-0.15
36	-0.925	-34.6	-39.4			-0.175
37	-0.95	-35.55	-40.3			-0.175
38	-0.975	-36.45	-41.3			-0.2
39	-1	-38.05	-43.1			-0.225
40	-1.025	-38.75	-43.8			-0.25
41	-1.05	-39.35	-44.7			-0.25
42	-1.075	-40.85	-46.25			-0.275
43	-1.1	-41.6	-47			-0.3
44	-1.125	-42.3	-47.85			-0.3
45	-1.15	-43.6	-49.35			-0.35
46	-1.175	-44.4	-50.3			-0.375
47	-1.2	-45.6	-51.45			-0.425
48	-1.25	-47.3	-53.5			-0.525
49	-1.275	-47.85	-54.15			-0.55
50	-1.3	-49.25	-55.65			-0.575
51	-1.325	-50.2	-56.7			-0.65
52	-1.35	-51.1	-57.8			-0.7
53	-1.375	-51.45	-58.1			-0.7
54	-1.4	-52.9	-59.75			-0.775
55	-1.425	-54.05	-61.15			-0.85
56	-1.45	-54.8	-61.9			-0.875
57	-1.475	-56.15	-63.3			-0.975
58	-1.5	-57.5	-64.95			-1.05
59	-1.525	-58.95	-66.4			-1.125
60	-1.55	-59.35	-67.15			-1.175
61	-1.575	-61.05	-69.05			-1.25
62	-1.6	-62.15	-70.15			-1.325
63	-1.625	-63.05	-71.25			-1.375
64	-1.65	-64.6	-73.05			-1.5
65	-1.675	-64.8	-73.25			-1.475
66	-1.7	-67.15	-75.8			-1.625
67	-1.725	-67.65	-76.45			-1.65
68	-1.75	-69.45	-78.5			-1.775
69	-1.775	-71.25	-80.45			-1.9
70	-1.8	-71.8	-81.05			-1.925
71	-1.825	-73.3	-82.85			-2.05
72	-1.85	-75.25	-84.9			-2.175
73	-1.875	-76.9	-85.75			-2.325
74	-1.9	-78.7	-87.92			-2.4
75	-1.925	-80.4	-90.53			-2.55
76	-1.95	-81.3	-91.43			-2.6
77	-1.975	-84	-94.78			-2.8
78	-2	-85	-94.6			-2.875
79	-2.025	-86.15	-96.17			-2.925
80	-2.05	-86.35	-96.73			-3.1
81	-2.019	-86.39	-96.99			-3.15
82	-2.028	-87.56	-97.75			-3.3
83	-2.056	-88.39	-98.59			-3.375

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
84	-2.15	-91.68	-101.73			-3.5
85	-2.175	-92.59	-103.59			-3.65
86	-2.2	-94.99	-105.86			-3.725
87	-2.225	-96.58	-107.78			-3.75
88	-2.25	-98.56	-108.96			-3.85
89	-2.275	-101.75	-111.98			-3.975
90	-2.3	-103.03	-114.63			-4.05
91	-2.35	-106.59	-117.68			-4.25
92	-2.4	-109.06	-120.62			-4.5
93	-2.425	-112.16	-123.78			-4.65
94	-2.45	-115.28	-126.96			-4.775
95	-2.475	-119.39	-129.31			-4.85
96	-2.5	-120.04	-130.68			-5
97	-2.525	-122.34	-133.79			-5.625
98	-2.537	-125.41	-136.91			-4.375
99	-2.55	-128.57	-139.89			-5.875
100	-2.565	-129.3	-142.83			-5.925
101	-2.6	-132.7	-145.67			-5.925
ESPECIMEN : M-23						
1	-0.025	-1.25	-1.75			-0.125
2	-0.05	-1.65	-2.1			-0.175
3	-0.075	-2.85	-3.35			-0.25
4	-0.1	-3.55	-4.15			-0.3
5	-0.125	-4.4	-5.15			-0.375
6	-0.15	-5.4	-6.25			-0.375
7	-0.175	-6.2	-7.2			-0.4
8	-0.2	-7.25	-8.2			-0.45
9	-0.225	-7.95	-8.95			-0.475
10	-0.25	-8.9	-10			-0.525
11	-0.275	-9.7	-10.65			-0.55
12	-0.3	-10.5	-11.6			-0.575
13	-0.325	-11.15	-12.4			-0.6
14	-0.35	-12.45	-13.75			-0.65
15	-0.375	-13	-14.35			-0.675
16	-0.4	-13.45	-14.85			-0.7
17	-0.425	-14	-15.45			-0.725
18	-0.45	-15.1	-16.75			-0.775
19	-0.475	-15.95	-17.6			-0.825
20	-0.5	-16.7	-18.5			-0.875
21	-0.525	-17.55	-19.4			-0.9
22	-0.55	-18.45	-20.4			-0.925
23	-0.575	-19.2	-21.15			-0.975
24	-0.6	-20	-22			-0.975
25	-0.625	-20.7	-22.75			-0.975
26	-0.65	-21.6	-23.7			-1.025
27	-0.675	-22.3	-24.4			-1.025
28	-0.7	-23.1	-25.45			-1.025
29	-0.725	-23.7	-26.05			-1.075
30	-0.75	-24.7	-27.3			-1.1
31	-0.775	-25.2	-27.8			-1.125
32	-0.8	-25.95	-28.65			-1.15

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
33	-0.825	-26.3	-29.1			-1.15
34	-0.85	-27.55	-30.5			-1.225
35	-0.9	-28.9	-31.9			-1.275
36	-0.925	-29.65	-32.9			-1.325
37	-0.95	-30.3	-33.55			-1.3
38	-0.975	-31.5	-34.9			-1.35
39	-1	-32.35	-35.85			-1.35
40	-1.025	-33.2	-36.8			-1.35
41	-1.05	-33.7	-37.4			-1.35
42	-1.075	-34.45	-38.3			-1.35
43	-1.1	-35.65	-39.55			-1.4
44	-1.125	-36.2	-40.25			-1.4
45	-1.15	-37.25	-41.55			-1.425
46	-1.175	-38.1	-42.5			-1.45
47	-1.2	-39	-43.45			-1.45
48	-1.225	-39.7	-44.2			-1.475
49	-1.25	-40.95	-45.5			-1.5
50	-1.275	-41.5	-46.2			-1.525
51	-1.3	-42.45	-47.3			-1.575
52	-1.325	-43.4	-48.3			-1.6
53	-1.35	-43.65	-48.6			-1.6
54	-1.375	-44.6	-49.75			-1.65
55	-1.4	-45.4	-50.55			-1.625
56	-1.425	-46.9	-52.35			-1.7
57	-1.45	-47.65	-53.25			-1.75
58	-1.475	-48.4	-53.9			-1.75
59	-1.5	-48.7	-54.35			-1.775
60	-1.525	-49.9	-55.6			-1.825
61	-1.55	-50.75	-56.6			-1.85
62	-1.575	-51.8	-57.8			-1.925
63	-1.6	-52.4	-58.6			-1.95
64	-1.625	-53	-59.35			-1.95
65	-1.65	-54.4	-60.8			-2.05
66	-1.7	-56.9	-63.75			-2.175
67	-1.75	-57.9	-64.6			-2.2
68	-1.775	-59.15	-66.45			-2.25
69	-1.8	-60.2	-67.4			-2.3
70	-1.825	-62.65	-70.3			-2.45
71	-1.85	-63.55	-71.35			-2.5
72	-1.9	-65.6	-73.5			-2.6
73	-1.925	-66.1	-74.55			-2.625
74	-1.95	-68.3	-76.6			-2.775
75	-1.975	-69.85	-78.8			-2.825
76	-2	-71.9	-80.75			-2.925
77	-2.05	-72.8	-81.8			-2.975
78	-2.075	-74.65	-84.1			-3.125
79	-2.1	-76.45	-86.35			-3.2
80	-2.125	-78.35	-88.4			-3.3
81	-2.15	-79.05	-89.4			-3.35
82	-2.175	-80.95	-91.85			-3.425
83	-2.2	-83.7	-94.33			-3.6

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
84	-2.225	-84.4	-96.76			-3.725
85	-2.25	-86.2	-100.56			-3.8
86	-2.275	-86.6	-104.95			-3.875
87	-2.3	-88.4	-109.15			-4.175
88	-2.325	-90.1	-115.27			-4.45
89	-2.35	-94.9	-123.01			-4.675
90	-2.375	-99.3	-130.99			-4.725
ESPECIMEN : M-24						
1	-0.025	-1.8	-1.8			-0.2
2	-0.05	-2.6	-2.75			-0.25
3	-0.075	-3.7	-4			-0.375
4	-0.1	-4.5	-4.75			-0.425
5	-0.125	-5.55	-6			-0.5
6	-0.15	-5.8	-6.5			-0.55
7	-0.175	-7.05	-7.7			-0.6
8	-0.2	-7.6	-8.3			-0.625
9	-0.225	-8.5	-9.45			-0.7
10	-0.25	-9.3	-10.45			-0.775
11	-0.275	-10.25	-11.45			-0.825
12	-0.3	-10.55	-11.9			-0.85
13	-0.325	-11.7	-13.15			-0.925
14	-0.35	-12.55	-14.1			-0.95
15	-0.375	-13.4	-14.95			-1
16	-0.4	-13.9	-15.75			-1.05
17	-0.425	-14.6	-16.35			-1.1
18	-0.45	-15.55	-17.45			-1.125
19	-0.475	-16.55	-18.6			-1.2
20	-0.5	-17.15	-19.35			-1.225
21	-0.525	-18.1	-20.35			-1.275
22	-0.55	-19.05	-21.4			-1.3
23	-0.575	-19.9	-22.3			-1.35
24	-0.6	-20.8	-23.25			-1.35
25	-0.625	-21.6	-24.3			-1.4
26	-0.65	-22.15	-24.9			-1.425
27	-0.675	-23.1	-25.9			-1.45
28	-0.7	-23.85	-26.9			-1.45
29	-0.725	-24.65	-27.7			-1.475
30	-0.75	-25.8	-28.9			-1.5
31	-0.775	-26.35	-29.6			-1.525
32	-0.8	-27	-30.5			-1.525
33	-0.825	-28.4	-32			-1.575
34	-0.85	-29.35	-32.9			-1.6
35	-0.875	-29.55	-33.2			-1.6
36	-0.9	-30.4	-34.15			-1.65
37	-0.925	-31.3	-35.2			-1.65
38	-0.95	-32.4	-36.5			-1.675
39	-0.975	-32.8	-36.95			-1.7
40	-1	-33.9	-38.2			-1.725
41	-1.025	-34.5	-38.7			-1.775
42	-1.05	-36.1	-40.6			-1.8
43	-1.075	-36.55	-41			-1.8

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
44	-1.1	-37.5	-42.15			-1.85
45	-1.125	-38.5	-43.25			-1.9
46	-1.15	-39.55	-44.35			-1.95
47	-1.175	-40.3	-45.3			-2
48	-1.2	-41.2	-46.4			-2.05
49	-1.225	-42.2	-47.35			-2.125
50	-1.25	-43.15	-48.45			-2.15
51	-1.275	-43.55	-48.9			-2.175
52	-1.3	-44.45	-50.05			-2.225
53	-1.325	-45.55	-51.15			-2.25
54	-1.35	-46.1	-51.75			-2.275
55	-1.375	-46.75	-52.45			-2.275
56	-1.4	-47.8	-53.7			-2.35
57	-1.45	-48.85	-54.85			-2.375
58	-1.475	-49.5	-55.65			-2.4
59	-1.5	-50.15	-56.35			-2.425
60	-1.525	-50.45	-56.75			-2.425
61	-1.55	-52.95	-59.3			-2.525
62	-1.575	-53.05	-59.7			-2.525
63	-1.6	-54	-60.75			-2.575
64	-1.625	-55.9	-62.7			-2.675
65	-1.65	-56.6	-63.65			-2.725
66	-1.675	-56.9	-64			-2.725
67	-1.7	-58.2	-65.55			-2.825
68	-1.725	-59.1	-66.4			-2.875
69	-1.75	-60.45	-68.05			-2.95
70	-1.775	-61.55	-69.25			-3.025
71	-1.8	-62.25	-70.05			-3.075
72	-1.825	-63.4	-71.2			-3.125
73	-1.85	-64.5	-72.7			-3.2
74	-1.875	-64.75	-73.05			-3.2
75	-1.9	-66.7	-75.1			-3.325
76	-1.925	-67.45	-76.1			-3.35
77	-1.95	-69.5	-78.3			-3.5
78	-1.975	-70.2	-79.25			-3.55
79	-2	-71.95	-81.25			-3.675
80	-2.025	-73.1	-82.5			-3.75
81	-2.05	-74.4	-83.75			-3.85
82	-2.075	-74.65	-84.15			-3.875
83	-2.1	-78	-88.23			-4.2
84	-2.125	-78.55	-89.53			-4.25
85	-2.15	-81.7	-92.56			-4.525
86	-2.175	-83.15	-96.99			-4.6
87	-2.2	-85.9	-97.53			-4.825
88	-2.225	-86.5	-101.59			-4.925
89	-2.25	-88.3	-105.73			-5
90	-2.275	-91.73	-110.55			-5.075
91	-2.3	-93.88	-115.31			-5.2
92	-2.325	-97.78	-120.56			-5.325
93	-2.35	-99.38	-125.96			-5.35
94	-2.375	-103.68	-130.75			-5.5

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION.(mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
95	-2.4	-106.39	-132.8			-5.55
96	-2.417	-109.65	-133.9			-5.725
97	-2.45	-112.93	-137.8			-5.85
98	-2.481	-118.26	-140			-6.3
99	-2.525	-121.27	-144			-6.525
100	-2.55	-124.69	-148			-7.275
101	-2.6	-130.33	-150			-7.625
102	-2.625	-133.97	-152			-7.875
103	-2.65	-136.03	-154.4			-8.175
104	-2.675	-139.69	-158.05			-9.275
105	-2.7	-142.75	-158.35			-9.6
ESPECIMEN : M-25						
1	0	0	0			0
2	-0.1	-5.7	-0.25			-0.2
3	-0.125	-6.7	-1.4			-0.325
4	-0.15	-7.35	-2.25			-0.375
5	-0.175	-8.65	-3.65			-0.475
6	-0.2	-9.75	-4.85			-0.55
7	-0.225	-10.2	-5.45			-0.575
8	-0.25	-11.4	-6.75			-0.65
9	-0.275	-12.25	-7.65			-0.7
10	-0.3	-13.5	-9.2			-0.75
11	-0.325	-14.05	-9.75			-0.75
12	-0.35	-15	-10.85			-0.725
13	-0.375	-15.75	-11.8			-0.725
14	-0.4	-16.65	-12.75			-0.7
15	-0.425	-17.35	-13.75			-0.7
16	-0.45	-18.65	-15.15			-0.675
17	-0.475	-19.5	-16.2			-0.675
18	-0.5	-20.95	-17.65			-0.675
19	-0.525	-21.45	-18.3			-0.675
20	-0.55	-22.35	-19.45			-0.675
21	-0.575	-23.4	-20.4			-0.7
22	-0.6	-24.4	-21.75			-0.7
23	-0.625	-24.8	-22.2			-0.725
24	-0.65	-25.8	-23.4			-0.725
25	-0.675	-27.35	-25.15			-0.75
26	-0.7	-27.8	-25.65			-0.75
27	-0.725	-29.25	-27.15			-0.775
28	-0.75	-29.8	-27.7			-0.825
29	-0.775	-31.1	-29.2			-0.8
30	-0.8	-31.9	-30.2			-0.825
31	-0.825	-33.4	-32.1			-0.875
32	-0.85	-33.75	-32.4			-0.85
33	-0.875	-34.5	-33.4			-0.875
34	-0.925	-36.35	-35.45			-0.9
35	-0.95	-37.35	-36.7			-0.9
36	-0.975	-39.15	-38.55			-0.95
37	-1	-39.9	-39.4			-0.95
38	-1.025	-40.15	-39.7			-0.925
39	-1.05	-41.65	-41.5			-0.975

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION.(mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
40	-1.075	-42.85	-42.9			-1
41	-1.1	-44.15	-44.45			-1.025
42	-1.125	-45.4	-45.75			-1.075
43	-1.15	-46.4	-46.95			-1.075
44	-1.175	-47.5	-48.2			-1.125
45	-1.2	-48.2	-49			-1.125
46	-1.225	-49.55	-50.45			-1.175
47	-1.25	-50.45	-51.45			-1.2
48	-1.275	-51.05	-52.35			-1.225
49	-1.3	-52.65	-53.9			-1.275
50	-1.325	-53.3	-54.75			-1.3
51	-1.35	-54.45	-56.05			-1.325
52	-1.375	-55.2	-56.85			-1.35
53	-1.4	-55.6	-57.35			-1.35
54	-1.425	-57.55	-59.6			-1.4
55	-1.45	-58.05	-60.2			-1.425
56	-1.475	-59.5	-61.65			-1.475
57	-1.5	-60.55	-63.1			-1.55
58	-1.525	-61.45	-64.2			-1.575
59	-1.55	-62.85	-65.65			-1.65
60	-1.575	-63.3	-66.15			-1.675
61	-1.6	-64.65	-67.75			-1.75
62	-1.625	-66.4	-69.85			-1.85
63	-1.65	-67.25	-70.85			-1.9
64	-1.7	-70.25	-74.2			-2.125
65	-1.725	-70.7	-74.95			-2.15
66	-1.75	-72	-76.3			-2.225
67	-1.775	-73.45	-77.9			-2.325
68	-1.8	-74.5	-79.2			-2.4
69	-1.825	-76.1	-80.95			-2.5
70	-1.85	-77.4	-82.55			-2.575
71	-1.875	-78.9	-84.4			-2.7
72	-1.9	-80.6	-86.35			-2.825
73	-1.925	-81.1	-86.95			-2.85
ESPECIMEN : M-26						
1	-0.025	-1.25	-0.55			-0.2
2	-0.05	-2.05	-1.3			-0.25
3	-0.075	-3.1	-2.5			-0.325
4	-0.1	-4.35	-4.05			-0.325
5	-0.125	-5.25	-5.05			-0.3
6	-0.15	-6.5	-6.4			-0.325
7	-0.175	-7.45	-7.55			-0.3
8	-0.2	-8.45	-8.6			-0.275
9	-0.225	-9.75	-9.95			-0.225
10	-0.25	-10.65	-10.95			-0.2
11	-0.275	-11.2	-11.5			-0.2
12	-0.3	-12.55	-13.1			-0.175
13	-0.325	-12.9	-13.4			-0.175
14	-0.35	-13.75	-14.45			-0.175
15	-0.375	-14.75	-15.45			-0.2
16	-0.4	-15.65	-16.55			-0.175

Continua.....

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
17	-0.425	-16.55	-17.5			-0.175
18	-0.45	-17.45	-18.6			-0.15
19	-0.475	-17.75	-18.9			-0.175
20	-0.5	-19.1	-20.5			-0.15
21	-0.525	-20.6	-22.05			-0.175
22	-0.55	-20.75	-22.35			-0.175
23	-0.575	-21.6	-23.25			-0.175
24	-0.6	-23.35	-25.15			-0.15
25	-0.625	-24.3	-26.25			-0.175
26	-0.65	-25.3	-27.25			-0.175
27	-0.675	-25.55	-27.7			-0.15
28	-0.7	-26.8	-29.2			-0.175
29	-0.725	-27.65	-30.1			-0.175
30	-0.75	-29	-31.6			-0.175
31	-0.775	-29.25	-31.85			-0.175
32	-0.8	-30.85	-33.65			-0.2
33	-0.825	-31.95	-34.95			-0.175
34	-0.875	-32.65	-35.7			-0.175
35	-0.9	-34	-37.3			-0.2
36	-0.95	-36.2	-39.8			-0.225
37	-0.975	-37.05	-40.75			-0.275
38	-1	-38.65	-42.5			-0.3
39	-1.025	-38.95	-42.95			-0.3
40	-1.05	-39.7	-43.8			-0.325
41	-1.075	-41.2	-45.45			-0.375
42	-1.1	-42.25	-46.6			-0.4
43	-1.125	-43.35	-47.9			-0.45
44	-1.15	-43.85	-48.5			-0.45
45	-1.175	-45.1	-49.9			-0.5
46	-1.2	-45.9	-50.7			-0.55
47	-1.225	-47.05	-52.05			-0.575
48	-1.25	-48.6	-53.8			-0.625
49	-1.275	-49.1	-54.35			-0.625
50	-1.3	-50	-55.3			-0.675
51	-1.325	-51.35	-56.95			-0.725
52	-1.375	-53.05	-58.9			-0.825
53	-1.4	-54.1	-60.05			-0.85
54	-1.425	-55.6	-61.65			-0.925
55	-1.45	-57.3	-63.55			-1.025
56	-1.475	-57.85	-64.15			-1.05
57	-1.5	-59.55	-66.1			-1.175
58	-1.525	-60.55	-67.15			-1.225
59	-1.55	-61.4	-68.2			-1.275
60	-1.575	-62.25	-69.15			-1.325
61	-1.6	-64.05	-71.1			-1.45
62	-1.625	-65.2	-72.35			-1.55
63	-1.65	-66.7	-74.56			-1.65
64	-1.675	-66.9	-74.87			-1.675
65	-1.7	-68.9	-76.51			-1.825
66	-1.725	-70.7	-78.32			-1.925
67	-1.75	-71.5	-79.83			-2.05

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
68	-1.775	-72.35	-80.57			-2.1
69	-1.8	-74.25	-82.38			-2.275
70	-1.825	-75.5	-83.75			-2.375
71	-1.85	-76.75	-84.26			-2.475
72	-1.875	-78.2	-87.12			-2.6
73	-1.9	-79.5	-87.99			-2.7
74	-1.925	-81.35	-90.01			-2.9
75	-1.95	-83	-92.73			-3.1
76	-1.975	-85.45	-94.63			-3.35
77	-2	-86.8	-95.68			-3.425
78	-2.025	-87.15	-96.57			-3.5
79	-2.05	-87.65	-96.73			-3.65
ESPECIMEN : M-27						
1	-0.025	-1.85	-1.65			-0.175
2	-0.05	-2.05	-2			-0.2
3	-0.075	-2.5	-2.55			-0.225
4	-0.1	-3.95	-4.25			-0.4
5	-0.125	-4.6	-4.95			-0.475
6	-0.15	-5.8	-6			-0.6
7	-0.175	-6.8	-7.25			-0.7
8	-0.2	-7.55	-8			-0.8
9	-0.225	-8.25	-8.95			-0.9
10	-0.25	-9.4	-9.85			-1
11	-0.275	-9.95	-10.8			-1.05
12	-0.3	-10.8	-11.45			-1.125
13	-0.325	-11.6	-12.4			-1.2
14	-0.35	-12.5	-13.4			-1.25
15	-0.375	-13.4	-14.35			-1.325
16	-0.4	-14.2	-15.3			-1.4
17	-0.425	-14.85	-15.9			-1.425
18	-0.45	-15.5	-16.7			-1.5
19	-0.475	-16.15	-17.25			-1.55
20	-0.5	-16.85	-18.35			-1.6
21	-0.525	-18.05	-19.45			-1.725
22	-0.55	-18.55	-20.1			-1.75
23	-0.575	-19.25	-20.8			-1.775
24	-0.6	-19.65	-21.4			-1.825
25	-0.625	-20.9	-22.75			-1.925
26	-0.65	-21.95	-23.9			-2
27	-0.675	-22.5	-24.45			-2.025
28	-0.7	-23.3	-25.25			-2.1
29	-0.725	-23.9	-26.2			-2.175
30	-0.75	-25.5	-27.75			-2.3
31	-0.775	-25.85	-28.2			-2.325
32	-0.8	-26.4	-28.95			-2.375
33	-0.825	-28.1	-30.7			-2.45
34	-0.85	-28.45	-31			-2.475
35	-0.925	-30.35	-33.2			-2.55
36	-0.95	-31.4	-34.4			-2.6
37	-0.975	-31.85	-34.95			-2.625
38	-1	-33.05	-36.15			-2.7

Continua.....

Continúa Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
39	-1.025	-33.9	-37.05			-2.725
40	-1.05	-34.45	-37.75			-2.775
41	-1.075	-35.1	-38.4			-2.825
42	-1.1	-35.6	-39.05			-2.85
43	-1.15	-37.5	-41.15			-2.975
44	-1.175	-38.15	-41.85			-3.05
45	-1.2	-38.85	-42.65			-3.1
46	-1.225	-39.9	-43.85			-3.175
47	-1.25	-40.6	-44.6			-3.25
48	-1.275	-41.75	-45.7			-3.325
49	-1.3	-42.3	-46.4			-3.35
50	-1.325	-43.25	-47.4			-3.425
51	-1.35	-44.15	-48.4			-3.475
52	-1.375	-44.45	-48.8			-3.525
53	-1.4	-45.3	-49.85			-3.6
54	-1.425	-46.7	-51.2			-3.7
55	-1.45	-47.25	-51.85			-3.725
56	-1.475	-48.15	-52.85			-3.775
57	-1.5	-49	-53.7			-3.85
58	-1.525	-50.45	-55.45			-3.975
59	-1.55	-51.55	-56.45			-4.025
60	-1.575	-51.75	-56.7			-4.05
61	-1.6	-52.8	-57.9			-4.1
62	-1.625	-53.9	-59.15			-4.2
63	-1.65	-54.5	-59.75			-4.225
64	-1.675	-54.95	-60.2			-4.25
65	-1.7	-56.25	-61.03			-4.325
66	-1.725	-57.15	-62.17			-4.4
67	-1.75	-57.5	-62.53			-4.475
68	-1.775	-58.95	-64.75			-4.525
69	-1.8	-59.85	-65.68			-4.575
70	-1.825	-60.3	-66.56			-4.6
71	-1.85	-61.8	-67.63			-4.725
72	-1.875	-62.1	-68.31			-4.725
73	-1.9	-62.95	-68.99			-4.8
74	-1.925	-63.9	-69.33			-4.875
75	-1.95	-65.25	-71.21			-4.975
76	-1.975	-65.45	-71.68			-4.975
77	-2	-66.45	-72.45			-5.025
78	-2.025	-67.35	-73.53			-5.1
79	-2.05	-69	-75.71			-5.25
80	-2.075	-70.3	-76.17			-5.35
81	-2.1	-70.5	-76.89			-5.35
82	-2.125	-71.2	-77.11			-5.425
83	-2.15	-73.1	-80.4			-5.875
84	-2.175	-74.7	-81.4			-6
85	-2.2	-76	-82.7			-6.15
86	-2.225	-78.8	-85.3			-6.325
87	-2.25	-80.8	-91.78			-6.375
88	-2.275	-83.6	-92.88			-6.4

Continúa.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
ESPECIMEN : M-28						
1	-0.025	-0.05	0			0
2	-0.05	-1.25	-1.3			-0.1
3	-0.075	-2.2	-2.4			-0.175
4	-0.1	-2.75	-2.9			-0.25
5	-0.125	-3.9	-4.4			-0.325
6	-0.15	-4.45	-5.05			-0.375
7	-0.175	-5.65	-6.3			-0.475
8	-0.2	-6.45	-7.3			-0.575
9	-0.225	-7.2	-8.2			-0.65
10	-0.25	-8.25	-9.25			-0.7
11	-0.275	-9.35	-10.45			-0.8
12	-0.3	-9.85	-10.95			-0.85
13	-0.325	-11.3	-12.45			-0.975
14	-0.35	-11.75	-13.05			-1.025
15	-0.375	-12.65	-13.9			-1.075
16	-0.4	-13.1	-14.5			-1.125
17	-0.425	-13.85	-15.35			-1.2
18	-0.45	-14.35	-16			-1.225
19	-0.475	-15.15	-16.75			-1.275
20	-0.5	-15.5	-17.2			-1.325
21	-0.525	-16.75	-18.6			-1.425
22	-0.55	-17.8	-19.6			-1.5
23	-0.575	-18.95	-21.05			-1.6
24	-0.625	-20.2	-22.3			-1.675
25	-0.65	-21.15	-23.4			-1.775
26	-0.675	-21.65	-24			-1.8
27	-0.7	-22.2	-24.65			-1.825
28	-0.725	-23.1	-25.7			-1.925
29	-0.75	-24.2	-26.8			-2
30	-0.775	-25.55	-28.4			-2.15
31	-0.8	-25.8	-28.7			-2.15
32	-0.825	-26.45	-29.5			-2.2
33	-0.85	-27.6	-30.7			-2.325
34	-0.875	-28.05	-31.3			-2.35
35	-0.9	-29.35	-32.75			-2.45
36	-0.925	-29.65	-33.05			-2.45
37	-0.95	-30.75	-34.2			-2.525
38	-1	-32.15	-35.8			-2.625
39	-1.025	-32.55	-36.25			-2.65
40	-1.05	-33.85	-37.75			-2.7
41	-1.075	-34.9	-38.85			-2.725
42	-1.1	-35.25	-39.3			-2.75
43	-1.125	-36.65	-40.75			-2.8
44	-1.15	-37.65	-41.85			-2.825
45	-1.175	-38	-42.3			-2.85
46	-1.2	-39.05	-43.5			-2.85
47	-1.25	-40.35	-45			-2.875
48	-1.275	-41.55	-46.2			-2.875
49	-1.3	-42.15	-47			-2.925
50	-1.325	-43.55	-48.45			-2.95
51	-1.35	-44.3	-49.35			-2.95

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
52	-1.375	-45.25	-50.4			-3
53	-1.4	-46.3	-51.45			-3
54	-1.425	-47.4	-52.75			-3.05
55	-1.45	-48.2	-53.65			-3.075
56	-1.475	-49.35	-54.9			-3.125
57	-1.5	-50.05	-55.65			-3.15
58	-1.55	-52	-57.7			-3.25
59	-1.575	-52.6	-58.45			-3.275
60	-1.6	-53.45	-59.75			-3.3
61	-1.625	-54.25	-60.27			-3.35
62	-1.65	-55.15	-61.17			-3.375
63	-1.68	-56.2	-62.27			-3.425
64	-1.7	-56.85	-62.89			-3.475
65	-1.725	-57.55	-63.65			-3.525
66	-1.75	-58.85	-64.98			-3.6
67	-1.775	-59.5	-65.24			-3.65
68	-1.8	-60.2	-67.31			-3.675
69	-1.825	-61.65	-68.95			-3.775
70	-1.85	-62.45	-69.61			-3.825
71	-1.875	-62.75	-69.98			-3.85
72	-1.9	-63.85	-70.13			-3.95
73	-1.925	-65.25	-72.65			-4.05
74	-1.95	-66.05	-73.39			-4.125
75	-1.975	-67.15	-74.67			-4.2
76	-2	-68.3	-75.53			-4.3
77	-2.05	-69.9	-77.77			-4.425
78	-2.075	-71.7	-79.89			-4.575
79	-2.1	-72.55	-80.12			-4.675
80	-2.125	-74.55	-82.39			-4.875
81	-2.15	-75.5	-84.59			-4.925
82	-2.175	-77.45	-86.53			-5.15
83	-2.2	-78.5	-87.26			-5.225
84	-2.225	-79.8	-89.35			-5.35
85	-2.25	-80.9	-90.99			-5.475
86	-2.275	-81.6	-92.73			-5.75
87	-2.284	-82	-95.32			-5.8
88	-2.325	-85.15	-96.78			-5.85
ESPECIMEN : M-29						
1	-0.025	-1.3	-1.1			-0.125
2	-0.05	-1.65	-1.55			-0.125
3	-0.075	-1.9	-1.75			-0.175
4	-0.1	-3.85	-4			-0.375
5	-0.125	-4	-4.2			-0.375
6	-0.15	-5.1	-5.4			-0.425
7	-0.175	-5.5	-5.85			-0.475
8	-0.2	-6.9	-7.4			-0.55
9	-0.225	-7.4	-7.9			-0.55
10	-0.25	-7.95	-8.6			-0.6
11	-0.275	-8.9	-9.7			-0.675
12	-0.3	-9.55	-10.45			-0.7
13	-0.325	-10.1	-11.05			-0.75

Continua.....

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
14	-0.35	-10.55	-11.55			-0.75
15	-0.375	-11.3	-12.35			-0.8
16	-0.4	-12.1	-13.2			-0.875
17	-0.425	-12.55	-13.7			-0.9
18	-0.45	-13.4	-14.65			-0.95
19	-0.475	-13.85	-15.15			-0.975
20	-0.5	-15.25	-16.7			-1.125
21	-0.525	-15.3	-16.9			-1.125
22	-0.55	-15.95	-17.55			-1.175
23	-0.575	-16.45	-18.15			-1.2
24	-0.6	-17.15	-18.95			-1.275
25	-0.625	-18	-19.85			-1.35
26	-0.65	-18.75	-20.8			-1.4
27	-0.675	-19.45	-21.45			-1.45
28	-0.7	-20.5	-22.55			-1.525
29	-0.725	-21.15	-23.25			-1.55
30	-0.75	-21.45	-23.7			-1.575
31	-0.775	-22.25	-24.5			-1.65
32	-0.8	-23.1	-25.55			-1.675
33	-0.825	-23.8	-26.25			-1.75
34	-0.85	-24.45	-26.9			-1.775
35	-0.875	-24.75	-27.35			-1.8
36	-0.9	-25.5	-28.1			-1.825
37	-0.925	-25.9	-28.55			-1.875
38	-0.95	-26.45	-29.15			-1.875
39	-0.975	-27.2	-29.95			-1.925
40	-1	-27.9	-30.75			-1.975
41	-1.025	-28.7	-31.6			-2.025
42	-1.05	-29	-32			-2
43	-1.075	-29.7	-32.7			-2.05
44	-1.1	-30.35	-33.5			-2.075
45	-1.125	-31.55	-34.9			-2.125
46	-1.15	-32.2	-35.45			-2.15
47	-1.175	-33.25	-36.75			-2.2
48	-1.2	-33.7	-37.2			-2.2
49	-1.25	-35	-38.65			-2.275
50	-1.275	-35.7	-39.45			-2.275
51	-1.3	-36.6	-40.4			-2.325
52	-1.325	-37	-40.85			-2.325
53	-1.35	-37.45	-41.35			-2.375
54	-1.375	-38.25	-42.2			-2.4
55	-1.4	-39.8	-43.95			-2.475
56	-1.425	-40.6	-44.8			-2.5
57	-1.475	-40.8	-45.2			-2.525
58	-1.5	-41.85	-46.25			-2.575
59	-1.525	-42.9	-47.5			-2.625
60	-1.55	-43.55	-48.3			-2.675
61	-1.575	-44.15	-48.8			-2.7
62	-1.6	-45.35	-50.2			-2.75
63	-1.65	-46.45	-51.3			-2.825
64	-1.675	-47.25	-52.3			-2.875

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
65	-1.7	-48	-53			-2.9
66	-1.725	-48.6	-53.75			-2.925
67	-1.75	-49.7	-54.85			-2.975
68	-1.775	-50.1	-55.25			-3
69	-1.8	-51.25	-56.55			-3.05
70	-1.825	-51.7	-57.15			-3.075
71	-1.85	-52.4	-57.85			-3.125
72	-1.875	-53.5	-59			-3.175
73	-1.9	-54.25	-59.85			-3.225
74	-1.925	-55.55	-59.99			-3.3
75	-1.95	-56.2	-62.83			-3.35
76	-1.975	-57.8	-63.77			-3.4
77	-2	-58.15	-64.56			-3.45
78	-2.025	-58.7	-64.79			-3.475
79	-2.05	-59.5	-65.88			-3.525
80	-2.075	-60.55	-67.331			-3.6
81	-2.1	-61.5	-68.19			-3.65
82	-2.125	-62.1	-69.59			-3.65
83	-2.15	-63.15	-71.91			-3.75
84	-2.175	-63.85	-72.13			-3.8
85	-2.2	-64.7	-75.997			-3.825
86	-2.225	-66.2	-76.16			-3.925
87	-2.25	-66.95	-76.93			-4
88	-2.275	-67.9	-77.98			-4.025
89	-2.3	-68.25	-79.55			-4.075
90	-2.325	-69.2	-80.99			-4.15
91	-2.35	-72.4	-84.53			-4.375
92	-2.375	-72.7	-84.67			-4.4
93	-2.4	-74.45	-86.73			-4.525
94	-2.425	-75.7	-87.29			-4.625
95	-2.45	-76.5	-89.99			-4.675
96	-2.475	-78.1	-92.75			-4.825
ESPECIMEN : M-30						
1	-0.025	-2.35	-2.65			-0.125
2	-0.05	-2.65	-2.7			-0.125
3	-0.075	-3.55	-3.75			-0.2
4	-0.1	-4.3	-4.7			-0.25
5	-0.125	-5.35	-5.85			-0.225
6	-0.15	-6.15	-6.8			-0.225
7	-0.175	-7	-7.65			-0.2
8	-0.2	-8.05	-8.8			-0.225
9	-0.225	-8.9	-9.75			-0.225
10	-0.25	-9.75	-10.75			-0.225
11	-0.275	-10.75	-11.6			-0.25
12	-0.3	-11.45	-12.4			-0.25
13	-0.325	-11.95	-12.95			-0.275
14	-0.35	-13	-14			-0.3
15	-0.375	-13.4	-14.45			-0.3
16	-0.4	-14.55	-15.7			-0.325
17	-0.425	-14.75	-15.95			-0.325
18	-0.45	-15.8	-17.2			-0.35

Continua.....

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
19	-0.475	-16.6	-18			-0.375
20	-0.5	-17.15	-18.75			-0.375
21	-0.525	-18.4	-20.05			-0.425
22	-0.55	-18.75	-20.45			-0.425
23	-0.575	-19.6	-21.4			-0.45
24	-0.6	-20.7	-22.6			-0.475
25	-0.625	-21.85	-23.8			-0.55
26	-0.65	-22.05	-24.15			-0.55
27	-0.675	-23.05	-25.2			-0.6
28	-0.7	-23.6	-25.9			-0.6
29	-0.725	-24.8	-27.1			-0.625
30	-0.75	-25.5	-27.9			-0.65
31	-0.775	-26.5	-28.9			-0.65
32	-0.8	-27.15	-29.65			-0.7
33	-0.825	-27.95	-30.6			-0.7
34	-0.875	-29.05	-31.8			-0.75
35	-0.85	-29.35	-32.1			-0.725
36	-0.9	-30.15	-33.05			-0.75
37	-0.925	-31.3	-34.35			-0.775
38	-0.95	-32.1	-35.2			-0.8
39	-0.975	-33.1	-36.35			-0.825
40	-1	-33.75	-37.05			-0.85
41	-1.025	-34.05	-37.45			-0.85
42	-1.05	-35.7	-39.25			-0.9
43	-1.075	-36.2	-39.8			-0.9
44	-1.1	-36.85	-40.7			-0.925
45	-1.125	-37.5	-41.25			-0.95
46	-1.15	-38.55	-42.5			-0.975
47	-1.175	-39.45	-43.35			-1
48	-1.2	-40.55	-44.65			-1.025
49	-1.225	-40.8	-44.95			-1.05
50	-1.25	-41.8	-46.1			-1.075
51	-1.275	-43	-47.45			-1.125
52	-1.3	-43.5	-48			-1.125
53	-1.325	-44.65	-49.2			-1.15
54	-1.35	-45.8	-50.5			-1.2
55	-1.375	-46.6	-51.4			-1.225
56	-1.4	-47.8	-52.6			-1.25
57	-1.425	-47.95	-52.95			-1.275
58	-1.45	-49.2	-54.35			-1.325
59	-1.475	-50.75	-55.95			-1.4
60	-1.5	-51.45	-56.7			-1.425
61	-1.55	-52.05	-57.45			-1.45
62	-1.575	-52.85	-58.4			-1.475
63	-1.6	-54.25	-59.85			-1.55
64	-1.625	-55.05	-60.85			-1.6
65	-1.675	-56.75	-62.6			-1.7
66	-1.7	-57.65	-63.7			-1.775
67	-1.725	-59.25	-65.4			-1.875
68	-1.75	-60.15	-66.35			-1.925
69	-1.775	-60.85	-67.35			-2

Continua.....

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
70	-1.8	-62.2	-68.7			-2.075
71	-1.825	-63.2	-69.85			-2.175
72	-1.85	-64.15	-70.95			-2.25
73	-1.875	-65.9	-72.33			-2.4
74	-1.9	-66.7	-73.87			-2.425
75	-1.925	-68.55	-76.96			-2.625
76	-1.95	-69.4	-80.15			-2.675
77	-1.975	-70.2	-81.3			-2.75
78	-2	-71.3	-84.5			-2.825
79	-2.025	-73.2	-87.2			-3
80	-2.05	-74.6	-88.8			-3.15
81	-2.075	-76.65	-94.65			-3.3
82	-2.1	-78.05	-96.78			-3.475
83	-2.125	-78.1	-98.22			-3.475
84	-2.15	-78.35	-100.07			-3.475
ESPECIMEN : M-31						
1	-0.025	-1.05	-0.05			-0.025
2	-0.05	-2.85	-1.25			-0.1
3	-0.075	-4	-2.4			-0.2
4	-0.1	-4.25	-2.6			-0.225
5	-0.125	-5.5	-3.85			-0.35
6	-0.15	-6.35	-4.65			-0.375
7	-0.175	-7.55	-6.15			-0.5
8	-0.2	-8.35	-7.05			-0.575
9	-0.225	-9	-7.85			-0.625
10	-0.25	-9.9	-8.75			-0.7
11	-0.275	-10.6	-9.6			-0.75
12	-0.3	-11.25	-10.35			-0.825
13	-0.325	-12.05	-11.3			-0.875
14	-0.35	-13.1	-12.35			-0.95
15	-0.375	-13.8	-13.1			-1
16	-0.4	-14.6	-14.05			-1.05
17	-0.425	-15.1	-14.55			-1.075
18	-0.45	-16	-15.65			-1.15
19	-0.475	-16.7	-16.4			-1.225
20	-0.5	-17.15	-16.8			-1.275
21	-0.525	-18.15	-18			-1.35
22	-0.55	-18.65	-18.55			-1.375
23	-0.575	-19.8	-19.75			-1.45
24	-0.6	-20.4	-20.5			-1.5
25	-0.625	-21.3	-21.5			-1.575
26	-0.65	-22.05	-22.45			-1.65
27	-0.675	-23	-23.5			-1.75
28	-0.7	-23.3	-23.75			-1.775
29	-0.725	-24.15	-24.85			-1.825
30	-0.75	-24.95	-25.6			-1.9
31	-0.775	-25.5	-26.3			-1.95
32	-0.825	-27.3	-28.25			-2.1
33	-0.85	-28.2	-29.3			-2.2
34	-0.875	-29.6	-30.85			-2.325
35	-0.9	-30.3	-31.75			-2.4

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
36	-0.925	-30.65	-32.15			-2.425
37	-0.95	-31.5	-33.15			-2.45
38	-0.975	-32.1	-33.75			-2.475
39	-1	-33.15	-34.9			-2.55
40	-1.025	-33.95	-35.85			-2.6
41	-1.05	-34.15	-36.15			-2.625
42	-1.075	-35.5	-37.55			-2.675
43	-1.1	-36.3	-38.5			-2.725
44	-1.125	-37.4	-39.7			-2.8
45	-1.15	-38	-40.3			-2.825
46	-1.175	-38.8	-41.2			-2.875
47	-1.2	-39.85	-42.35			-2.95
48	-1.225	-40.55	-43.3			-3
49	-1.25	-41.35	-44.15			-3.075
50	-1.275	-42.3	-45.2			-3.15
51	-1.3	-43	-45.9			-3.175
52	-1.325	-43.7	-46.7			-3.25
53	-1.35	-44.95	-47.95			-3.35
54	-1.375	-45.7	-48.95			-3.4
55	-1.4	-46.35	-49.75			-3.475
56	-1.425	-47.25	-50.75			-3.525
57	-1.45	-47.9	-51.55			-3.575
58	-1.475	-48.45	-52.15			-3.6
59	-1.481	-48.9	-52.6			-3.625
60	-1.5	-48.9	-53.9			-3.625
61	-1.528	-49.25	-54.3			-3.625
62	-1.575	-51.85	-55.95			-3.825
63	-1.6	-52.8	-57			-3.9
64	-1.625	-53.75	-58.05			-4
65	-1.65	-55	-59.4			-4.075
66	-1.675	-55.7	-60.3			-4.15
67	-1.7	-56.05	-60.55			-4.15
68	-1.725	-58.2	-62.95			-4.325
69	-1.75	-58.7	-63.45			-4.35
70	-1.775	-59.8	-64.8			-4.475
71	-1.8	-60.95	-65.9			-4.55
72	-1.825	-61.3	-66.35			-4.575
73	-1.85	-62.7	-67.89			-4.675
74	-1.875	-63.95	-68.93			-4.75
75	-1.9	-64.95	-69.97			-4.85
76	-1.925	-66.25	-71.26			-4.95
77	-1.95	-66.45	-71.56			-4.975
78	-1.975	-68.5	-73.67			-5.125
79	-2	-69	-74.91			-5.175
80	-2.025	-70.4	-75.87			-5.325
81	-2.05	-71.4	-77.32			-5.4
82	-2.075	-72.95	-78.97			-5.55
83	-2.1	-74	-80.76			-5.65
84	-2.125	-75.3	-82.37			-5.75
85	-2.15	-76.2	-83.26			-5.85
86	-2.175	-77.6	-85.69			-5.975

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1.

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
87	-2.2	-78.1	-86.57			-6.05
88	-2.225	-79.95	-88.73			-6.2
89	-2.25	-81.75	-90.57			-6.4
90	-2.275	-84.2	-93.38			-6.65
91	-2.3	-84.8	-94.77			-6.7
92	-2.325	-87.05	-97.35			-6.9
93	-2.35	-87.65	-97.95			-6.95
ESPECIMEN : M-32						
1	-0.025	-2.25	-1.15			-0.1
2	-0.05	-2.95	-1.9			-0.175
3	-0.075	-4.05	-2.85			-0.25
4	-0.1	-4.55	-3.4			-0.3
5	-0.125	-5.5	-4.25			-0.325
6	-0.15	-5.9	-5			-0.425
7	-0.175	-7	-5.9			-0.5
8	-0.2	-7.85	-7.05			-0.6
9	-0.225	-8.75	-7.9			-0.675
10	-0.25	-9.2	-8.45			-0.725
11	-0.275	-9.65	-9.15			-0.8
12	-0.3	-10.7	-10.25			-0.9
13	-0.325	-11.45	-10.9			-0.95
14	-0.35	-12.25	-11.9			-1.025
15	-0.375	-12.9	-12.6			-1.1
16	-0.4	-13.4	-13.05			-1.125
17	-0.425	-13.9	-13.6			-1.175
18	-0.45	-14.2	-14.05			-1.2
19	-0.475	-15.2	-15.1			-1.275
20	-0.5	-16.25	-16.3			-1.375
21	-0.55	-17.25	-17.45			-1.45
22	-0.575	-18.1	-18.45			-1.525
23	-0.6	-18.7	-19.1			-1.6
24	-0.65	-19.5	-20.05			-1.65
25	-0.675	-20.15	-20.65			-1.7
26	-0.7	-21.3	-21.85			-1.8
27	-0.725	-21.5	-22.15			-1.825
28	-0.75	-22.45	-23.15			-1.9
29	-0.775	-23.15	-24.05			-1.95
30	-0.8	-23.95	-24.85			-2
31	-0.825	-24.2	-25.15			-2.025
32	-0.85	-25.2	-26.3			-2.1
33	-0.875	-25.6	-26.6			-2.125
34	-0.9	-25.65	-26.7			-2.125
35	-0.925	-27.05	-28.2			-2.225
36	-0.95	-27.55	-28.8			-2.275
37	-0.975	-27.75	-29.05			-2.3
38	-1	-29.05	-30.35			-2.375
39	-1.025	-29.85	-31.1			-2.425
40	-1.05	-30.35	-31.7			-2.45
41	-1.075	-31.15	-32.65			-2.525
42	-1.1	-31.9	-33.6			-2.55
43	-1.125	-32.4	-34.25			-2.575

Continua.....

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS

Continua Cuadro. N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
44	-1.15	-33.25	-35.2			-2.6
45	-1.175	-33.8	-35.85			-2.625
46	-1.225	-34.95	-37.05			-2.675
47	-1.25	-35.3	-37.45			-2.675
48	-1.275	-36	-38.25			-2.675
49	-1.325	-37.65	-40			-2.75
50	-1.35	-38.55	-41.05			-2.825
51	-1.4	-40.05	-42.55			-2.875
52	-1.425	-40.6	-43.15			-2.925
53	-1.45	-40.75	-43.4			-2.925
54	-1.475	-42.4	-45.35			-3.05
55	-1.5	-43.15	-46			-3.1
56	-1.525	-43.35	-46.15			-3.075
57	-1.55	-44.65	-47.6			-3.175
58	-1.575	-45	-48.05			-3.2
59	-1.6	-45.55	-48.6			-3.25
60	-1.625	-46.15	-49.2			-3.25
61	-1.65	-47.45	-50.65			-3.375
62	-1.675	-47.8	-50.95			-3.35
63	-1.7	-48.7	-52.1			-3.45
64	-1.725	-49.45	-52.95			-3.5
65	-1.75	-50.2	-53.6			-3.5
66	-1.775	-51.5	-54.85			-3.575
67	-1.8	-52.05	-55.6			-3.625
68	-1.825	-53	-56.65			-3.7
69	-1.85	-53.25	-57			-3.7
70	-1.875	-53.65	-57.45			-3.7
71	-1.9	-54.05	-57.9			-3.725
72	-1.925	-55.05	-59.05			-3.8
73	-1.95	-56.25	-60.3			-3.85
74	-1.975	-57.45	-61.45			-3.925
75	-2	-58.5	-63.75			-4
76	-2.025	-58.8	-63.98			-4
77	-2.075	-60.35	-68.7			-4.1
78	-2.1	-62.7	-72.23			-4.35
79	-2.125	-64.2	-74.18			-4.45
80	-2.15	-66.8	-75.31			-4.525
81	-2.175	-68.4	-77.87			-4.675
82	-2.2	-70	-79.53			-4.8
83	-2.225	-71.8	-80.65			-4.9
84	-2.25	-76	-83.54			-5.1
85	-2.275	-76.95	-85.15			-5.175
86	-2.3	-79.1	-88.59			-5.175
87	-2.325	-79.3	-94.57			-5.4
ESPECIMEN : M-33						
1	-0.025	-2.4	-1.15			-0.1
2	-0.05	-3.25	-2.15			-0.175
3	-0.075	-3.55	-2.45			-0.175
4	-0.1	-5.3	-4.05			-0.325
5	-0.125	-5.9	-4.95			-0.425
6	-0.15	-7.2	-6.25			-0.5

Continua.....

Continua Cuadro N° E.1

N° LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
7	-0.175	-7.85	-6.95			-0.55
8	-0.2	-8.85	-8.1			-0.65
9	-0.225	-9.75	-9.15			-0.725
10	-0.25	-10.4	-9.8			-0.8
11	-0.275	-11	-10.5			-0.825
12	-0.3	-12.05	-11.6			-0.925
13	-0.325	-12.95	-12.75			-1.025
14	-0.35	-13.85	-13.8			-1.1
15	-0.375	-14.7	-14.55			-1.175
16	-0.4	-15.3	-15.45			-1.225
17	-0.425	-16.3	-16.6			-1.325
18	-0.45	-16.45	-16.85			-1.325
19	-0.475	-17.3	-17.8			-1.425
20	-0.5	-18.4	-19			-1.5
21	-0.525	-18.8	-19.2			-1.525
22	-0.55	-20.45	-21.25			-1.675
23	-0.575	-21.1	-22			-1.75
24	-0.6	-21.9	-22.7			-1.825
25	-0.625	-22.1	-23.1			-1.85
26	-0.65	-22.85	-23.95			-1.925
27	-0.675	-24.15	-25.45			-2.025
28	-0.7	-24.45	-25.75			-2.05
29	-0.725	-24.65	-25.9			-2.05
30	-0.75	-26.4	-27.7			-2.2
31	-0.775	-26.55	-27.95			-2.225
32	-0.8	-27.65	-29.45			-2.325
33	-0.825	-28.7	-30.35			-2.35
34	-0.85	-29.75	-31.6			-2.4
35	-0.875	-29.9	-31.7			-2.4
36	-0.9	-31.4	-33.4			-2.475
37	-0.925	-31.95	-34			-2.5
38	-0.95	-32.8	-34.95			-2.55
39	-0.975	-33.2	-35.45			-2.575
40	-1	-34.7	-37.15			-2.675
41	-1.025	-35.1	-37.7			-2.7
42	-1.05	-36.05	-38.75			-2.75
43	-1.075	-37.05	-39.6			-2.775
44	-1.1	-37.95	-40.75			-2.825
45	-1.125	-38.85	-41.7			-2.875
46	-1.15	-39.6	-42.7			-2.925
47	-1.175	-40.35	-43.5			-2.975
48	-1.2	-41.55	-44.7			-3.025
49	-1.225	-42.25	-45.45			-3.075
50	-1.25	-43.35	-46.55			-3.125
51	-1.275	-43.9	-47.2			-3.15
52	-1.3	-45.05	-48.65			-3.225
53	-1.325	-45.65	-49.2			-3.25
54	-1.35	-46.8	-50.4			-3.3
55	-1.375	-47.7	-51.4			-3.35
56	-1.4	-48.3	-52.15			-3.4
57	-1.425	-49.7	-53.6			-3.475

Continua.....

Continua Cuadro Nº E.1

Nº LECTURA	CARGA (Tn)	DEFORMACION (mm.)				
		CABEZAL	CENTRAL	TERCIO 1	TERCIO 2	LATERAL
58	-1.45	-50.35	-54.45			-3.5
59	-1.475	-50.95	-55.1			-3.55
60	-1.5	-51.95	-56.1			-3.6
61	-1.525	-52.3	-56.55			-3.625
62	-1.55	-52.65	-57.05			-3.625
63	-1.575	-54.25	-58.7			-3.725
64	-1.6	-55.25	-59.8			-3.775
65	-1.625	-56.5	-61.2			-3.875
66	-1.65	-57.25	-62.15			-3.95
67	-1.675	-58.15	-62.95			-3.975
68	-1.7	-58.9	-63.8			-4.025
69	-1.725	-59.95	-64.9			-4.1
70	-1.75	-60.4	-65.65			-4.15
71	-1.775	-61.65	-66.95			-4.25
72	-1.8	-62.6	-67.95			-4.325
73	-1.825	-63.3	-68.65			-4.375
74	-1.85	-64.65	-70.33			-4.45
75	-1.875	-66.2	-72.36			-4.575
76	-1.9	-67.1	-73.77			-4.65
77	-1.925	-67.4	-74.21			-4.675
78	-1.95	-69	-75.38			-4.8
79	-1.975	-70.1	-77.45			-4.875
80	-2	-71.55	-79.85			-5.025
81	-2.025	-72.7	-81.01			-5.1
82	-2.05	-73.75	-81.71			-5.2
83	-2.075	-74.85	-82.18			-5.275
84	-2.1	-76.5	-84.99			-5.45
85	-2.125	-76.85	-85.54			-5.45
86	-2.15	-79.15	-86.23			-5.7
87	-2.175	-80.65	-88.66			-5.85
88	-2.2	-81.75	-89.35			-5.95
89	-2.225	-83.2	-91.71			-6.1
90	-2.25	-84.7	-93.24			-6.25
91	-2.275	-85.8	-94.78			-6.35
92	-2.3	-87.3	-96.67			-6.5
93	-2.325	-87.85	-97.45			-6.575
94	-2.35	-89.45	-99.55			-6.825
95	-2.375	-91.62	-99.95			-6.85
96	-2.4	-93.48	-101.1			-7.05
97	-2.425	-95.67	-102.23			-7.025

NOTA : Lectura de deformómetros
 (+) Comprimidos
 (-) Extendidos

ANEXO F

TITULO: ENSAYOS DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS
LIBRE DE DEFECTOS

DESCRIPCION:

1. CURVAS DE CARGA – DEFORMACION
2. REGISTRO DE DATOS

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

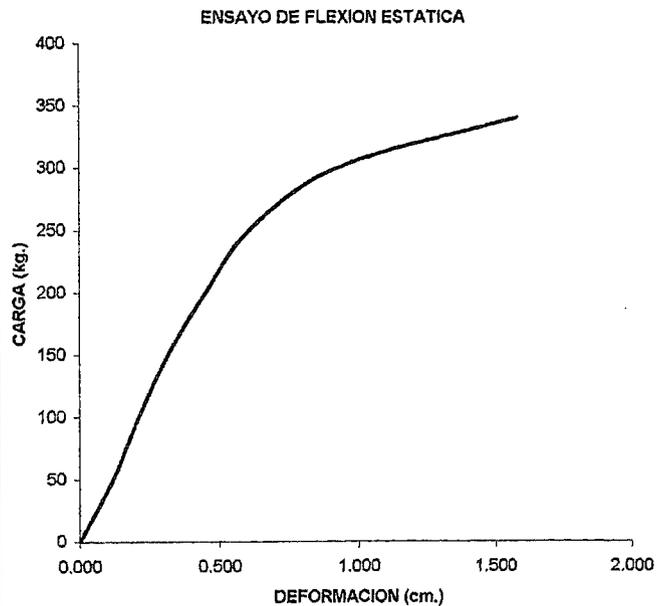
ESPECIMEN N° : **FE-1C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

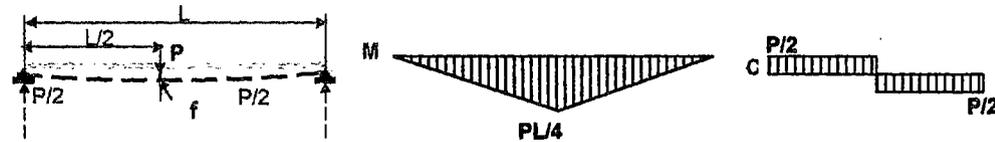
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2975 kg.cm	170 kg.	7.11 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion " f " (cm.)	
1	0	0.000	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
2	50	0.118	
3	100	0.211	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3
4	150	0.317	Contenido Humedad : 35.17 %
5	200	0.450	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
6	250	0.608	
7	300	0.924	CARGA MAX. : 340 kg. ELP : 772.8 kg/cm2
8	340	1.578	CARGA L.P. : 230 kg. MOR : 1142.40 kg/cm2
			DEF. MAX. : 1.578 cm. MOE : 131157.22 kg/cm2
			DATOS ESTADISTICOS
			Coef. Correl.R : 0.9983
			Coef. Correl.R2 : 0.8429
			Pendiente : 477.98 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

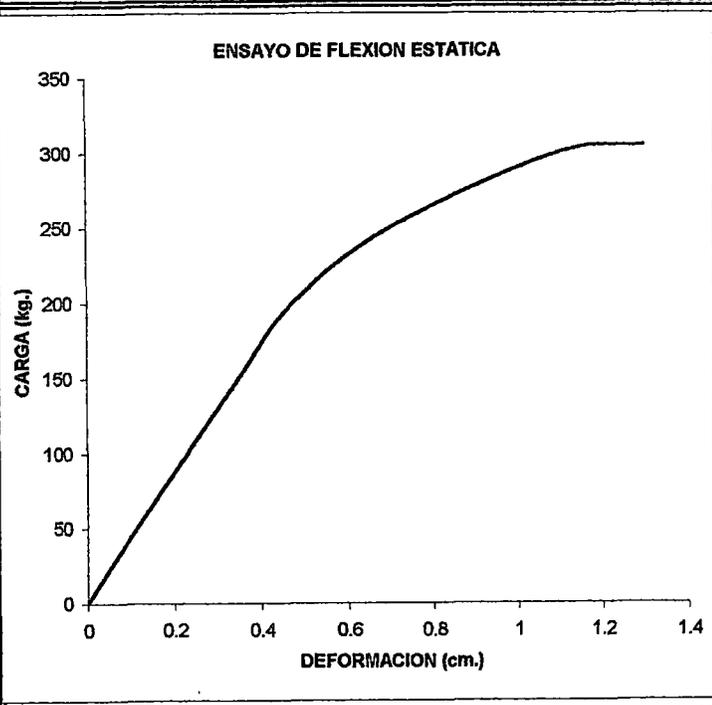
ESPECIMEN Nº : FE-1T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/2001

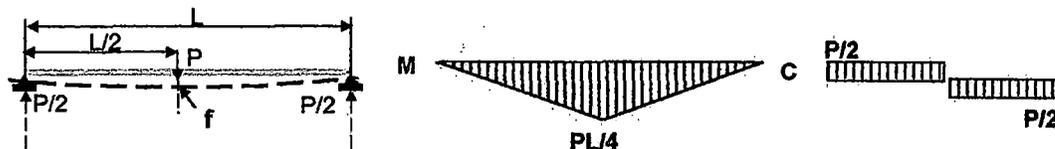
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA : N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/2001

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
2668.75 kg.cm		152.5 kg.		7.08 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0	Densidad Básica : 0.73 gr/cm ³		
2	50	0.113	Contenido Humedad : 35.17 %		
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS					
3	100	0.229	CARGA MAX.	305 kg.	ELP 705.6 kg/cm ²
4	150	0.348	CARGA L.P.	210 kg.	MOR 1024.80 kg/cm ²
5	200	0.472	DEF. MAX..	1.293 cm.	MOE 118260.04 kg/cm ²
6	250	0.698	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	1.094	Coef. Correl.R : 0.9999		
8	305	1.293	Coef. Correl.R2 : 0.9058		
			Pendiente : 430.98 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-2C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

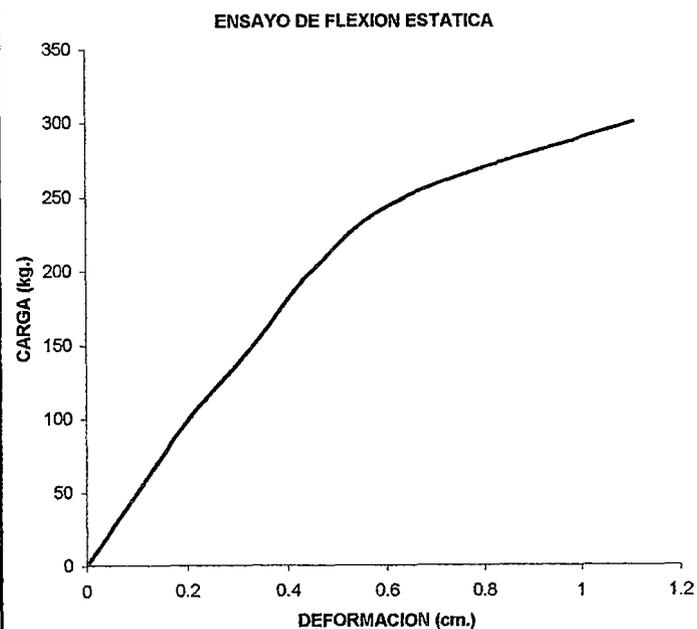
Fecha : 18/07/01

TESIS:

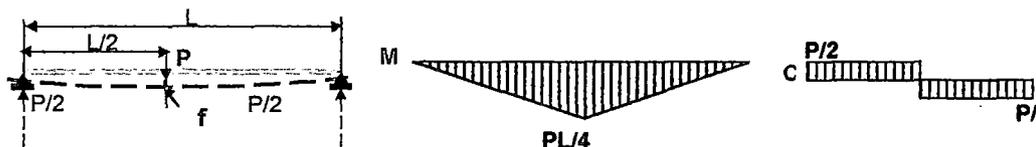
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.		
2975 kg.cm		170 kg.		6.82 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0	Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³			
2	54	0.109	Contenido Humedad : 33.56 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.205	CARGA MAX.	300 kg.	ELP	688.8 kg/cm ²
4	150	0.334	CARGA L.P.	205 kg.	MOR	1008.00 kg/cm ²
5	200	0.45	DEF. MAX.	1.102 cm.	MOE	120730.53 kg/cm ²
6	250	0.641	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	1.102	Coef. Correl.R	: 0.9988		
			Coef. Correl.R2	: 0.9062		
			Pendiente	: 439.98 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-2T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

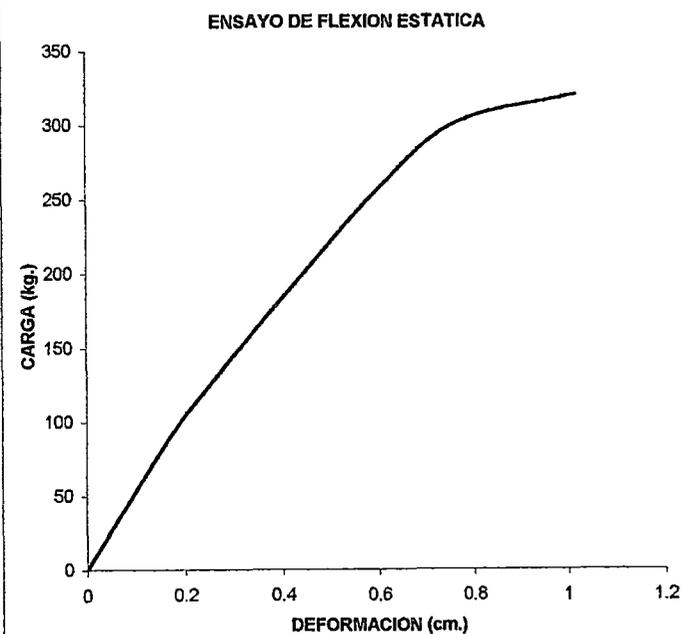
Fecha : 18/07/2001

TESIS:

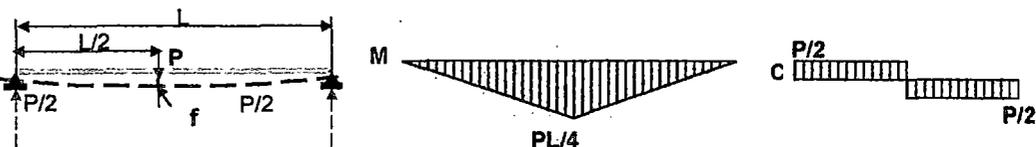
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/2001

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2800 kg.cm	160 kg.	6.68 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	
1	0	0	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
			Contenido Humedad : 33.56 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
		CARGA MAX.	320 kg. ELP 840 kg/cm ²
		CARGA L.P.	250 kg. MOR 1075.20 kg/cm ²
		DEF. MAX..	1.01 cm. MOE 131541.44 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R : 0.9981			
Coef. Correl.R2 : 0.9465			
Pendiente : 479.38 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
TIPO		Tensión Simple	

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

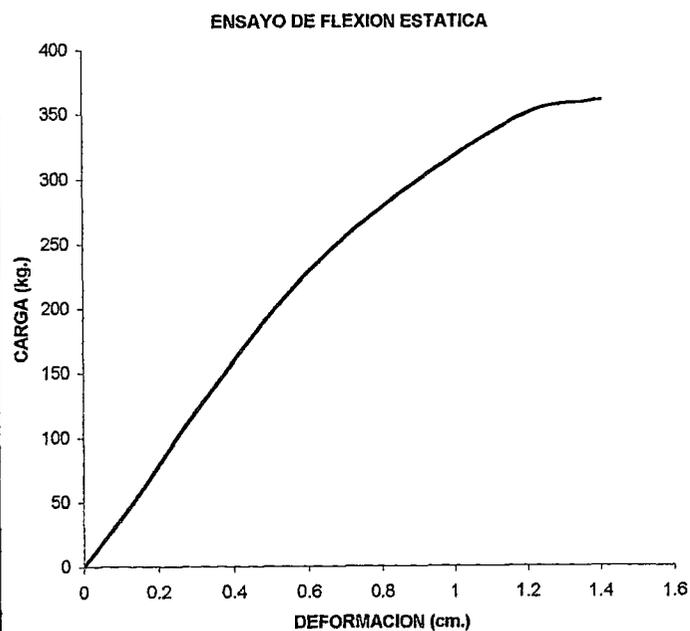
ESPECIMEN N° : FE-3C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

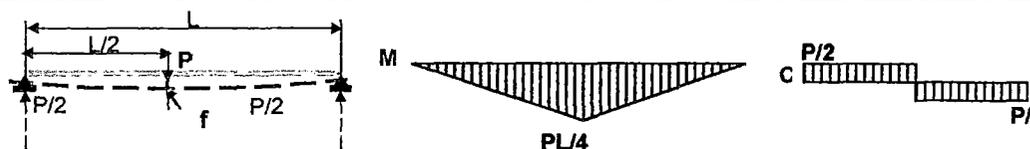
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.			FUERZA CORTANTE MAX.			DEFLEXION MAX.		
3150 kg.cm			180 kg.			9.62 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS								
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS					
1	0	0	Densidad Basica : 0.78 gr/cm3			Contenido Humedad : 35.17 %		
2	50	0.134	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS					
3	100	0.25	CARGA MAX.	360 kg.	ELP	672 kg/cm2		
4	150	0.379	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	1209.60 kg/cm2		
5	200	0.513	DEF. MAX.	1.4 cm.	MOE	102711.75 kg/cm2		
6	250	0.679	DATOS ESTADISTICOS					
7	300	0.907	Coef. Correl.R : 0.9985					
8	350	1.2	Coef. Correl.R2 : 0.9508					
9	360	1.4	Pendiente : 374.31 Kg/cm.					
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA								
TIPO			Tensión Simple					

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

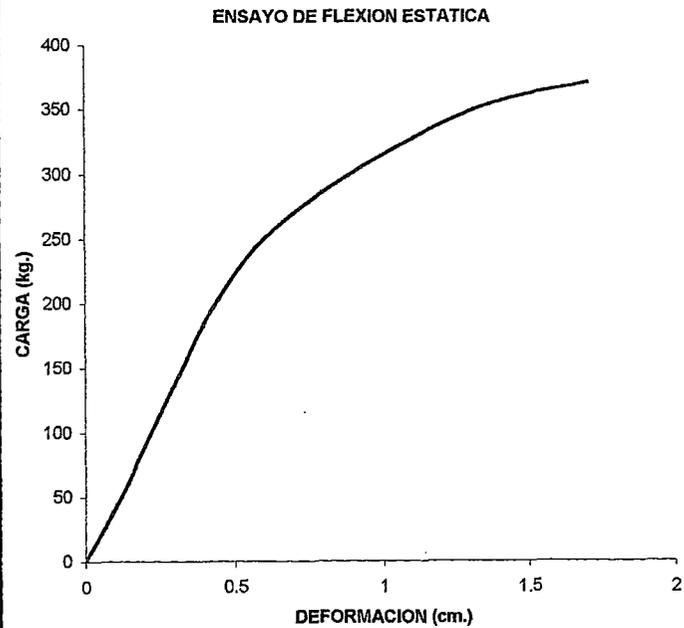
ESPECIMEN N° : FE-3T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

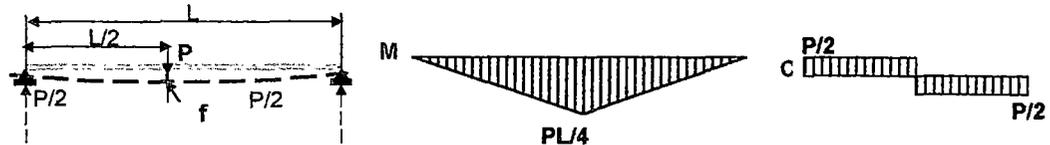
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
3237 kg.cm		185 kg.		8.01 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0	Densidad Basica : 0.78 gr/cm3		
2	50	0.12	Contenido Humedad : 35.17 %		
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS					
3	100	0.22	CARGA MAX.	370 kg.	ELP : 638.4 kg/cm2
4	150	0.325	CARGA L.P.	190 kg.	MOR : 1243.20 kg/cm2
5	200	0.438	DEF. MAX..	1.7 cm.	MOE : 126820.65 kg/cm2
6	250	0.6	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	0.888	Coef. Correl.R	: 0.9557	
8	350	1.319	Coef. Correl.R2	: 0.8802	
9	370	1.7	Pendiente	: 462.17 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

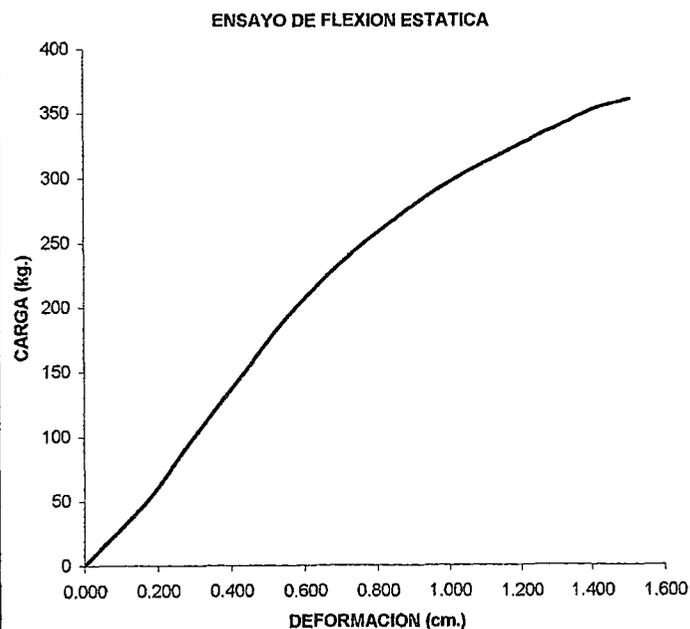
ESPECIMEN N° : **FE-4C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

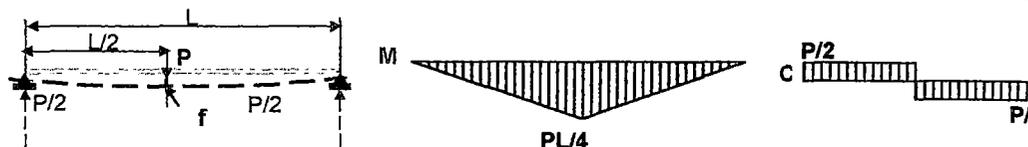
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
3150 kg.cm		180 kg.		9.81 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm3		
2	50	0.170	Contenido Humedad : 31.43 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.300	CARGA MAX.	360 kg.	ELP 672 kg/cm2
4	150	0.438	CARGA L.P.	200 kg.	MOR 1209.60 kg/cm2
5	200	0.578	DEF. MAX..	1.5 cm.	MOE 100705.12 kg/cm2
6	250	0.766	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	1.021	Coef. Correl.R : 0.9990		
8	350	1.386	Coef. Correl.R2 : 0.9593		
9	360	1.500	Pendiente : 367.00 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO		Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

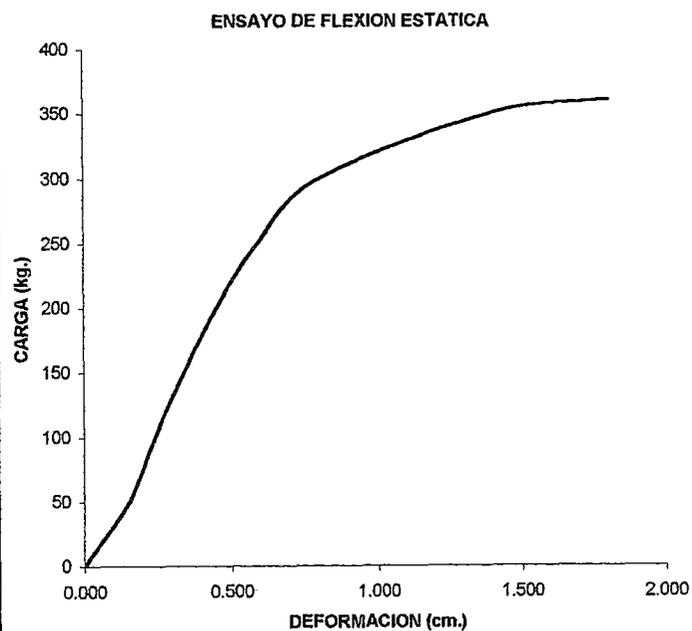
ESPECIMEN N° : **FE-4T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

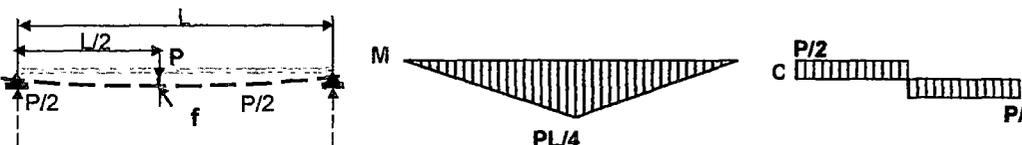
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.		
3150 kg.cm	180 kg.	7.90 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³	
2	50	0.152	Contenido Humedad : 31.43 %	
3	100	0.240	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS	
4	150	0.340	CARGA MAX.	360 kg. ELP 739.2 kg/cm ²
5	200	0.450	CARGA L.P.	220 kg. MOR 1209.60 kg/cm ²
6	250	0.590	DEF. MAX.	1.8 cm. MOE 125041.55 kg/cm ²
7	300	0.800	DATOS ESTADISTICOS	
8	350	1.400	Coef. Correl.R : 0.9970	
9	360	1.800	Coef. Correl.R2 : 0.8297	
			Pendiente : 455.69 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA				
TIPO		Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

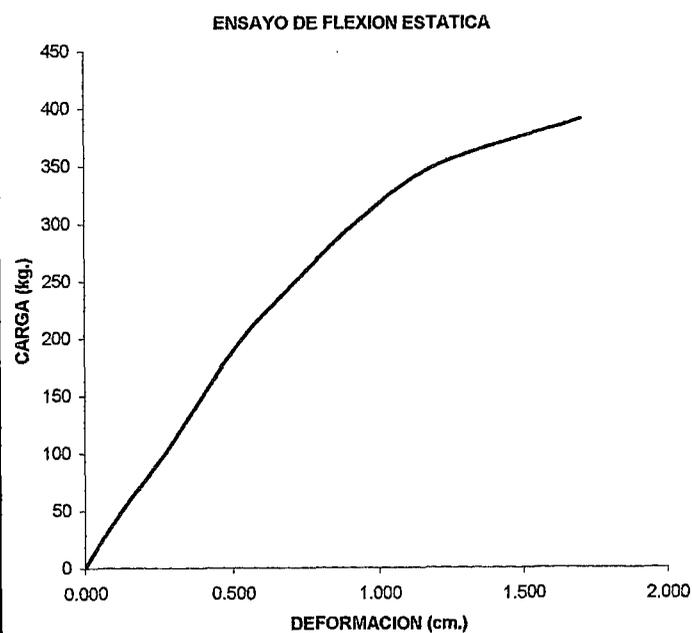
ESPECIMEN Nº : FE-5C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

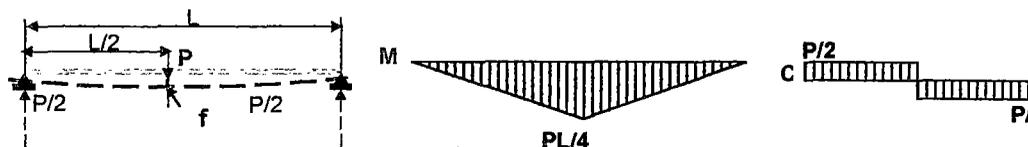
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.		
3412.5 kg.cm		195 kg.		10.47 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.77 gr/cm ³			
2	50	0.125	Contenido Humedad : 36.11 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.272	CARGA MAX.	390 kg.	ELP	840 kg/cm ²
4	150	0.398	CARGA L.P.	250 kg.	MOR	1310.40 kg/cm ²
5	200	0.534	DEF. MAX..	1.7 cm.	MOE	102258.99 kg/cm ²
6	250	0.714	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.918	Coef. Correl.R	: 0.9997		
8	350	1.200	Coef. Correl.R2	: 0.9309		
9	390	1.700	Pendiente	: 372.66 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-5T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

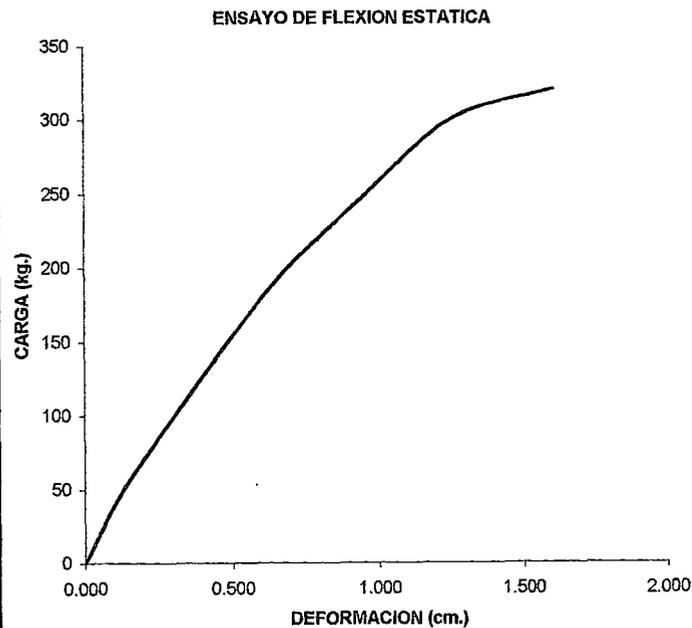
Fecha : 18/07/01

TESIS:

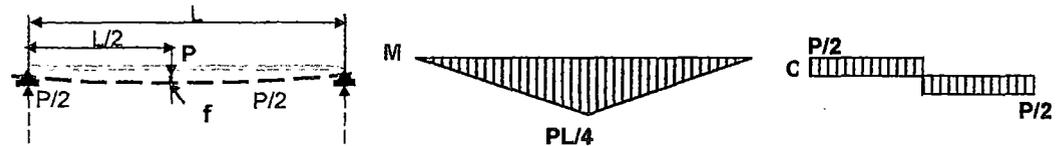
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
2975 kg.cm	170 kg.	11.83 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.77 gr/cm ³			
2	50	0.131	Contenido Humedad : 36.11 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.304	CARGA MAX.	340 kg.	ELP	672 kg/cm ²
4	150	0.485	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	1142.40 kg/cm ²
5	200	0.688	DEF. MAX.	1.6 cm.	MOE	78852.36 kg/cm ²
6	250	0.957	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	1.250	Coef. Correl.R : 0.9971			
8	320	1.600	Coef. Correl.R2 : 0.9537			
			Pendiente : 287.36 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-7C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

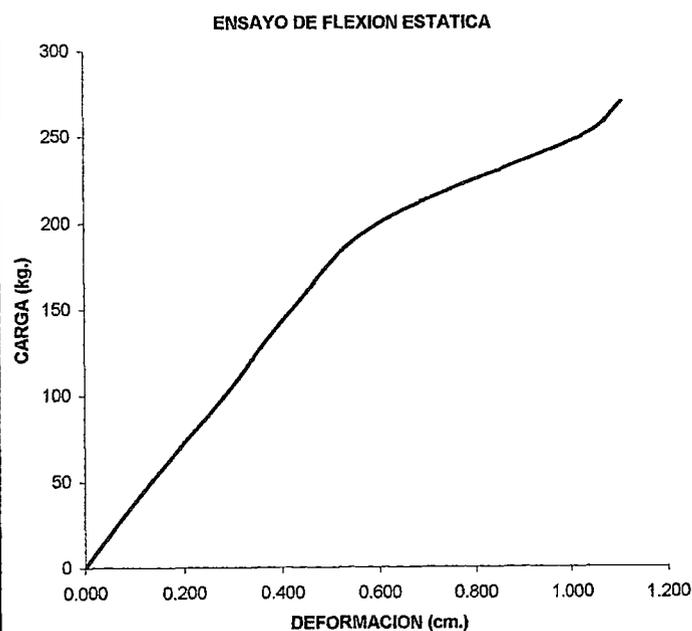
Fecha : 18/07/01

TESIS:

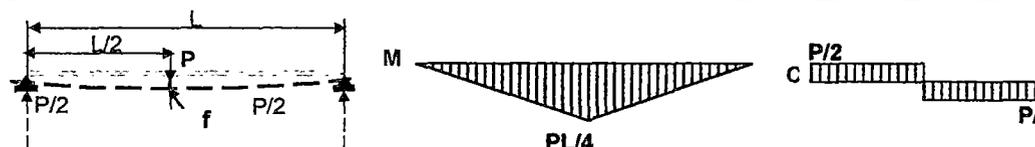
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
2362.5 kg.cm	135 kg.	8.05 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3			
2	50	0.134	Contenido Humedad : 37.59 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.284	CARGA MAX.	270 kg.	ELP	604.8 kg/cm2
4	150	0.421	CARGA L.P.	180 kg.	MOR	907.20 kg/cm2
5	200	0.600	DEF. MAX.	1.102 cm.	MOE	92019.98 kg/cm2
6	250	1.022	DATOS ESTADISTICOS			
7	270	1.102	Coef. Correl.R : 0.9987			
			Coef. Correl.R2 : 0.9517			
			Pendiente : 335.35 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-7T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

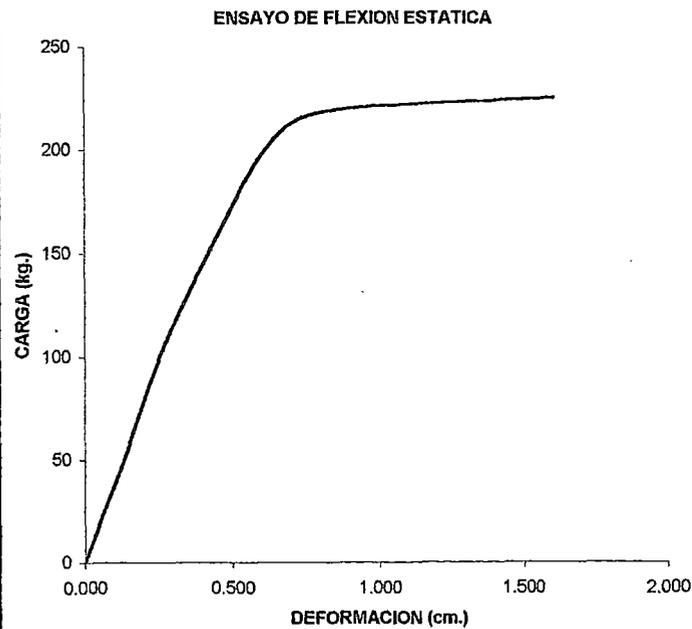
Fecha : 18/07/01

TESIS:

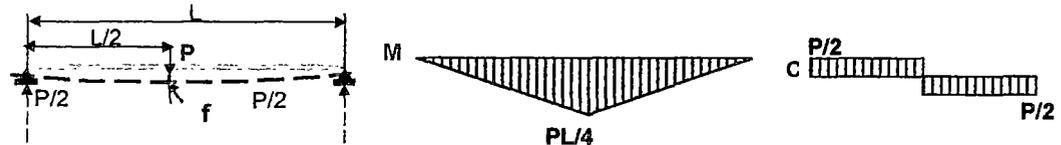
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
1968.75 kg.cm	112.5 kg.	6.22 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3			
2	50	0.132	Contenido Humedad : 37.59 %			
3	100	0.253	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
4	150	0.418	CARGA MAX.	225 kg.	ELP	672 kg/cm2
5	200	0.611	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	756.00 kg/cm2
6	218	0.800	DEF. MAX.	1.6 cm.	MOE	99336.79 kg/cm2
7	225	1.600	DATOS ESTADISTICOS			
			Coef. Correl.R	: 0.9978		
			Coef. Correl.R2	: 0.6978		
			Pendiente	: 362.01 Kg/cm.		
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
			TIPO	Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

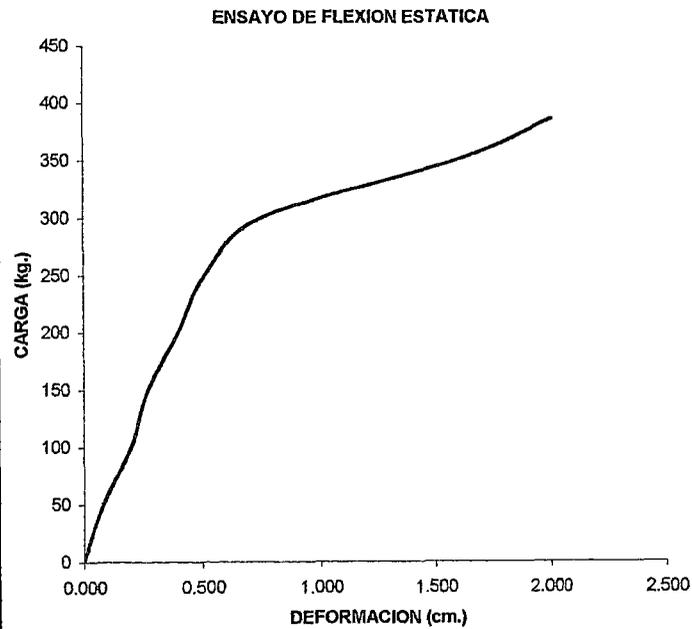
ESPECIMEN N° : FE-8C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

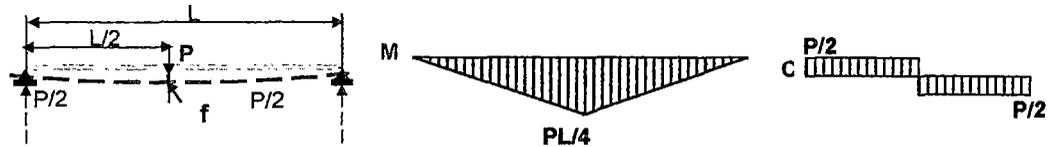
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3368.75 kg.cm	192.5 kg.	8.27 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3	
2	50	0.080	Contenido Humedad : 37.36 %	
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
3	100	0.200	CARGA MAX. 385 kg. ELP 840 kg/cm2	
4	150	0.270	CARGA L.P. 250 kg. MOR 1293.60 kg/cm2	
5	200	0.400	DEF. MAX.. 2 cm. MOE 127796.13 kg/cm2	
6	250	0.510	DATOS ESTADISTICOS	
7	300	0.750	Coef. Correl.R : 0.9937	
8	350	1.600	Coef. Correl.R2 : 0.8071	
9	385	2.000	Pendiente : 465.73 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA				
TIPO		Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

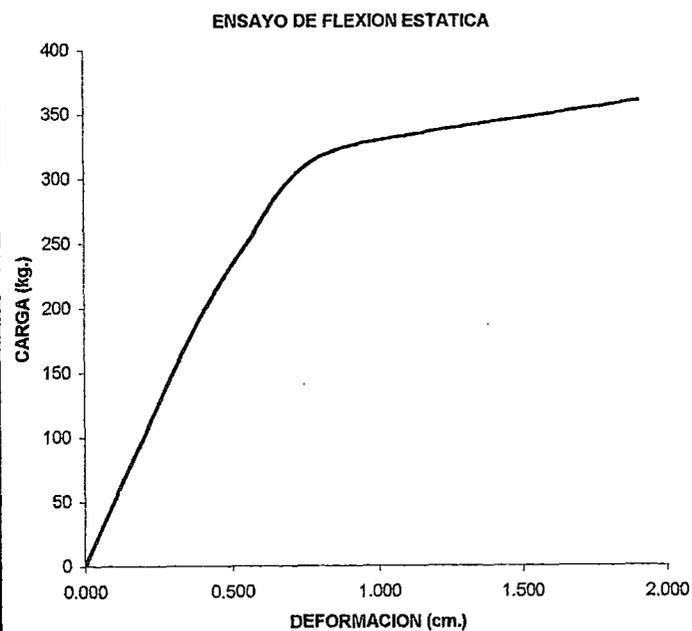
ESPECIMEN N° : FE-8T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

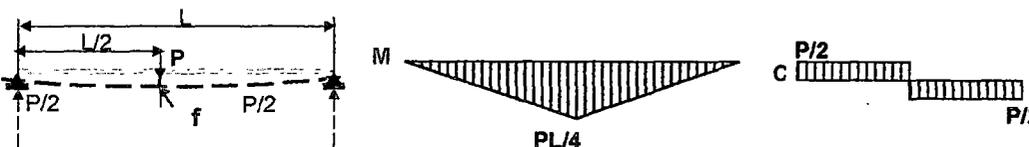
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.		
3150 kg.cm		180 kg.		7.33 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³			
2	50	0.100	Contenido Humedad : 37.36 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.200	CARGA MAX.	360 kg.	ELP	672 kg/cm ²
4	150	0.300	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	1209.60 kg/cm ²
5	200	0.409	DEF. MAX.	1.9 cm.	MOE	134731.94 kg/cm ²
6	250	0.551	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.700	Coef. Correl.R	: 0.9998		
8	325	0.900	Coef. Correl.R2	: 0.7301		
9	360	1.900	Pendiente	: 491.01 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

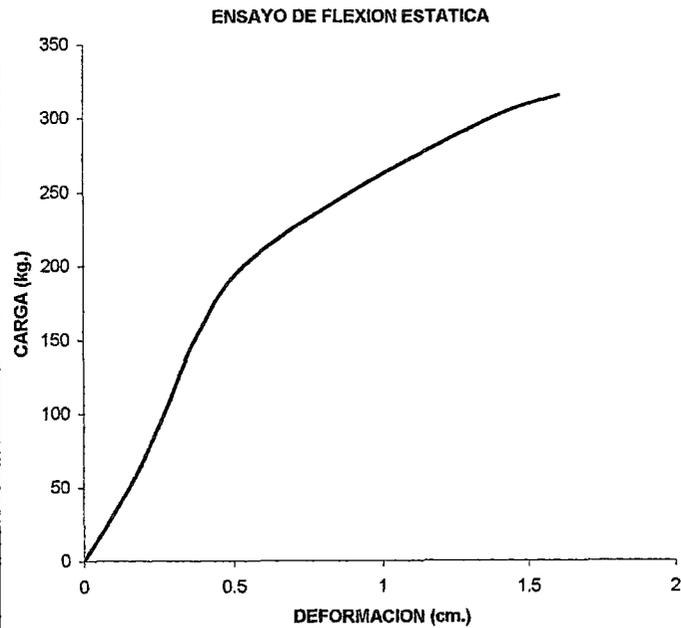
ESPECIMEN N° : FE-9C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

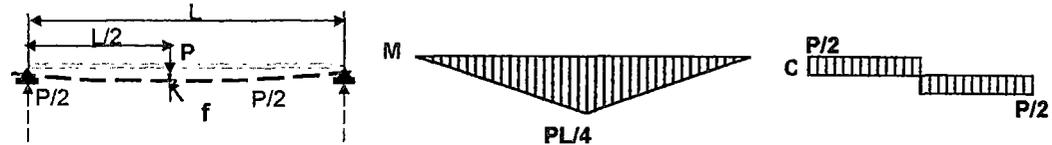
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2756.25 kg.cm	157.5 kg.	8.49 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0	Densidad Basica : 0.71 gr/cm3
2	50	0.153	Contenido Humedad : 33.33 %
3	100	0.27	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
4	150	0.373	CARGA MAX. : 315 kg. ELP : 672 kg/cm2
5	200	0.535	CARGA L.P. : 200 kg. MOR : 1058.40 kg/cm2
6	250	0.894	DEF. MAX. : 1.6 cm. MOE : 101864.06 kg/cm2
7	300	1.374	DATOS ESTADISTICOS
8	315	1.6	Coef. Correl.R : 0.9918
			Coef. Correl.R2 : 0.9039
			Pendiente : 371.22 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

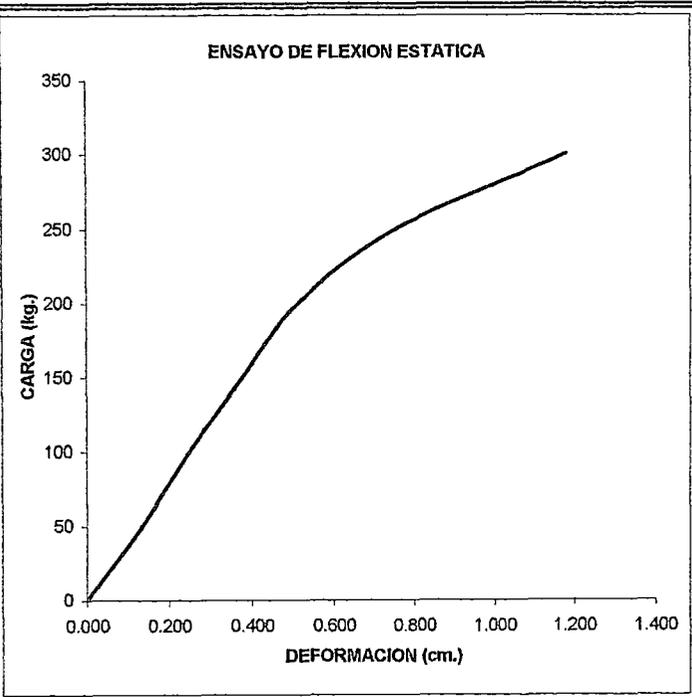
ESPECIMEN N° : **FE-9T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

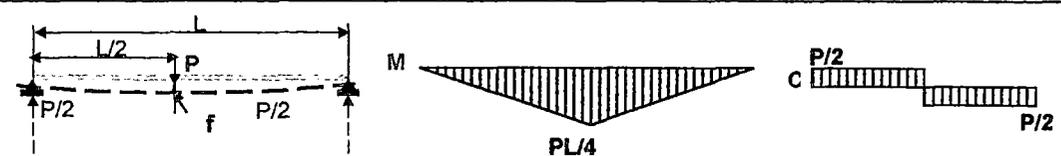
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2625 kg.cm	150 kg.	8.83 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.134
3	100	0.250
4	150	0.379
5	200	0.513
6	250	0.757
7	300	1.182

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica	:	0.71	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	33.33	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	300	kg.	ELP 840 kg/cm ²
CARGA L.P.	250	kg.	MOR 1008.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	1.182	cm.	MOE 93278.48 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	: 0.9905
Coef. Correl.R2	: 0.9304
Pendiente	: 339.94 Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : FE-10C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

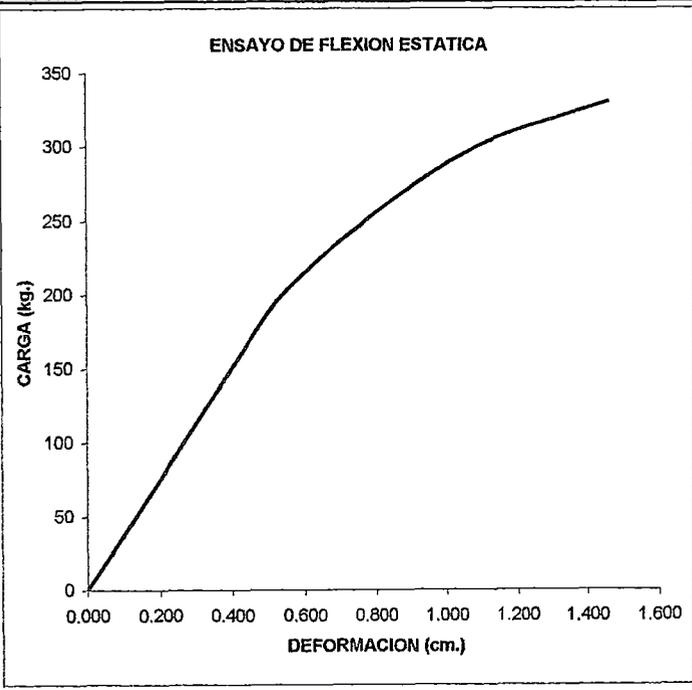
Fecha : 18/07/01

TESIS:

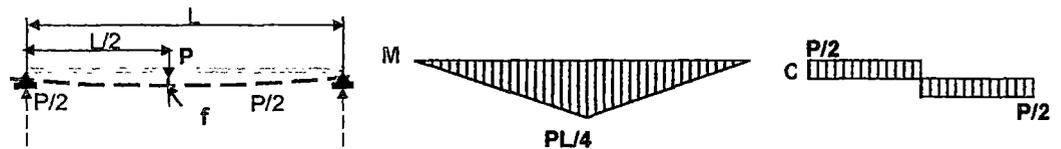
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2887.5 kg.cm	165 kg.	8.80 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.72 gr/cm3
2	50	0.134	Contenido Humedad : 35.51 %
3	100	0.267	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
4	150	0.400	CARGA MAX. : 330 kg. ELP : 672 kg/cm2
5	200	0.541	CARGA L.P. : 200 kg. MOR : 1108.80 kg/cm2
6	250	0.772	DEF. MAX. : 1.46 cm. MOE : 102925.38 kg/cm2
7	300	1.088	DATOS ESTADISTICOS
8	330	1.457	Coef. Correl.R : 0.9999
			Coef. Correl.R2 : 0.9310
			Pendiente : 375.09 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

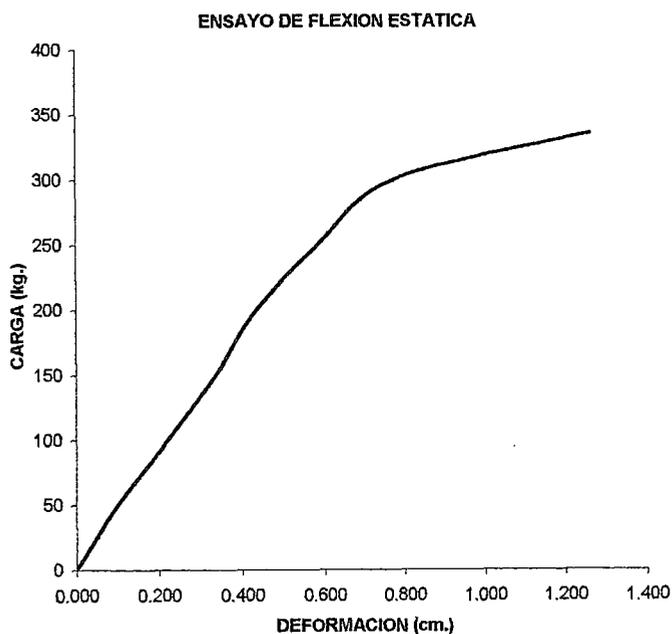
ESPECIMEN N° : **FE-10T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

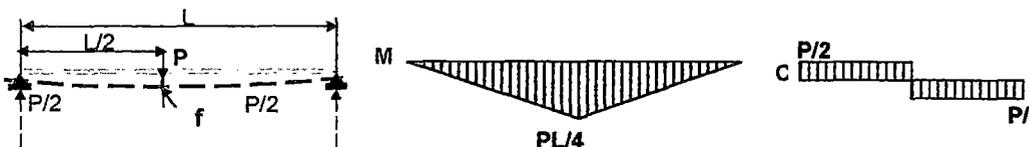
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
2931.25 kg.cm	167.5 kg.	7.62 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.72 gr/cm ³		Contenido Humedad : 35.51 %	
2	50	0.100	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.222	CARGA MAX.	335 kg.	ELP	739.2 kg/cm ²
4	150	0.338	CARGA L.P.	220 kg.	MOR	1125.60 kg/cm ²
5	200	0.436	DEF. MAX.	1.90 cm.	MOE	120581.79 kg/cm ²
6	250	0.583	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.774	Coef. Correl.R : 0.9987		Coef. Correl.R2 : 0.8918	
8	335	1.257	Pendiente : 439.44 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

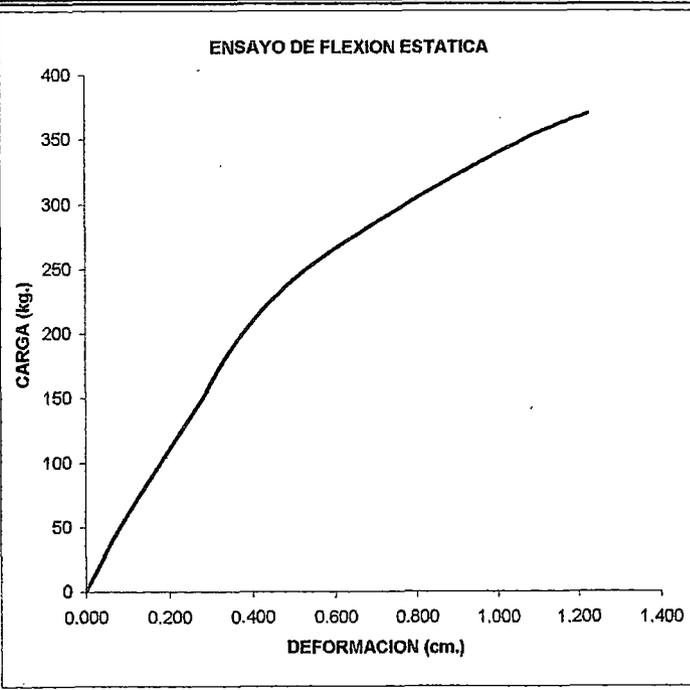
ESPECIMEN N° : FE-11C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

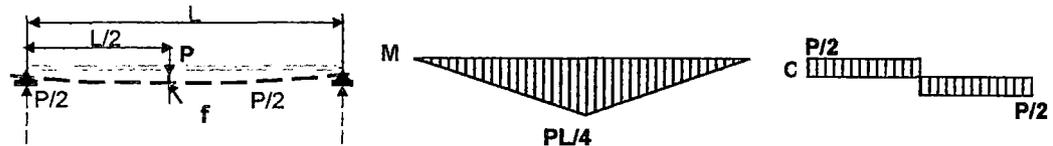
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3237.5 kg.cm	185 kg.	7.03 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
					Densidad Basica : 0.79 gr/cm ³		
		Contenido Humedad : 34.72 %					
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS							
3	100	0.179	CARGA MAX.	370 kg.	ELP	712.32	kg/cm ²
4	150	0.280	CARGA L.P.	212 kg.	MOR	1243.20	kg/cm ²
5	199	0.374	DEF. MAX.	1.221 cm.	MOE	144449.62	kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS							
7	300	0.774	Coef. Correl.R : 0.9994				
8	350	1.064	Coef. Correl.R2 : 0.9342				
9	370	1.221	Pendiente : 526.42 Kg/cm.				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA							
TIPO			Tensión Simple				

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

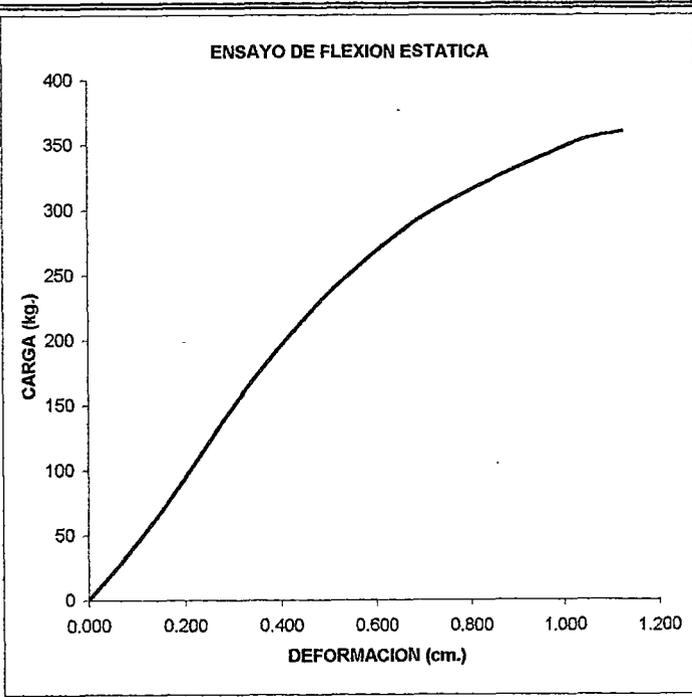
ESPECIMEN N° : FE-11T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

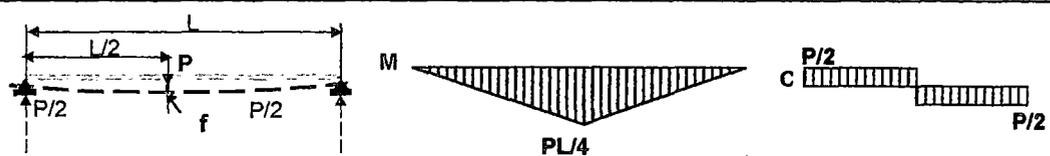
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
3150 kg.cm		180 kg.		7.29 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.79 gr/cm3		
2	48	0.109	Contenido Humedad : 34.72 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.212	CARGA MAX.	360 kg.	ELP 725.76 kg/cm2
4	150	0.303	CARGA L.P.	216 kg.	MOR 1209.60 kg/cm2
5	204	0.419	DEF. MAX.	1.12 cm.	MOE 135471.12 kg/cm2
6	250	0.540	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	0.722	Coef. Correl.R : 0.9994		
8	350	1.010	Coef. Correl.R2 : 0.9466		
9	360	1.120	Pendiente : 493.70 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : FE-12C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

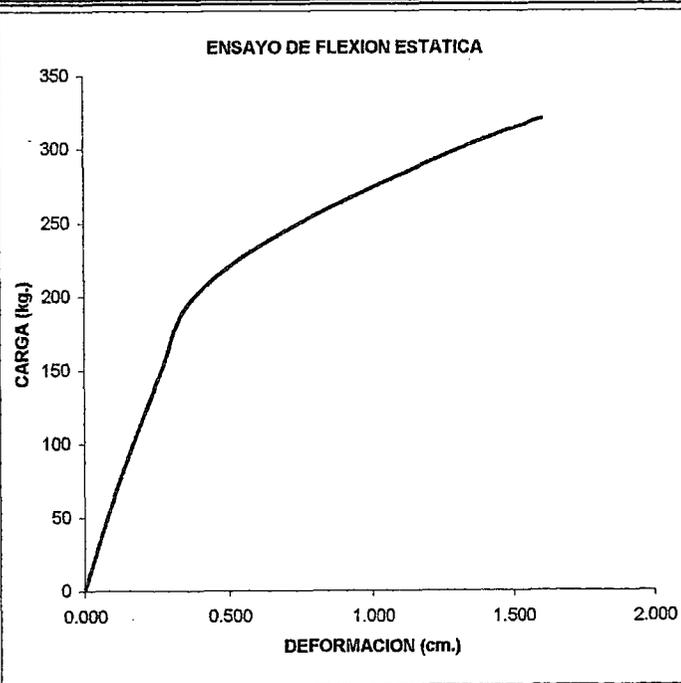
Fecha : 18/07/01

TESIS:

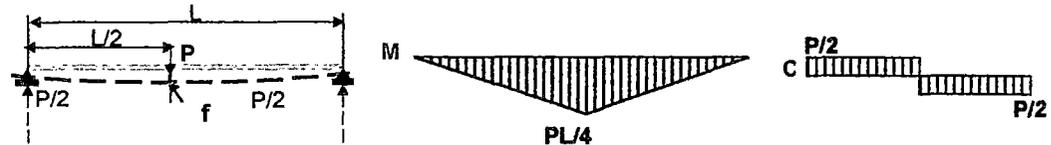
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
2800 kg.cm		160 kg.		6.12 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.71 gr/cm ³		
2	50	0.079	Contenido Humedad : 40 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.169	CARGA MAX.	320 kg.	ELP 638.4 kg/cm ²
4	150	0.267	CARGA L.P.	190 kg.	MOR 1075.20 kg/cm ²
5	200	0.382	DEF. MAX..	1.6 cm.	MOE 143368.90 kg/cm ²
6	250	0.751	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	1.317	Coef. Correl.R	: 0.9975	
8	320	1.600	Coef. Correl.R2	: 0.8497	
			Pendiente	: 522.48 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

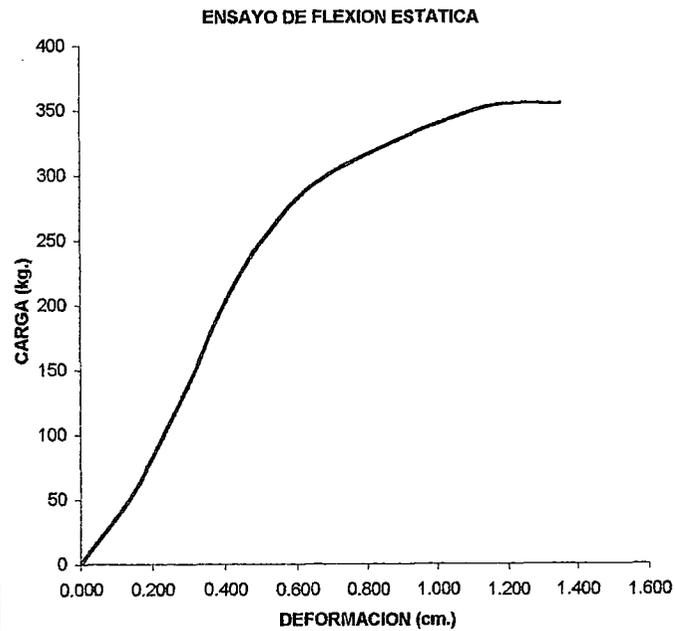
ESPECIMEN N° : **FE-12T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

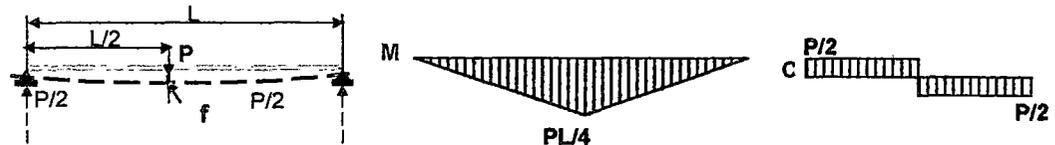
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3456.25 kg.cm	197.5 kg.	7.81 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	
1	0	0.000	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
2	50	0.137	
3	100	0.233	Contenido Humedad : 40 %
4	150	0.319	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
5	200	0.397	
6	250	0.506	CARGA L.P. : 205 kg. MOR : 1327.20 kg/cm ²
7	300	0.688	DEF. MAX.. : 1.35 cm. MOE : 138693.80 kg/cm ²
8	350	1.108	DATOS ESTADISTICOS
9	355	1.350	
			Coef. Correl.R2 : 0.8680
			Pendiente : 505.44 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

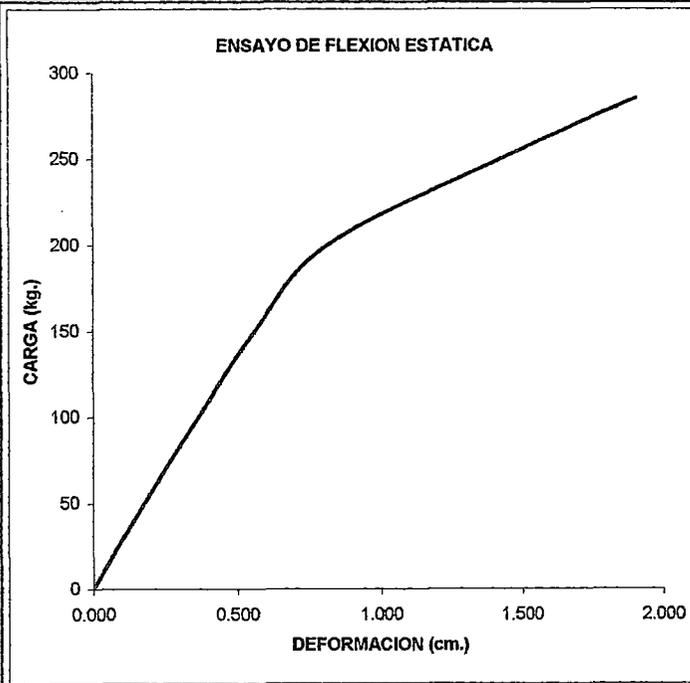
ESPECIMEN N° : **FE-14C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

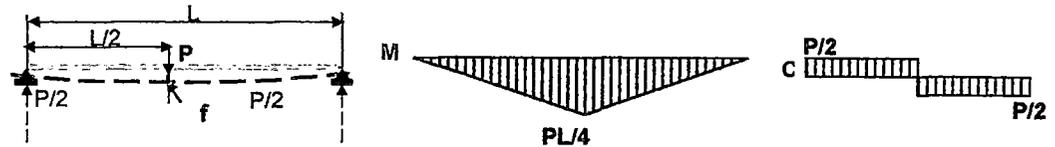
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2493.75 kg.cm	142.5 kg.	10.38 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	
1	0	0.000	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
2	50	0.178	
3	100	0.364	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³
4	150	0.560	Contenido Humedad : 31.69 %
5	200	0.811	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
6	250	1.423	
7	285	1.900	CARGA MAX. 285 kg. ELP 638.4 kg/cm ²
			CARGA L.P. 190 kg. MOR 957.60 kg/cm ²
			DEF. MAX. 1.9 cm. MOE 75372.48 kg/cm ²
			DATOS ESTADISTICOS
			Coef. Correl.R : 0.9998
			Coef. Correl.R2 : 0.9167
			Pendiente : 274.68 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-14T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

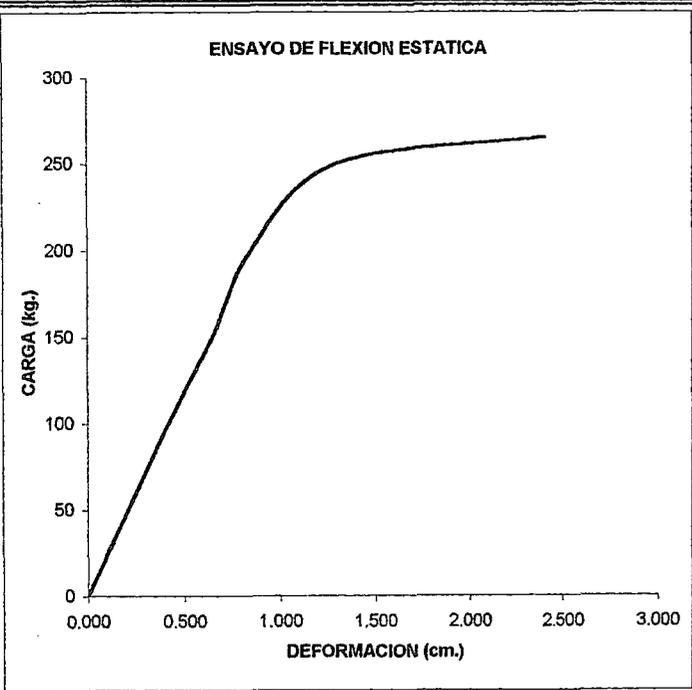
Fecha : 18/07/01

TESIS:

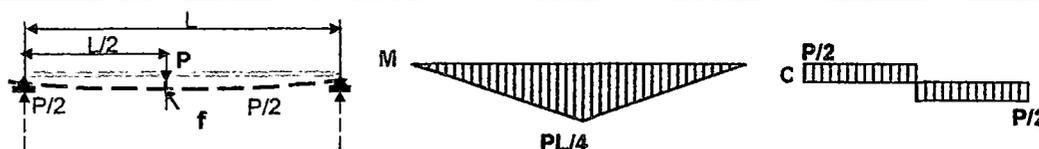
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2318.75 kg.cm	132.5 kg.	11.45 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³	
2	50	0.210	Contenido Humedad : 31.69 %	
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
3	100	0.420	CARGA MAX. 265 kg. ELP 732.48 kg/cm ²	
4	150	0.650	CARGA L.P. 218 kg. MOR 890.40 kg/cm ²	
5	200	0.850	DEF. MAX.. 2.40 cm. MOE 63485.86 kg/cm ²	
6	250	1.300	DATOS ESTADISTICOS	
7	265	2.400	Coef. Correl.R : 0.9997	
			Coef. Correl.R2 : 0.7915	
			Pendiente : 231.36 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA				
TIPO		Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

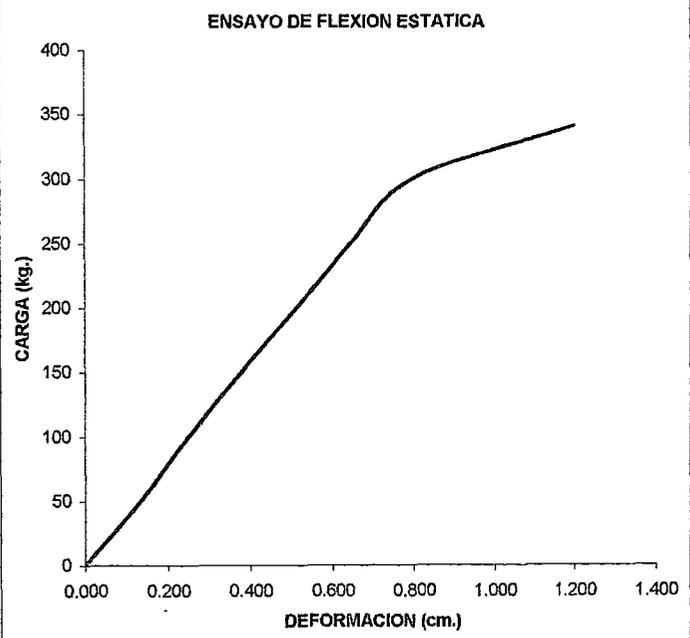
ESPECIMEN N° : **FE-15C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

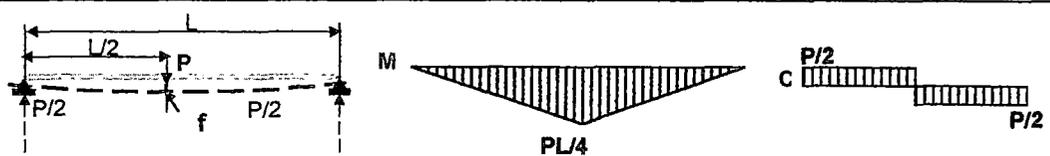
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.
2975 kg.cm	170 kg.	8.74 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	
1	0	0.000	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
2	50	0.134	
3	100	0.250	Densidad Basica : 0.71 gr/cm3
4	150	0.379	Contenido Humedad : 35.10 %
5	200	0.513	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
6	250	0.646	
7	300	0.800	CARGA MAX. : 340 kg. ELP : 840 kg/cm2
8	340	1.200	CARGA L.P. : 250 kg. MOR : 1142.40 kg/cm2
			DEF. MAX. : 1.2 cm. MOE : 106758.11 kg/cm2
			DATOS ESTADISTICOS
			Coef. Correl.R : 0.9998
			Coef. Correl.R2 : 0.9446
			Pendiente : 389.06 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

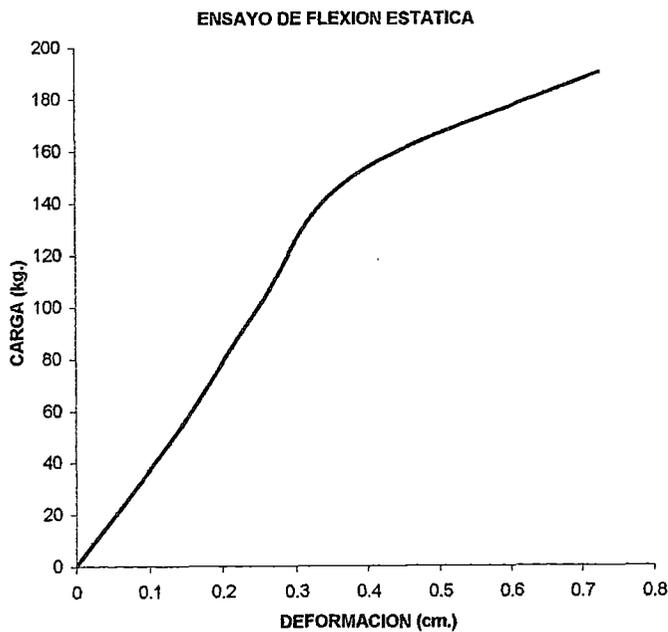
ESPECIMEN N° : FE-15T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

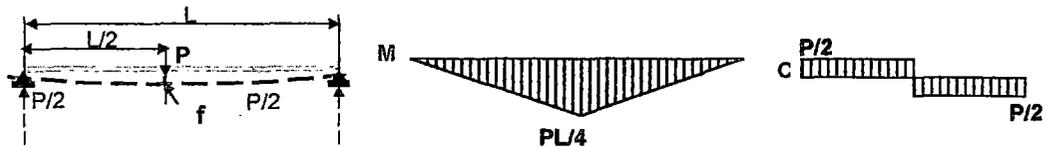
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.
1662.5 kg.cm	95 kg.	4.76 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	
1	0	0	
2	50	0.134	
3	100	0.25	
4	150	0.379	
5	190	0.723	
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica :		0.71 gr/cm ³	
Contenido Humedad :		35.10 %	
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	190 kg.	ELP	453.6 kg/cm ²
CARGA L.P.	135 kg.	MOR	638.40 kg/cm ²
DEF. MAX.	0.72 cm.	MOE	109570.66 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R :		0.9991	
Coef. Correl.R2 :		0.9153	
Pendiente :		399.31 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
TIPO	Tension Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

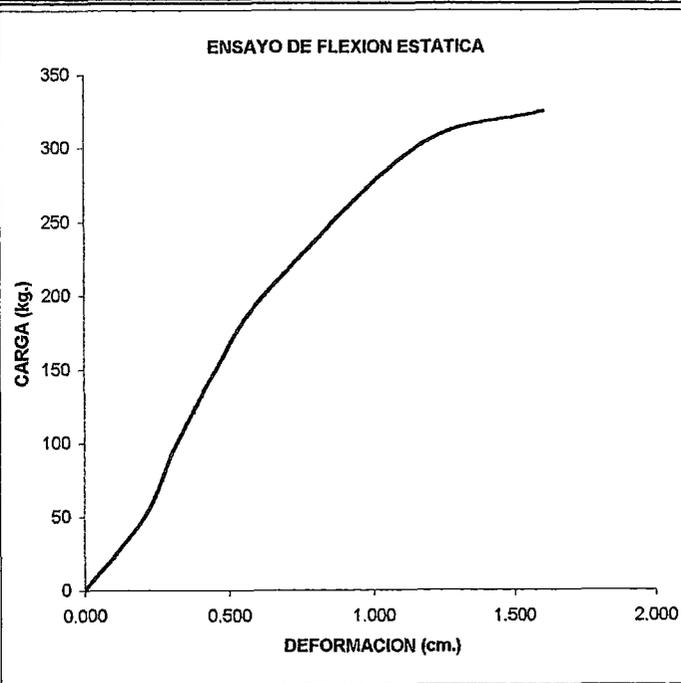
ESPECIMEN N° : **FE-16C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

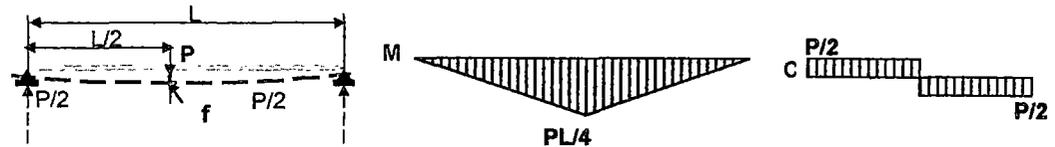
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2843.75 kg.cm	162.5 kg.	8.12 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.207
3	100	0.320
4	150	0.456
5	200	0.620
6	300	1.150
7	325	1.600

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica	:	0.73	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	34.51	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	325	kg.	ELP
CARGA L.P.	200	kg.	MOR
DEF. MAX.	1.6	cm.	MOE
			109888.28
			kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	: 0.9956
Coef. Correl.R2	: 0.9318
Pendiente	: 400.47
	Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-16T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

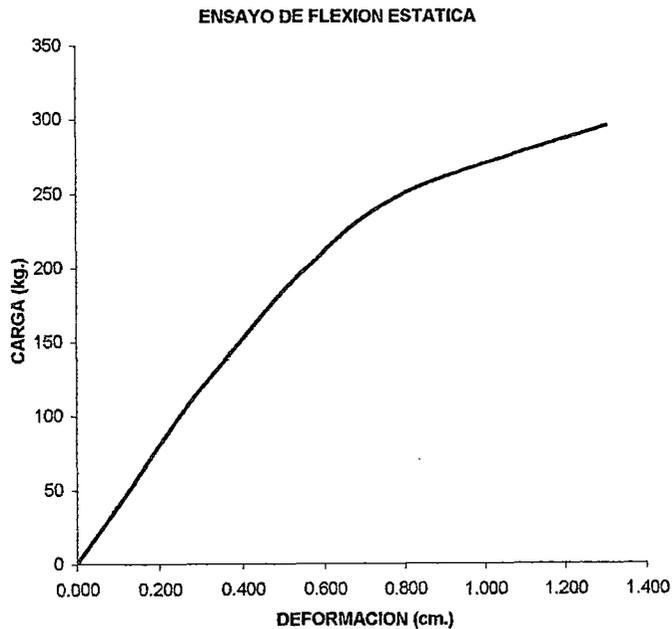
Fecha : 18/07/01

TESIS:

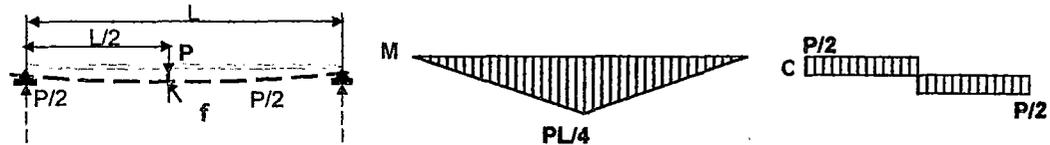
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
2581.25 kg.cm		147.5 kg.		7.74 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3		
2	50	0.128	Contenido Humedad : 34.51 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.250	CARGA MAX.	295 kg.	ELP 972 kg/cm2
4	150	0.396	CARGA L.P.	200 kg.	MOR 991.20 kg/cm2
5	200	0.557	DEF. MAX.	1.30 cm.	MOE 104579.26 kg/cm2
6	250	0.800	DATOS ESTADISTICOS		
7	295	1.300	Coef. Correl.R : 0.9983		
			Coef. Correl.R2 : 0.9141		
			Pendiente : 381.12 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

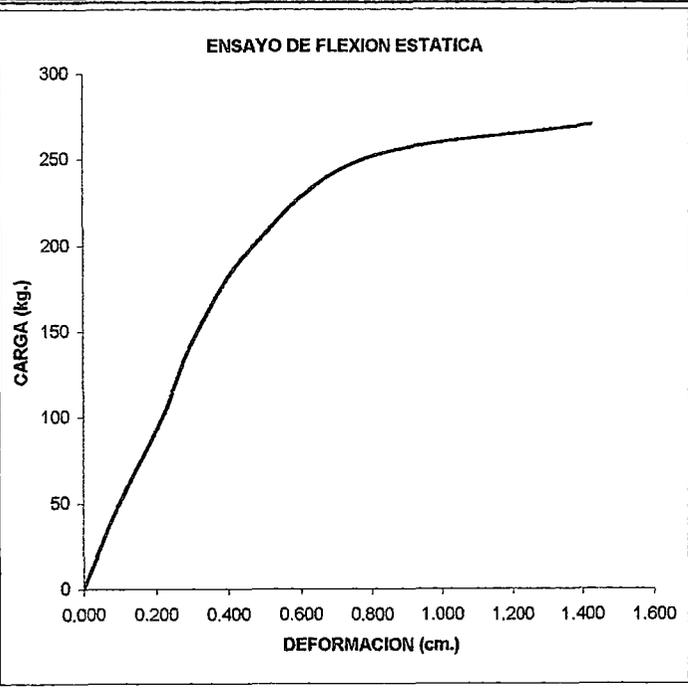
ESPECIMEN N° : FE-17C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

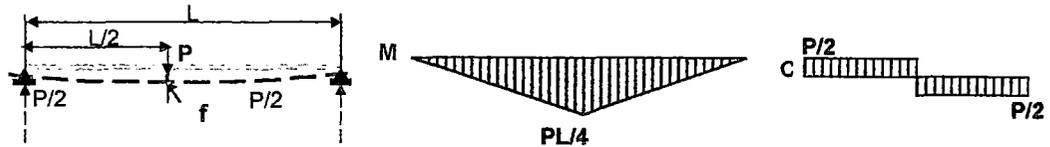
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2362.5 kg.cm	135 kg.	6.28 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.100
3	100	0.219
4	150	0.316
5	200	0.470
6	250	0.780
7	270	1.420

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica	:	0.74 gr/cm3	
Contenido Humedad	:	33.09 %	

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	270	kg.	ELP
CARGA L.P.	220	kg.	MOR
DEF. MAX.	1.42	cm.	MOE
	739.2	kg/cm2	
	907.20	kg/cm2	
	117910.07	kg/cm2	

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	: 0.9713
Coef. Correl.R2	: 0.7885
Pendiente	: 429.70 Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

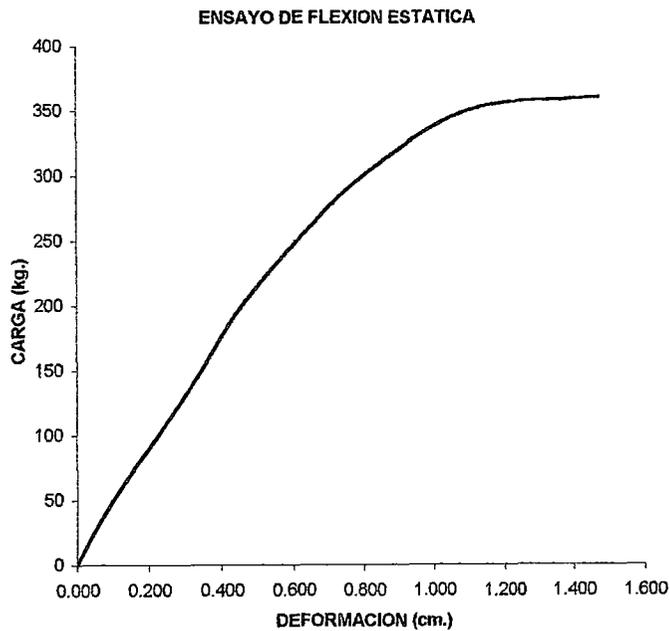
ESPECIMEN N° : FE-17T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

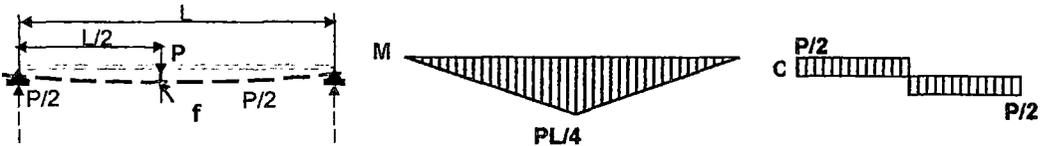
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
3412.5 kg.cm		195 kg.		9.11 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³		
2	50	0.100	Contenido Humedad : 33.09 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.227	CARGA MAX.	390 kg.	ELP 756 kg/cm ²
4	150	0.347	CARGA L.P.	225 kg.	MOR 1210.40 kg/cm ²
5	200	0.460	DEF. MAX..	1.468 cm.	MOE 117430.26 kg/cm ²
6	250	0.613	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	0.800	Coef. Correl.R	: 0.9994	
8	350	1.100	Coef. Correl.R2	: 0.9044	
9	360	1.468	Pendiente	: 427.95 Kg/cm.	
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO			Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

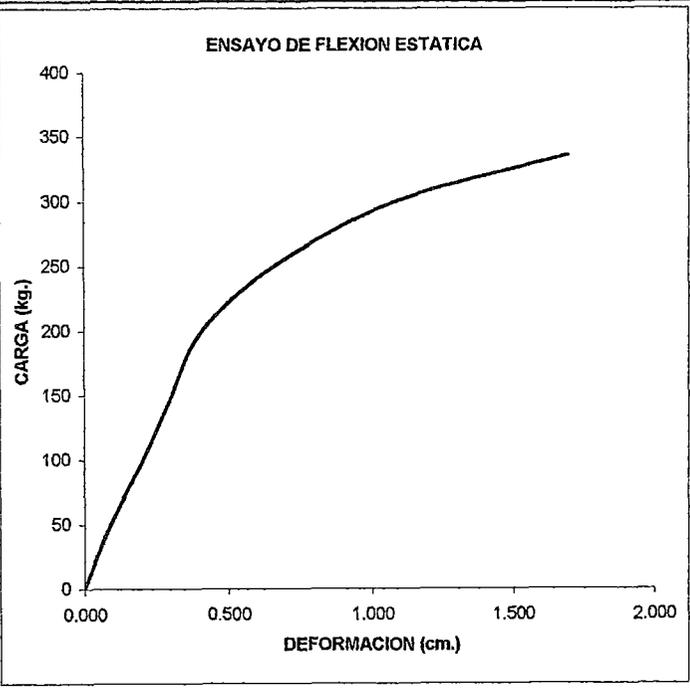
ESPECIMEN N° : FE-18C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

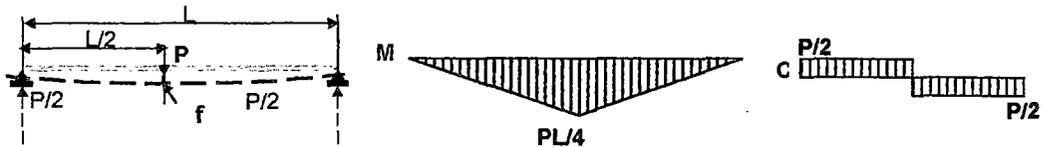
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2931.25 kg.cm	167.5 kg.	6.94 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.93 gr/cm ³	
2	50	0.090	Contenido Humedad : 32.17 %	
3	100	0.203	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS	
4	150	0.303	CARGA MAX. : 335 kg.	ELP : 840 kg/cm ²
5	200	0.411	CARGA L.P. : 250 kg.	MOR : 1125.60 kg/cm ²
6	250	0.663	DEF. MAX. : 1.7 cm.	MOE : 132428.48 kg/cm ²
7	300	1.088	DATOS ESTADISTICOS	
8	335	1.700	Coef. Correl.R : 0.9805	
			Coef. Correl.R2 : 0.8368	
			Pendiente : 482.61 Kg/cm.	
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
			TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTÁTICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

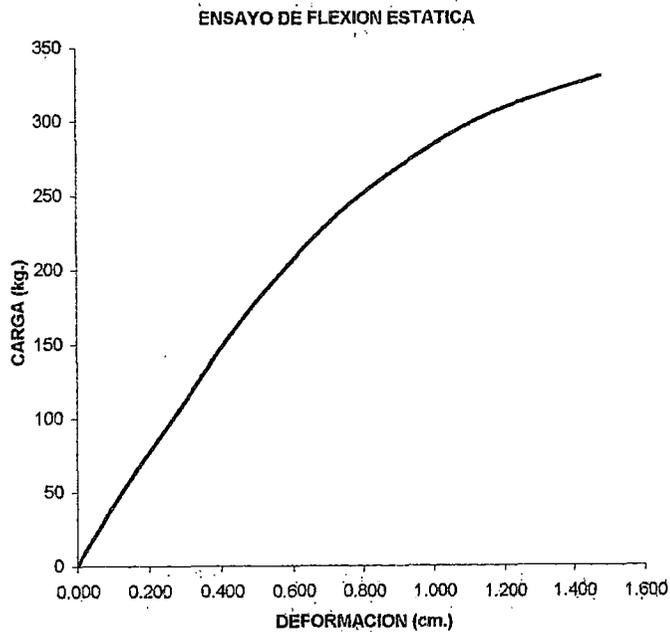
ESPECÍMEN N° : FE-18T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

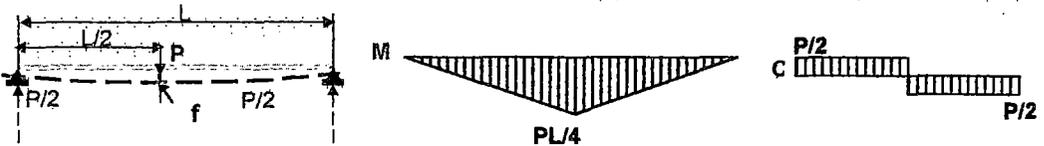
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.			FUERZA CORTANTE MAX.			DEFLESION MAX.		
2887.5 kg.cm			165 kg.			9.05 mm.		
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS								
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS					
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.93 gr/cm ³					
2	50	0.125	Contenido Humedad : 32.17 %					
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS					
3	100	0.268	CARGA MAX.	330 kg.	ELP	705.6 kg/cm ²		
4	150	0.409	CARGA L.P.	210 kg.	MOR	1108.80 kg/cm ²		
5	200	0.577	DEF. MAX.	1.474 cm.	MOE	100056.43 kg/cm ²		
6	250	0.794	DATOS ESTADISTICOS					
7	300	1.116	Coef. Correl.R :		0.9996			
8	330	1.474	Coef. Correl.R2 :		0.9396			
			Pendiente :		364.64 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA								
TIPO			Tension Simple					

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-19C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

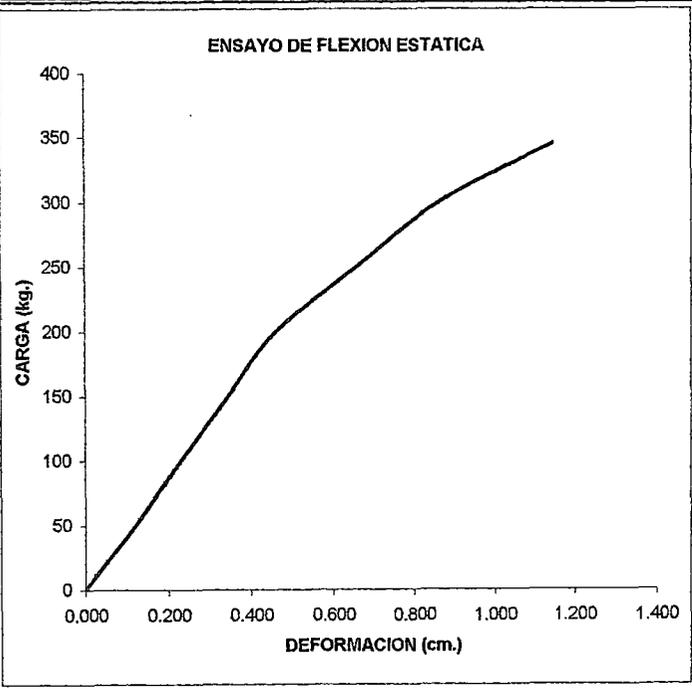
Fecha : 18/07/01

TESIS:

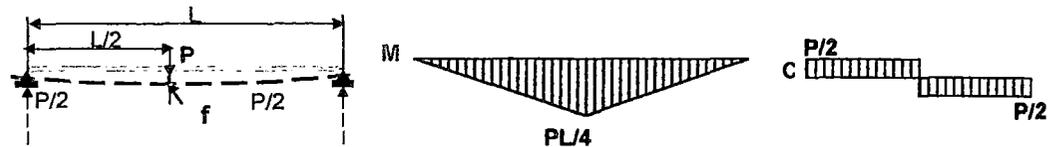
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3018.75 kg.cm	172.5 kg.	7.92 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.71 gr/cm ³	
2	50	0.120	Contenido Humedad : 37.75 %	
3	100	0.231	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS	
4	150	0.344	CARGA MAX. : 345 kg.	ELP : 672 kg/cm ²
5	200	0.462	CARGA L.P. : 200 kg.	MOR : 1159.20 kg/cm ²
6	250	0.660	DEF. MAX. : 1.145 cm.	MOE : 119493.34 kg/cm ²
7	300	0.864	DATOS ESTADISTICOS	
8	345	1.145	Coef. Correl.R : 0.9999	
			Coef. Correl.R2 : 0.9633	
			Pendiente : 435.47 Kg/cm.	
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
			TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

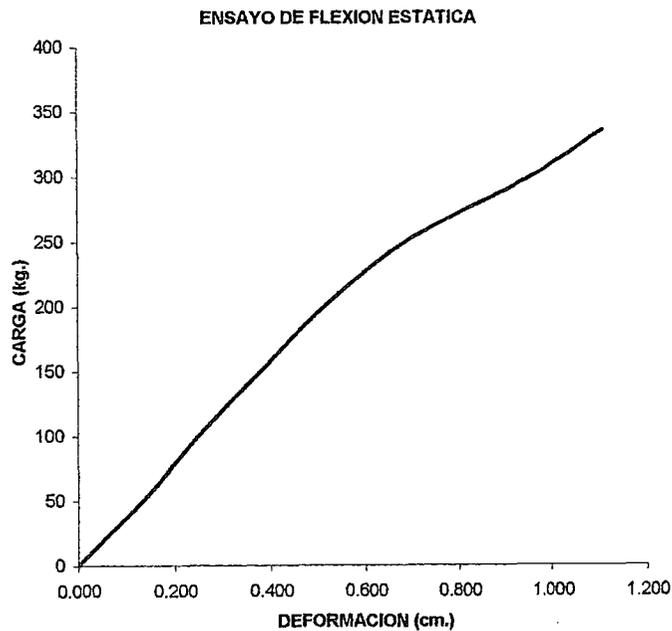
ESPECIMEN N° : FE-19T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

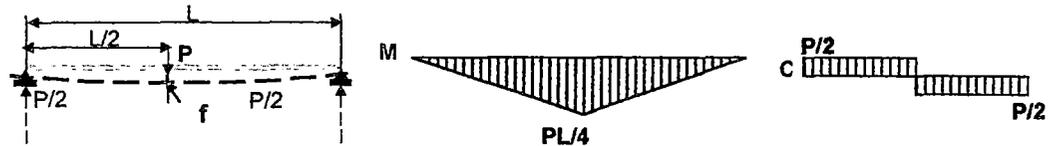
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2931.25 kg.cm	167.5 kg.	8.52 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.71 gr/cm ³				
2	50	0.134	Contenido Humedad : 37.75 %				
3	100	0.250	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
4	150	0.379	CARGA MAX.	335 kg.	ELP	789.6	kg/cm ²
5	200	0.513	CARGA L.P.	235 kg.	MOR	1125.60	kg/cm ²
6	250	0.689	DEF. MAX.	1.105 cm.	MOE	107888.60	kg/cm ²
7	300	0.957	DATOS ESTADISTICOS				
8	335	1.105	Coef. Correl.R :	0.9978			
			Coef. Correl.R2 :	0.9770			
			Pendiente :	393.18 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA							
TIPO	Tension Simple						

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

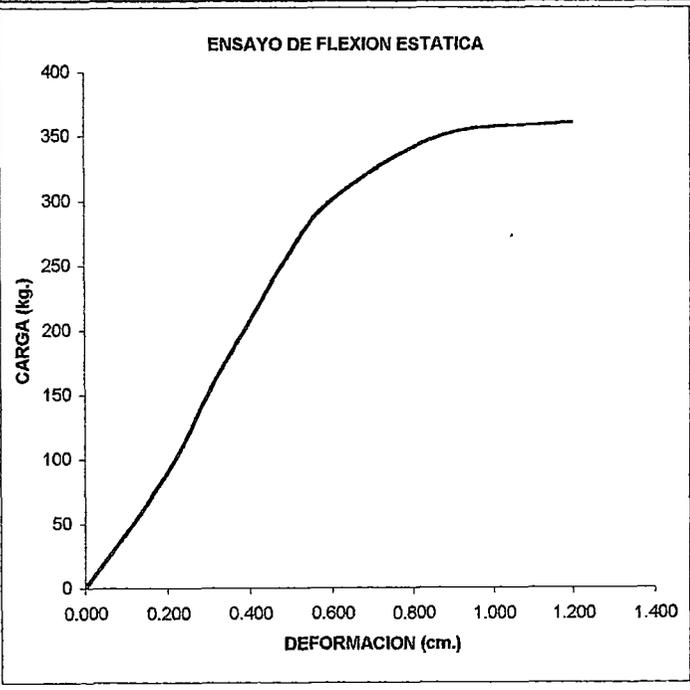
ESPECIMEN N° : **FE-20C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

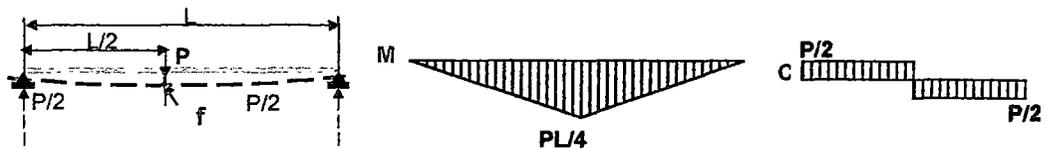
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.				
3150 kg.cm	180 kg.	6.77 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.75 gr/cm ³			
2	50	0.116	Contenido Humedad : 33.33 %			
3	100	0.220	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
4	150	0.297	CARGA MAX.	360 kg.	ELP	907.2 kg/cm ²
5	206	0.398	CARGA L.P.	270 kg.	MOR	1209.60 kg/cm ²
6	250	0.478	DEF. MAX.	1.196 cm.	MOE	145887.01 kg/cm ²
7	300	0.597	DATOS ESTADISTICOS			
8	350	0.873	Coef. Correl.R	: 0.9968		
9	360	1.196	Coef. Correl.R2	: 0.8783		
			Pendiente	: 531.66 Kg/cm.		
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
			TIPO	Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-20T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

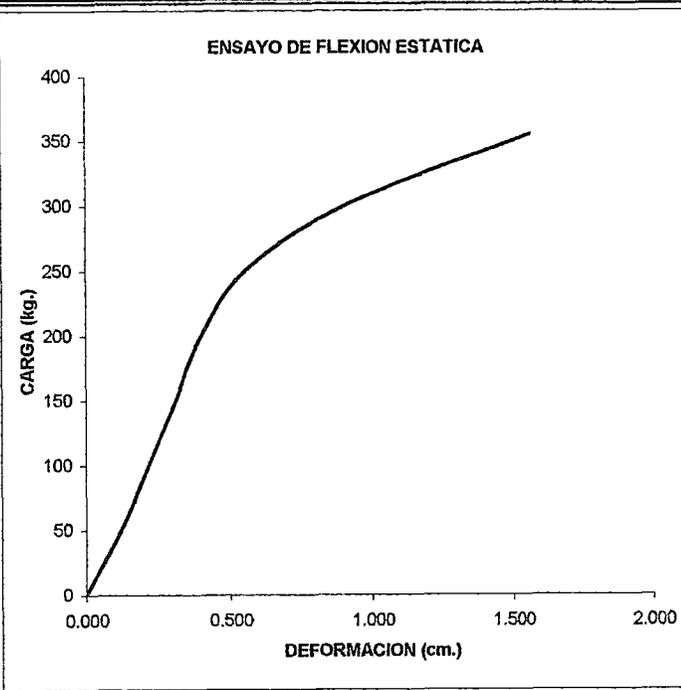
Fecha : 18/07/01

TESIS:

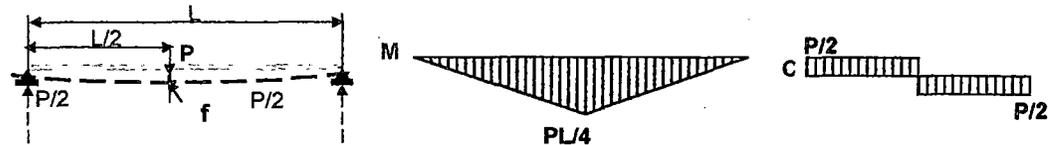
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3106.25 kg.cm	177.5 kg.	7.56 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.120
3	100	0.218
4	150	0.312
5	200	0.400
6	250	0.553
7	300	0.900
8	355	1.560

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica	:	0.75 gr/cm ³	
Contenido Humedad	:	33.33 %	

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	355	kg.	ELP
CARGA L.P.	240	kg.	MOR
DEF. MAX..	1.560	cm.	MOE
			806.4 kg/cm ²
			1192.80 kg/cm ²
			128932.93 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	: 0.9966
Coef. Correl.R ²	: 0.8430
Pendiente	: 469.87 Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tension Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-21C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

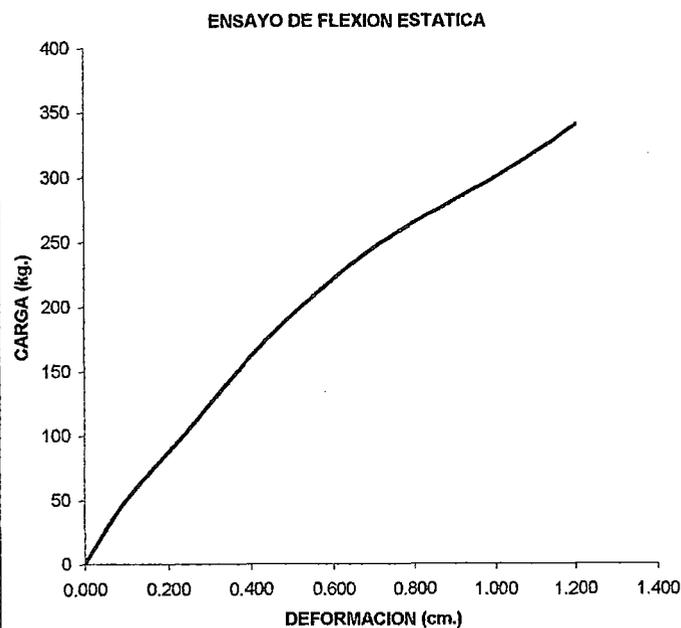
Fecha : 18/07/01

TESIS:

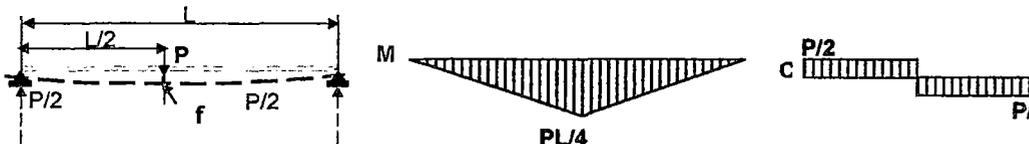
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2975 kg.cm	170 kg.	9.53 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
			Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³				
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
1	0	0.000	CARGA MAX.	340 kg.	ELP	772.8	kg/cm ²
2	50	0.100	CARGA L.P.	230 kg.	MOR	1142.40	kg/cm ²
3	100	0.237	DEF. MAX.	1.2 cm.	MOE	97874.16	kg/cm ²
4	150	0.368	DATOS ESTADISTICOS				
5	200	0.523	Coef. Correl.R : 0.9945				
6	250	0.720	Coef. Correl.R2 : 0.9714				
7	300	1.000	Pendiente : 356.68 Kg/cm.				
8	340	1.200	CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA				
			TIPO	Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

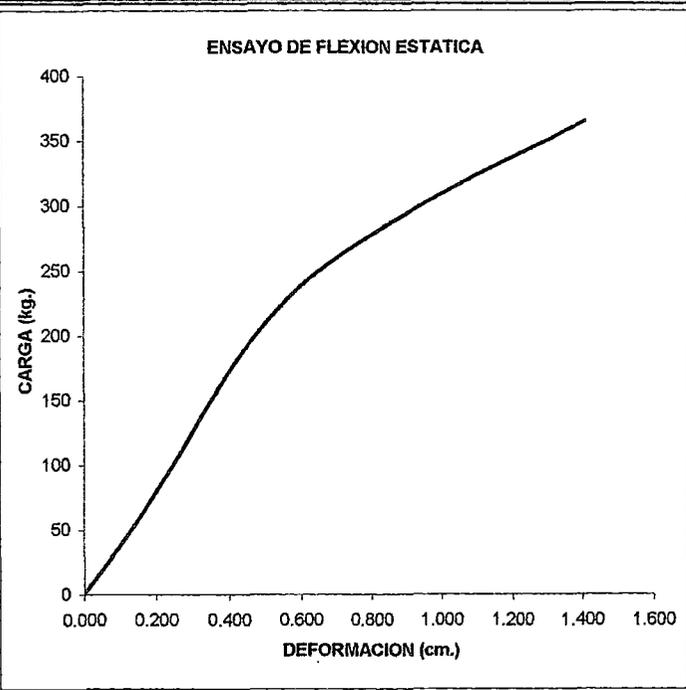
ESPECIMEN N° : **FE-21T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

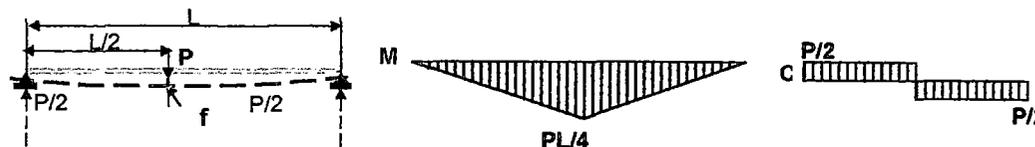
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3193.75 kg.cm	182.5 kg.	8.53 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³
2	50	0.132	Contenido Humedad : 34.33 %
3	100	0.246	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
4	150	0.351	CARGA MAX. : 365 kg. ELP : 722.4 kg/cm ²
5	200	0.474	CARGA L.P. : 215 kg. MOR : 1226.40 kg/cm ²
6	250	0.650	DEF. MAX. : 1.40 cm. MOE : 117405.80 kg/cm ²
7	306	0.980	DATOS ESTADISTICOS
8	365	1.405	Coef. Correl.R : 0.9993
			Coef. Correl.R2 : 0.9344
			Pendiente : 427.86 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

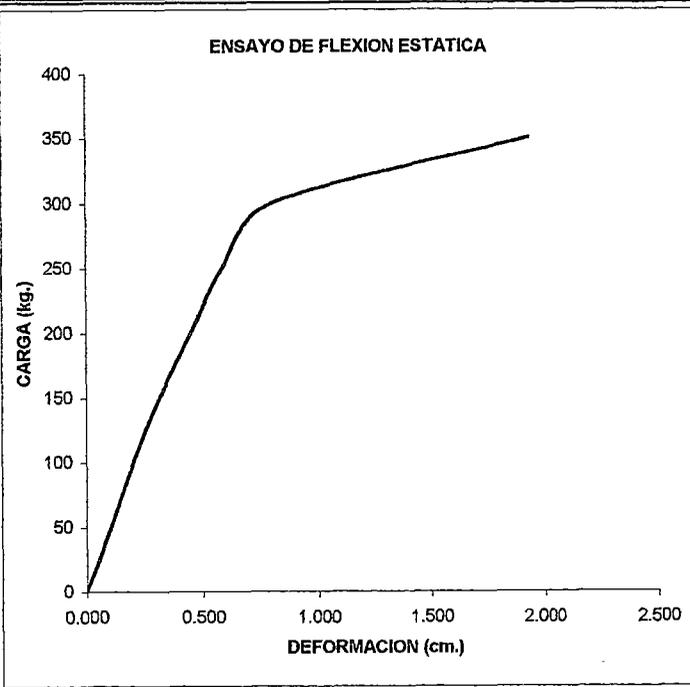
ESPECIMEN N° : FE-22C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

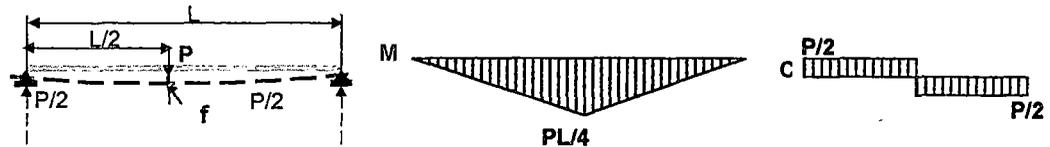
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3062.5 kg.cm	175 kg.	9.05 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³			
2	50	0.106	Contenido Humedad : 38.57 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.200	CARGA MAX.	350 kg.	ELP	924 kg/cm ²
4	149	0.312	CARGA L.P.	275 kg.	MOR	1176.00 kg/cm ²
5	200	0.450	DEF. MAX..	1.924 cm.	MOE	106133.89 kg/cm ²
6	250	0.585	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.800	Coef. Correl.R	: 0.8659		
8	350	1.924	Coef. Correl.R2	: 0.7497		
			Pendiente	: 386.79 Kg/cm.		
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
			TIPO	Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : FE-22T

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

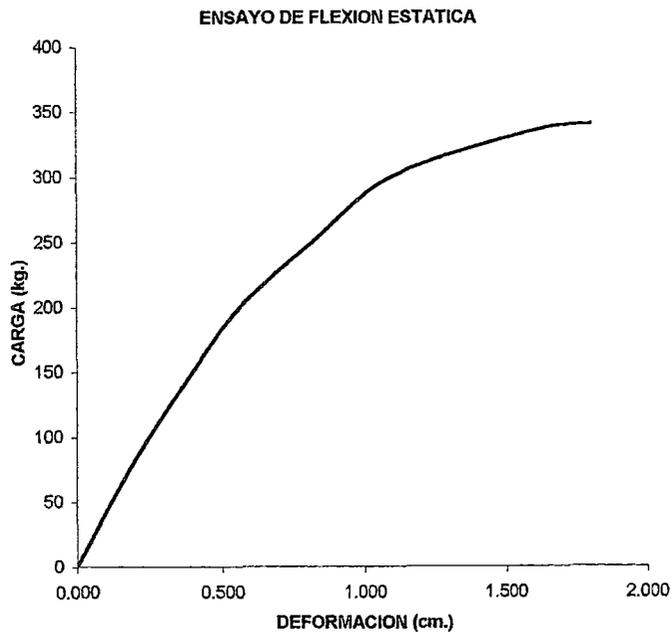
Fecha : 18/07/01

TESIS:

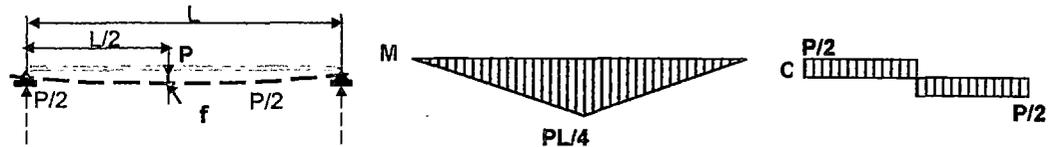
**ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017**

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2975 kg.cm	170 kg.	9.07 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	
1	0	0.000	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
2	50	0.120	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³
3	100	0.250	Contenido Humedad : 38.57 %
4	150	0.400	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
5	200	0.565	CARGA MAX. : 340 kg. ELP : 672 kg/cm ²
6	250	0.815	CARGA L.P. : 200 kg. MOR : 1142.40 kg/cm ²
7	300	1.100	DEF. MAX. : 1.80 cm. MOE : 102890.33 kg/cm ²
8	335	1.600	DATOS ESTADISTICOS
9	340	1.800	Coef. Correl.R : 0.9987
			Coef. Correl.R2 : 0.9310
			Pendiente : 374.96 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-23C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

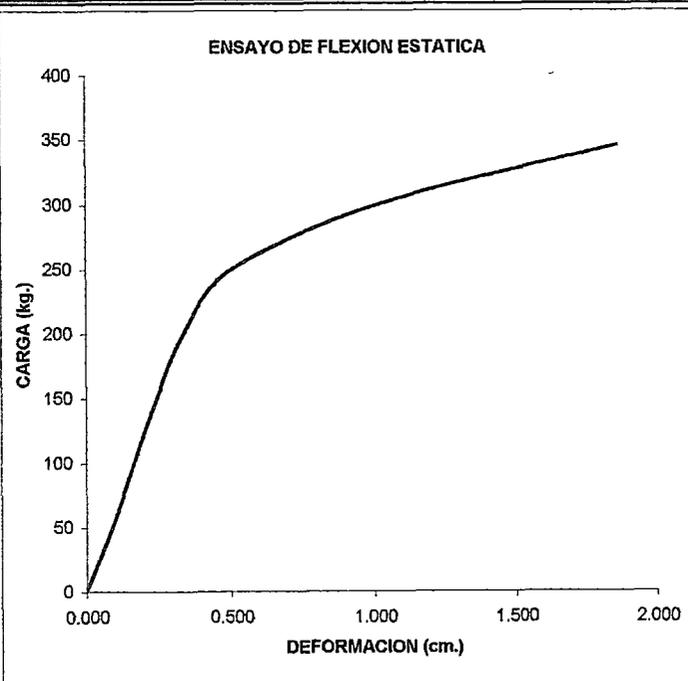
Fecha : 18/07/01

TESIS:

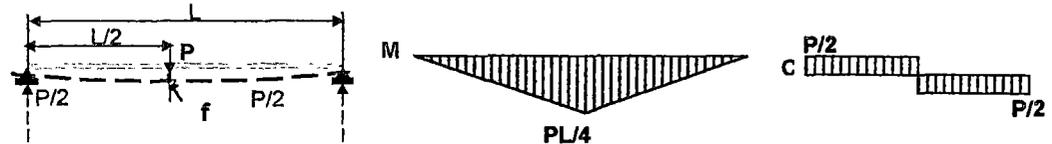
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3018.75 kg.cm	172.5 kg.	5.71 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
					Densidad Basica : 0.67 gr/cm ³		Contenido Humedad : 38.62 %
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
		CARGA MAX.	345 kg.	ELP	772.8 kg/cm ²		
		CARGA L.P.	230 kg.	MOR	1159.20 kg/cm ²		
		DEF. MAX.	1.856 cm.	MOE	165707.26 kg/cm ²		
			DATOS ESTADISTICOS				
		Coef. Correl.R	: 0.9136				
		Coef. Correl.R2	: 0.7584				
		Pendiente	: 603.89 Kg/cm.				
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA				
		TIPO	Tensión Simple				

ENSAYO DE FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-23T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

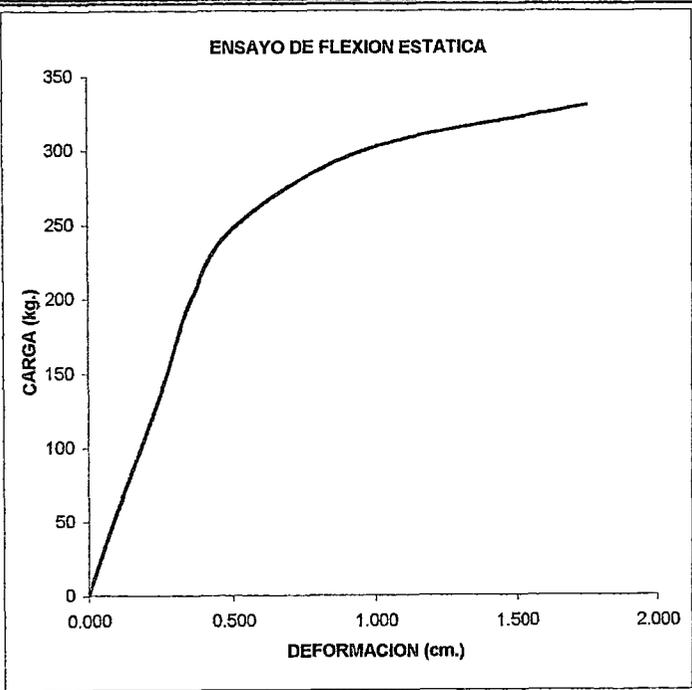
Fecha : 18/07/01

TESIS:

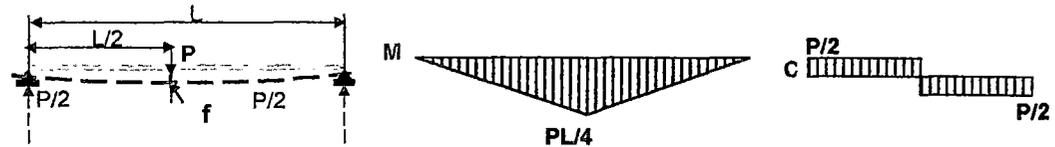
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2887.5 kg.cm	165 kg.	7.33 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.67 gr/cm3
2	50	0.087	Contenido Humedad : 38.62 %
3	100	0.184	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
4	150	0.275	CARGA MAX. : 330 kg. ELP : 772.8 kg/cm2
5	200	0.358	CARGA L.P. : 230 kg. MOR : 1108.80 kg/cm2
6	250	0.517	DEF. MAX. : 1.75 cm. MOE : 123615.95 kg/cm2
7	300	0.967	DATOS ESTADISTICOS
8	330	1.750	Coef. Correl.R : 0.9941
			Coef. Correl.R2 : 0.7520
			Pendiente : 450.50 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

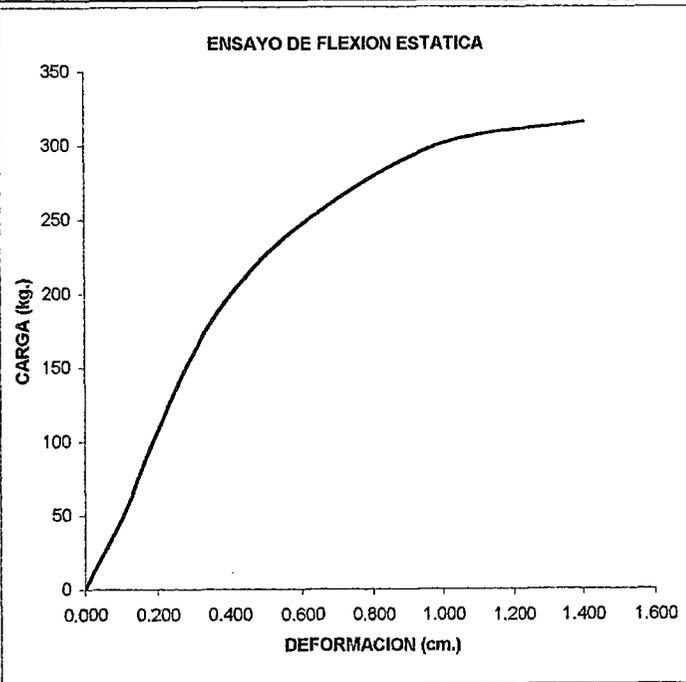
ESPECIMEN N° : **FE-24C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

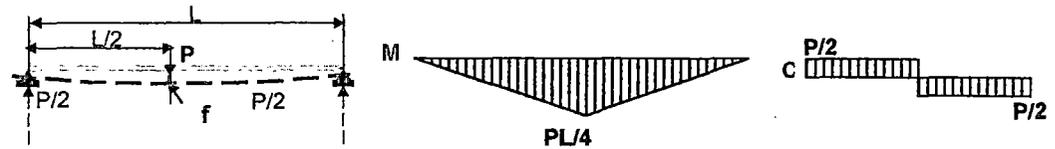
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2756.25 kg.cm	157.5 kg.	6.24 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.106
3	100	0.188
4	150	0.282
5	200	0.405
6	250	0.620
7	300	0.987
8	315	1.400

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica	:	0.73 gr/cm3	
Contenido Humedad	:	35.86 %	

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	315	kg.	ELP
CARGA L.P.	210	kg.	MOR
DEF. MAX.	1.40	cm.	MOE
			705.6
			1058.40
			138525.12
			kg/cm2
			kg/cm2

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	: 0.9978
Coef. Correl.R2	: 0.8478
Pendiente	: 504.83 Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-24T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

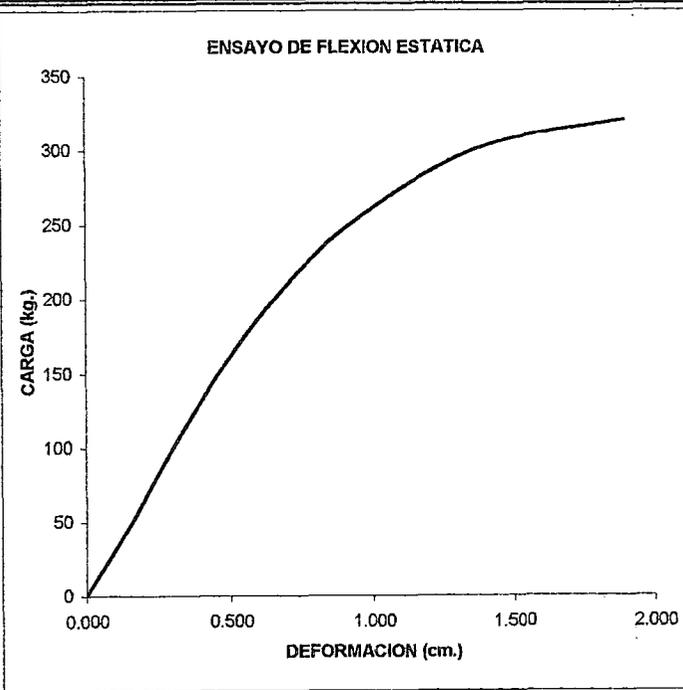
Fecha : 18/07/01

TESIS:

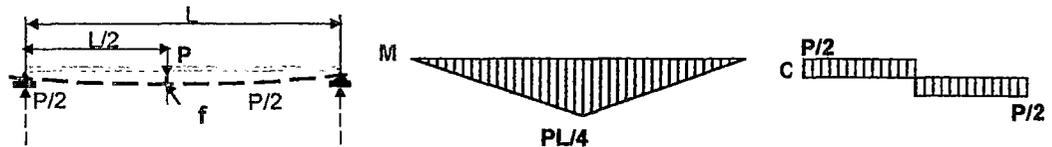
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
2800 kg.cm	160 kg.	9.80 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³			
2	50	0.159	Contenido Humedad : 35.86 %			
3	100	0.303	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
4	150	0.462	CARGA MAX.	320 kg.	ELP	672 kg/cm ²
5	200	0.654	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	1075.20 kg/cm ²
6	250	0.918	DEF. MAX.	1.89 cm.	MOE	89638.74 kg/cm ²
7	300	1.361	DATOS ESTADISTICOS			
8	320	1.889	Coef. Correl.R : 0.9998			
			Coef. Correl.R2 : 0.8942			
			Pendiente : 326.67 Kg/cm.			
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
			TIPO	Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-25C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

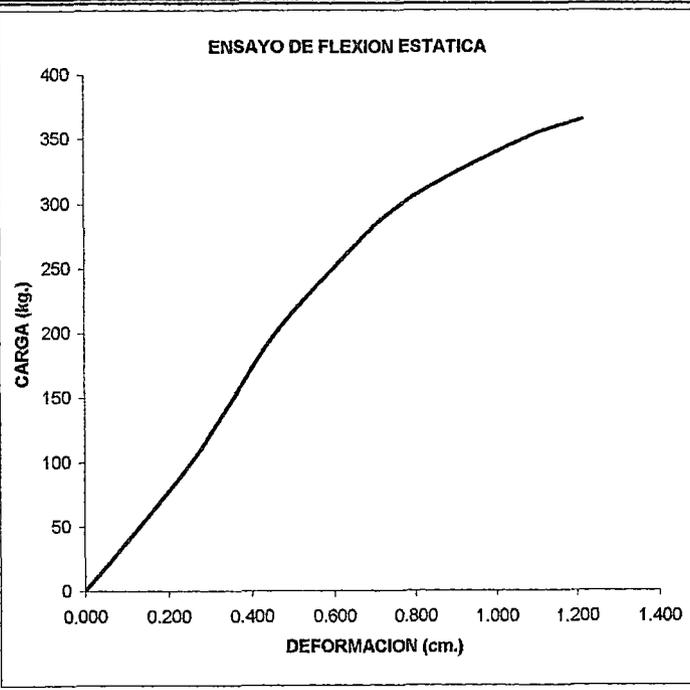
Fecha : 18/07/01

TESIS:

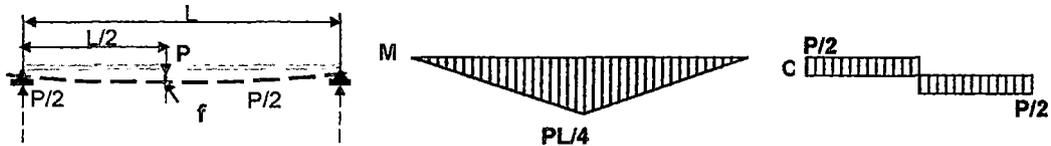
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3193.75 kg.cm	182.5 kg.	7.41 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.76 gr/cm ³			
2	50	0.132	Contenido Humedad : 33.10 %			
3	100	0.255	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
4	150	0.357	CARGA MAX.	365 kg.	ELP	672 kg/cm ²
5	200	0.458	CARGA L.P.	200 kg.	MOR	1226.40 kg/cm ²
6	250	0.597	DEF. MAX.	1.212 cm.	MOE	135171.32 kg/cm ²
7	300	0.767	DATOS ESTADISTICOS			
8	350	1.069	Coef. Correl.R	: 1.0000		
9	365	1.212	Coef. Correl.R2	: 0.9538		
			Pendiente	: 492.61 Kg/cm.		
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
			TIPO	Tensión Simple		

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-25T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

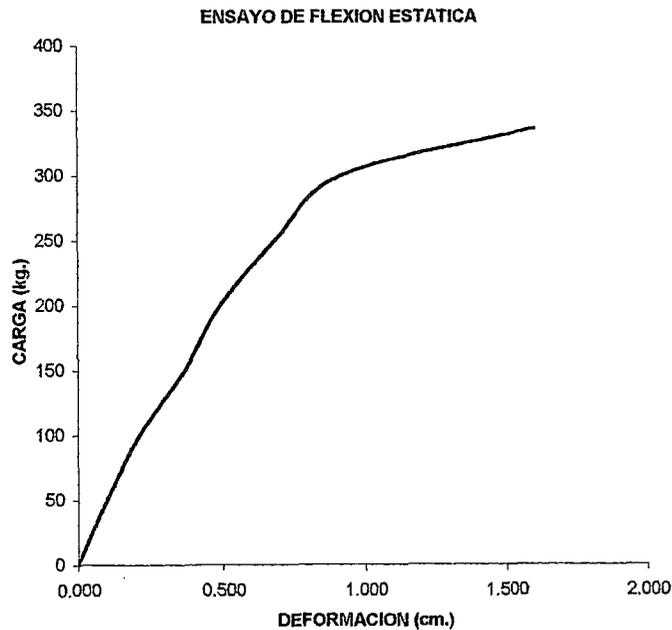
Fecha : 18/07/01

TESIS:

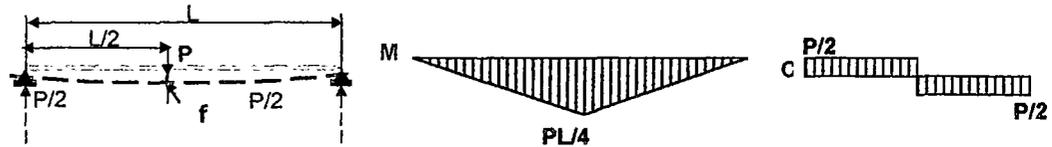
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
2931.25 kg.cm		167.5 kg.		9.42 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.76 gr/cm3		
2	50	0.100	Contenido Humedad : 33.10 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.214	CARGA MAX.	335 kg.	ELP : 672 kg/cm2
4	150	0.370	CARGA L.P.	200 kg.	MOR : 1125.60 kg/cm2
5	200	0.494	DEF. MAX.	1.597 cm.	MOE : 97575.18 kg/cm2
6	250	0.683	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	0.918	Coef. Correl.R : 0.9970		
8	335	1.597	Coef. Correl.R2 : 0.8593		
			Pendiente : 355.59 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO		Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : FE-26C

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

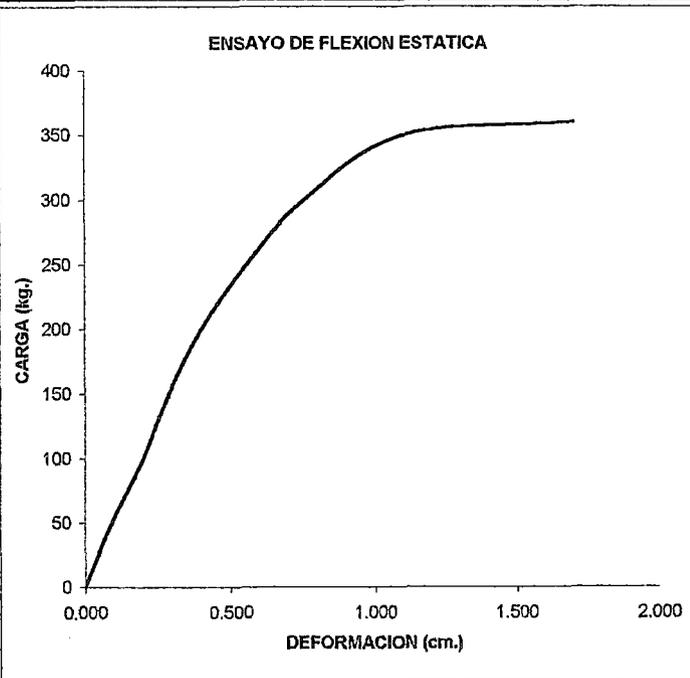
Fecha : 18/07/01

TESIS:

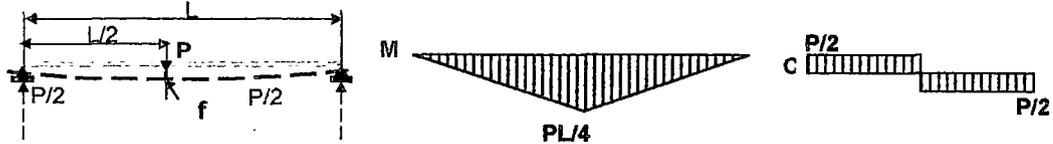
**ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017**

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3150 kg.cm	180 kg.	7.01 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.092
3	100	0.200
4	150	0.288
5	200	0.400
6	250	0.553
7	300	0.750
8	350	1.100
9	360	1.700
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
Densidad Basica :		0.72 gr/cm ³
Contenido Humedad :		35.10 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
CARGA MAX.	360 kg.	ELP : 672 kg/cm ²
CARGA L.P.	200 kg.	MOR : 1209.60 kg/cm ²
DEF. MAX.	1.7 cm.	MOE : 140946.99 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS		
Coef. Correl.R :		0.9994
Coef. Correl.R2 :		0.8168
Pendiente :		513.66 Kg/cm.
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA		
TIPO	Tensión Simple	

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

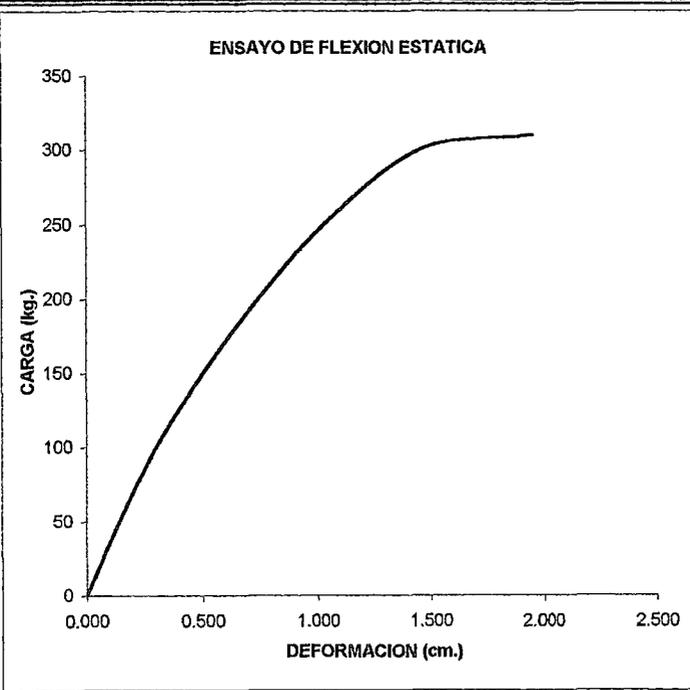
ESPECIMEN N° : FE-26T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

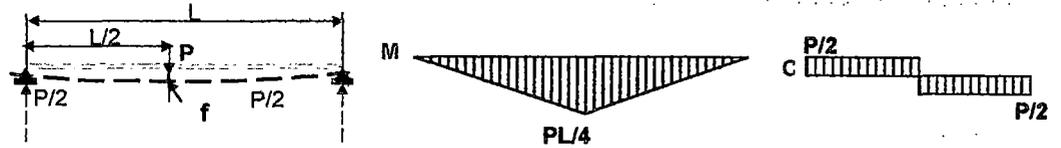
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLESION MAX.	
2712.5 kg.cm		155 kg.		9.31 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.72 gr/cm ³		
2	50	0.143	Contenido Humedad : 35.10 %		
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS		
3	100	0.300	CARGA MAX.	310 kg.	ELP : 638.4 kg/cm ²
4	150	0.505	CARGA L.P.	190 kg.	MOR : 1041.60 kg/cm ²
5	200	0.742	DEF. MAX.	1.900 cm.	MOE : 91400.32 kg/cm ²
			DATOS ESTADISTICOS		
6	250	1.025	Coef. Correl.R : 0.9964		
7	300	1.450	Coef. Correl.R2 : 0.9064		
8	310	1.950	Pendiente : 333.09 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO		Tension Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

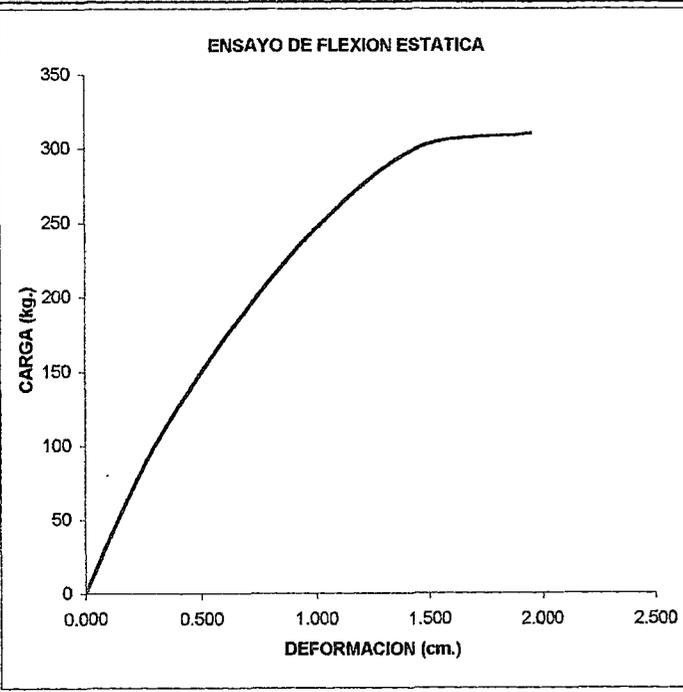
ESPECIMEN N° : FE-28T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

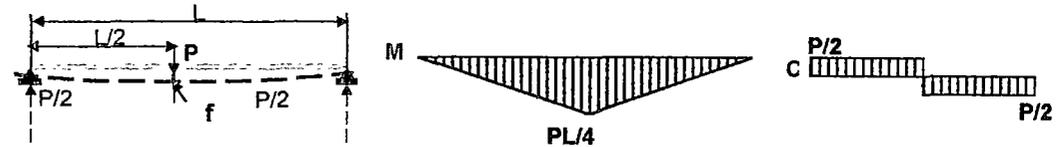
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3150 kg.cm	180 kg.	7.83 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.75 gr/cm3
2	50	0.143	Contenido Humedad : 33.33 %
3	100	0.300	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS
4	150	0.505	CARGA MAX. : 360 kg. ELP : 789.6 kg/cm2
5	200	0.742	CARGA L.P. : 235 kg. MOR : 1209.60 kg/cm2
6	250	1.025	DEF. MAX. : 1.236 cm. MOE : 126144.01 kg/cm2
7	300	1.450	DATOS ESTADISTICOS
8	310	1.950	Coef. Correl.R : 0.9983
			Coef. Correl.R2 : 0.9246
			Pendiente : 459.71 Kg/cm.
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA
			TIPO : Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

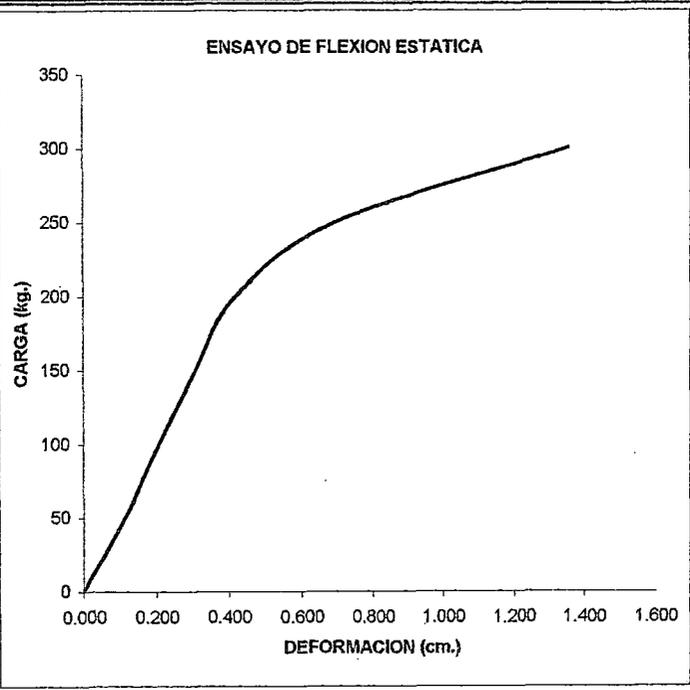
ESPECIMEN N° : FE-28C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIROÑA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

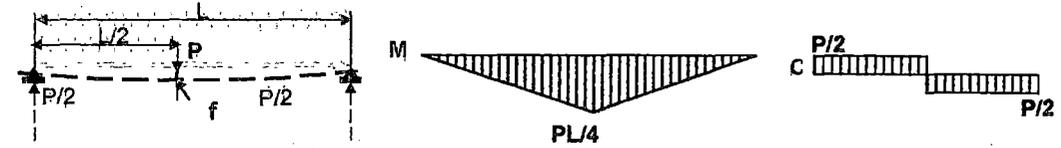
TESIS: **ENSAYOS** : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIROÑA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
2625 kg.cm	150 kg.	6.21 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)
1	0	0.000
2	50	0.114
3	100	0.208
4	150	0.310
5	200	0.419
6	250	0.698
7	300	1.358

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Basica		0.75 gr/cm3	
Contenido Humedad		33.33 %	

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	300 kg.	ÉLP	638.4 kg/cm2
CARGA L.P.	190 kg.	MOR	1008.00 kg/cm2
DEF. MAX.	1.358 cm.	MOE	132582.93 kg/cm2

DATOS ESTADISTICOS	
Coef. Correl.R	0.9749
Coef. Correl.R2	0.8295
Pendiente	483.17 Kg/cm.

CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

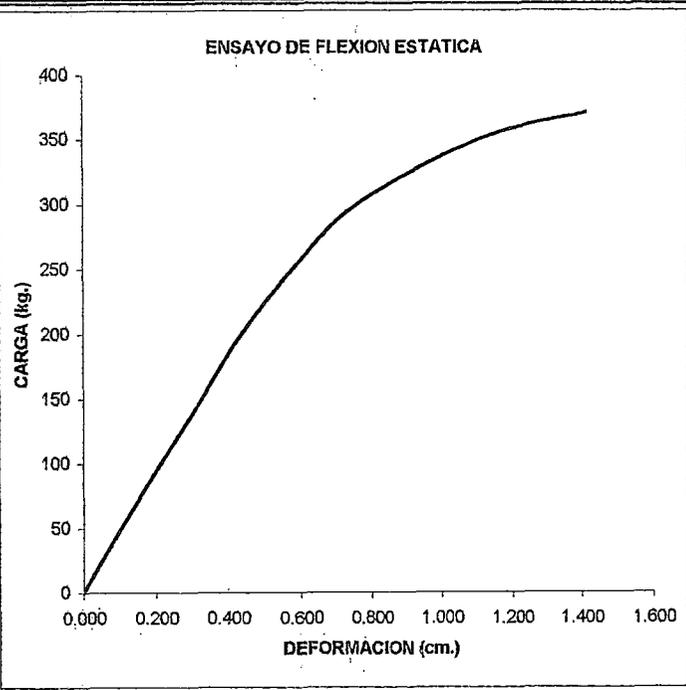
ESPECIMEN N° : FE-29C
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

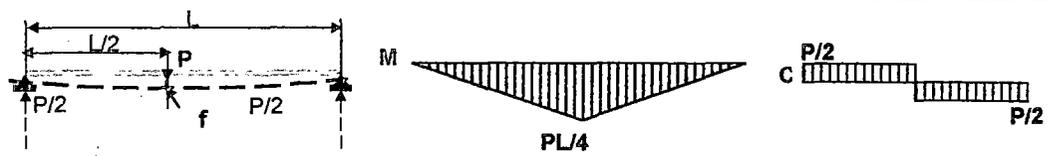
TESIS: CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3237.5 kg.cm	185 kg.	8.29 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm3			
2	50	0.103	Contenido Humedad : 33.99 %			
3	100	0.214	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
4	150	0.328	CARGA MAX.	370 kg.	ELP	806.4 kg/cm2
5	200	0.438	CARGA L.P.	240 kg.	MOR	1243.20 kg/cm2
6	250	0.579	DEF. MAX..	1.408 cm.	MOE	122486.98 kg/cm2
7	300	0.761	DATOS ESTADISTICOS			
8	350	1.112	Coef. Correl.R	: 0.9989		
9	370	1.408	Coef. Correl.R2	: 0.9139		
			Pendiente	: 446.38 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO		Tensión Simple				

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

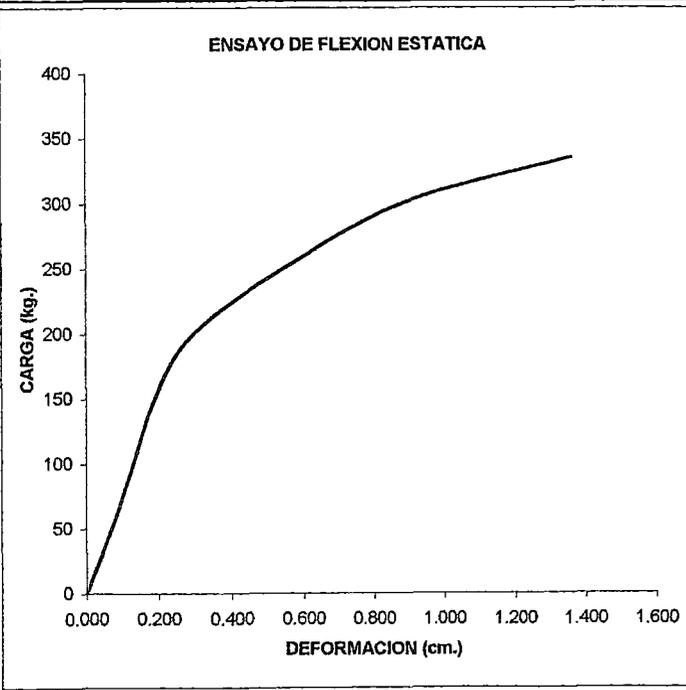
ESPECIMEN N° : FE-29T
MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
ESPECIE : CAPIRONA
PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

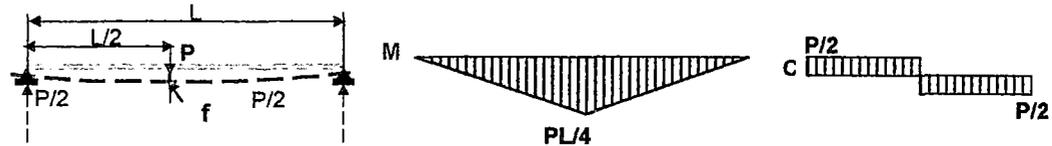
TESIS:
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.		FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLEXION MAX.	
2931.25 kg.cm		167.5 kg.		7.32 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS					
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS		
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.74 gr/cm ³		
2	50	0.071	Contenido Humedad : 33.99 %		
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS					
3	100	0.131	CARGA MAX.	335 kg.	ELP 621.6 kg/cm ²
4	150	0.189	CARGA L.P.	185 kg.	MOR 1125.60 kg/cm ²
5	200	0.296	DEF. MAX.	1.358 cm.	MOE 125656.24 kg/cm ²
6	250	0.543	DATOS ESTADISTICOS		
7	300	0.880	Coef. Correl.R : 0.9928		
8	335	1.358	Coef. Correl.R2 : 0.8266		
			Pendiente : 457.93 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA					
TIPO		Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-30C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

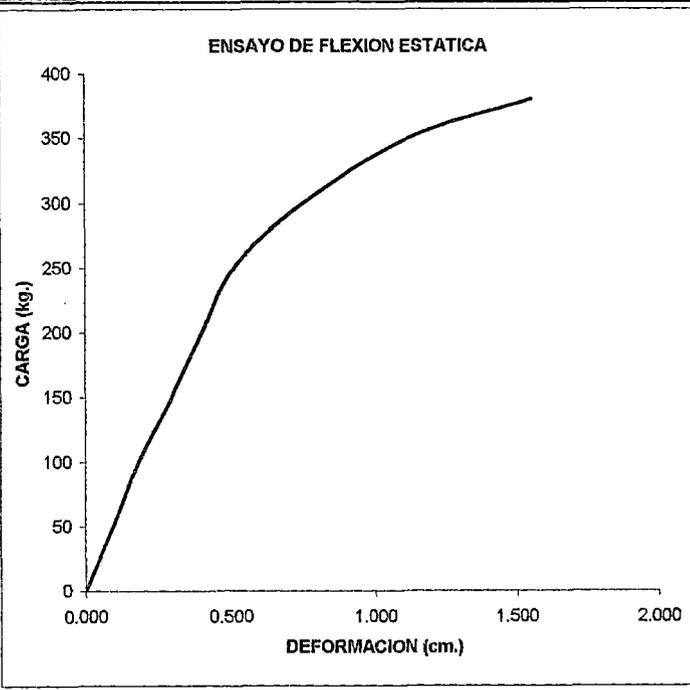
Fecha : 18/07/01

TESIS:

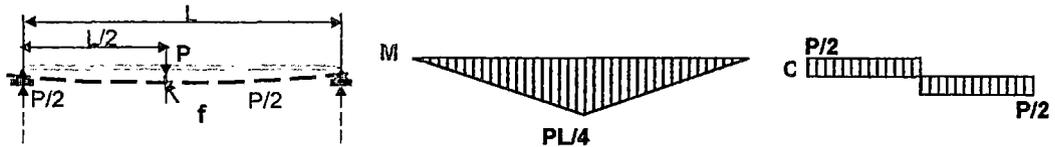
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3325 kg.cm	190 kg.	7.81 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.76 gr/cm ³				
2	50	0.095	Contenido Humedad : 44.87 %				
3	100	0.184	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
4	150	0.297	CARGA MAX.	380 kg.	ELP	840 kg/cm ²	
5	200	0.403	CARGA L.P.	250 kg.	MOR	1276.80 kg/cm ²	
6	250	0.511	DEF. MAX.	1.55 cm.	MOE	133481.45 kg/cm ²	
7	300	0.748	DATOS ESTADISTICOS				
8	350	1.119	Coef. Correl.R : 0.9992				
9	380	1.550	Coef. Correl.R2 : 0.8749				
			Pendiente : 486.45 Kg/cm.				
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA							
TIPO	Tensión Simple						

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-30T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

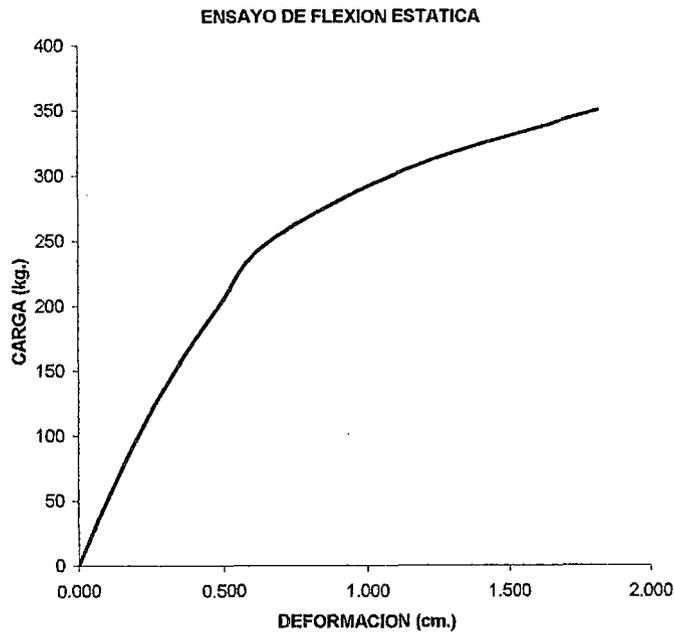
Fecha : 18/07/01

TESIS:

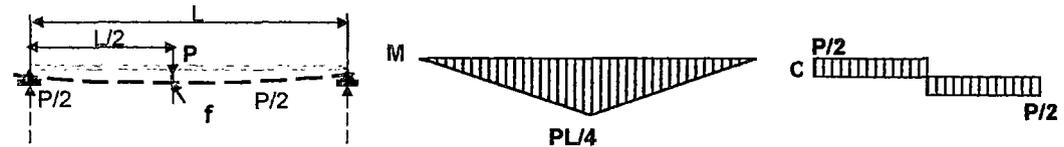
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3062.5 kg.cm	175 kg.	7.79 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.76 gr/cm ³		Contenido Humedad : 44.87 %	
2	50	0.100	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.207	CARGA MAX.	350 kg.	ELP	638.4 kg/cm ²
4	150	0.334	CARGA L.P.	190 kg.	MOR	1176.00 kg/cm ²
5	200	0.486	DEF. MAX.	1.591 cm.	MOE	123332.59 kg/cm ²
6	250	0.663	DATOS ESTADISTICOS			
7	305	1.143	Coef. Correl.R	: 0.9961		
8	350	1.812	Coef. Correl.R2	: 0.8575		
			Pendiente :	449.46 Kg/cm.		
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO	Tensión Simple					

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

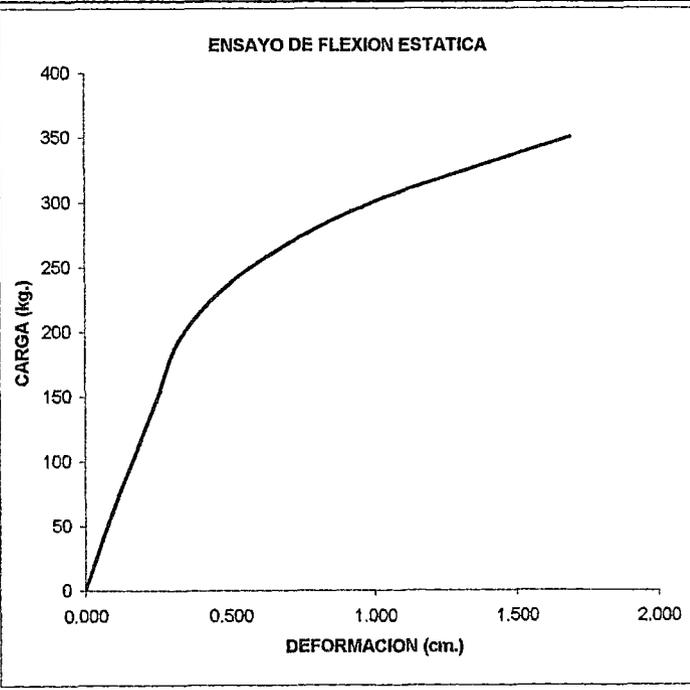
ESPECIMEN Nº : **FE-31C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

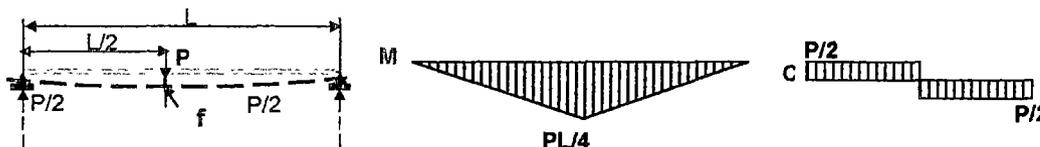
TESIS: ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3062.5 kg.cm	175 kg.	6.04 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS			
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.65 gr/cm ³
2	50	0.074	Contenido Humedad : 36.67 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.163	CARGA MAX. : 350 kg. ELP : 672 kg/cm ²
4	150	0.249	CARGA L.P. : 200 kg. MOR : 1176.00 kg/cm ²
5	200	0.343	DEF. MAX. : 1.69 cm. MOE : 159103.42 kg/cm ²
6	250	0.571	
DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.991	Coef. Correl.R : 0.9992
8	350	1.690	Coef. Correl.R2 : 0.8159
Pendiente : 579.82 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA			
TIPO		Tensión Simple	

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-31T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

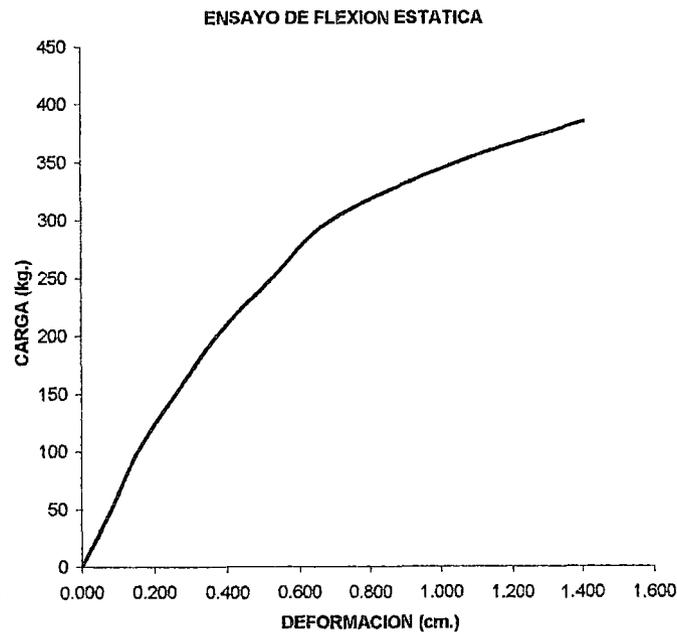
Fecha : 18/07/01

TESIS:

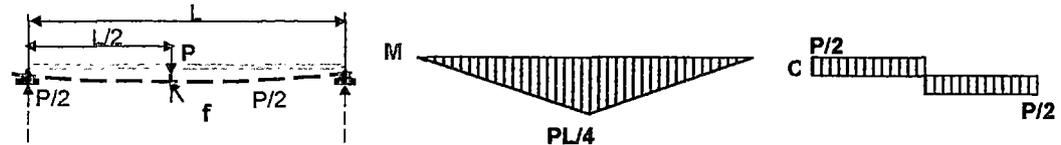
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3368.75 kg.cm	192.5 kg.	6.61 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS				
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS	
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.65 gr/cm ³	
2	50	0.082	Contenido Humedad : 36.67 %	
3	100	0.155	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS	
4	150	0.260	CARGA MAX. : 385 kg.	ELP : 672 kg/cm ²
5	200	0.375	CARGA L.P. : 200 kg.	MOR : 1293.60 kg/cm ²
6	250	0.527	DEF. MAX. : 1.402 cm.	MOE : 159893.43 kg/cm ²
7	300	0.692	DATOS ESTADISTICOS	
8	350	1.048	Coef. Correl.R : 0.9955	
9	385	1.402	Coef. Correl.R2 : 0.8994	
			Pendiente : 582.70 Kg/cm.	
			CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA	
			TIPO	Tensión Simple

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-32C**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

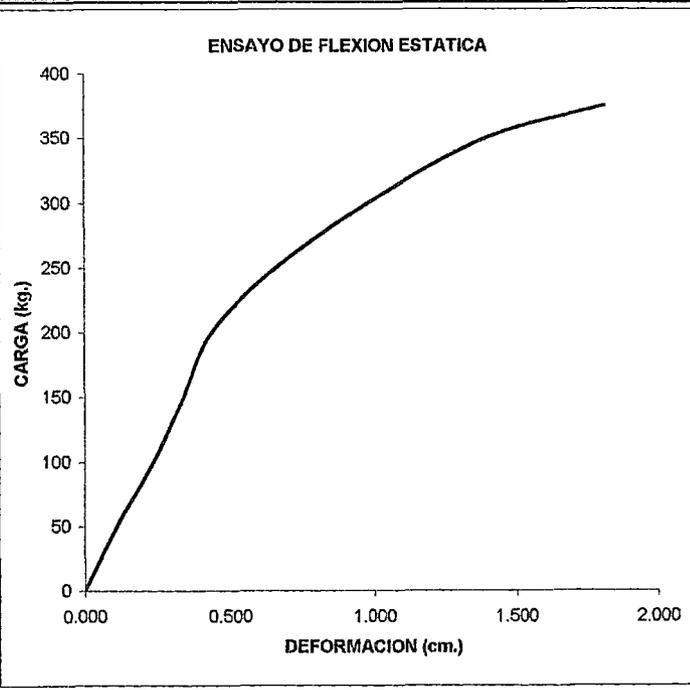
Fecha : 18/07/01

TESIS:

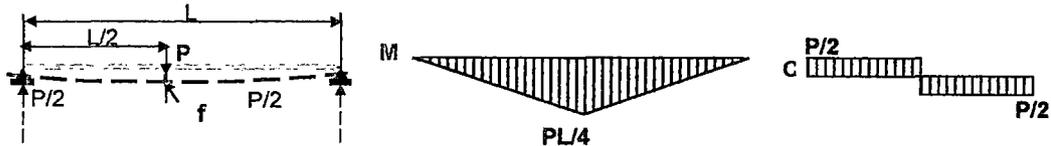
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLESION MAX.
3281.25 kg.cm	187.5 kg.	8.30 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS							
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS				
1	0	0.000	Densidad Basica :		0.72 gr/cm ³		
2	50	0.110	Contenido Humedad :		37.84 %		
3	100	0.235	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS				
4	150	0.341	CARGA MAX.	375 kg.	ELP	705.6	kg/cm ²
5	200	0.437	CARGA L.P.	210 kg.	MOR	1260.00	kg/cm ²
6	250	0.657	DEF. MAX.	1.807 cm.	MOE	123912.54	kg/cm ²
7	300	0.979	DATOS ESTADISTICOS				
8	350	1.392	Coef. Correl.R :	0.9721			
9	375	1.807	Coef. Correl.R2 :	0.8908			
			Pendiente :	451.58 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA							
TIPO	Tensión Simple						

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-32T**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

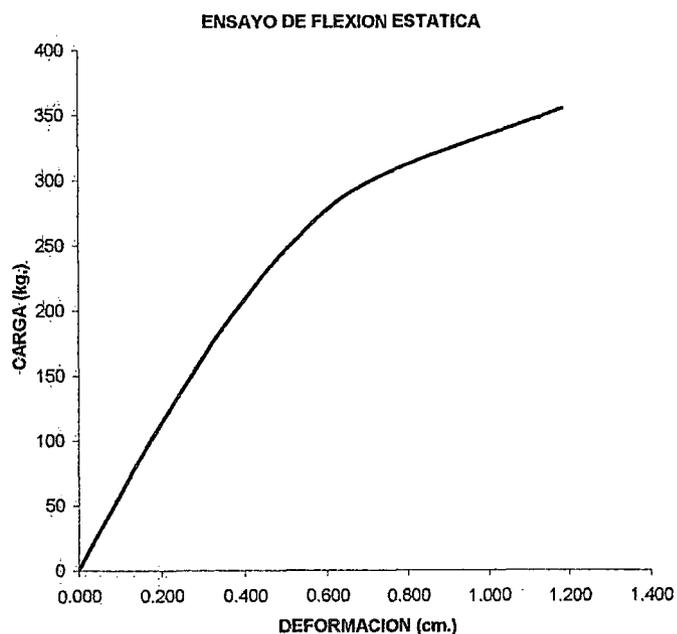
Fecha : 18/07/01

TESIS:

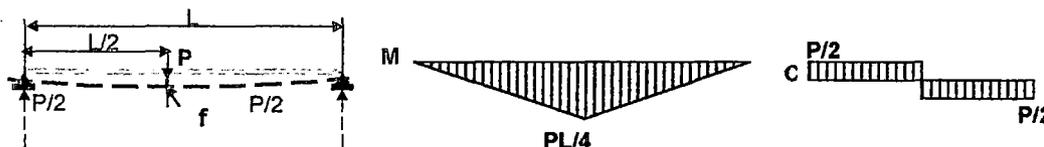
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.			FUERZA CORTANTE MAX.		DEFLESION MAX.	
3106.25 kg.cm			177.5 kg.		6.72 mm.	
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.72 gr/cm ³			
2	50	0.085	Contenido Humedad : 37.84 %			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS						
3	100	0.174	CARGA MAX.	355 kg.	ELP	638.4 kg/cm ²
4	150	0.272	CARGA L.P.	190 kg.	MOR	1192.80 kg/cm ²
5	200	0.379	DEF. MAX.	1.070 cm.	MOE	144919.21 kg/cm ²
6	250	0.511	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.711	Coef. Correl.R : 0.9967			
8	355	1.182	Coef. Correl.R ₂ : 0.8990			
			Pendiente : 528.13 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR
Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **FE-33C**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

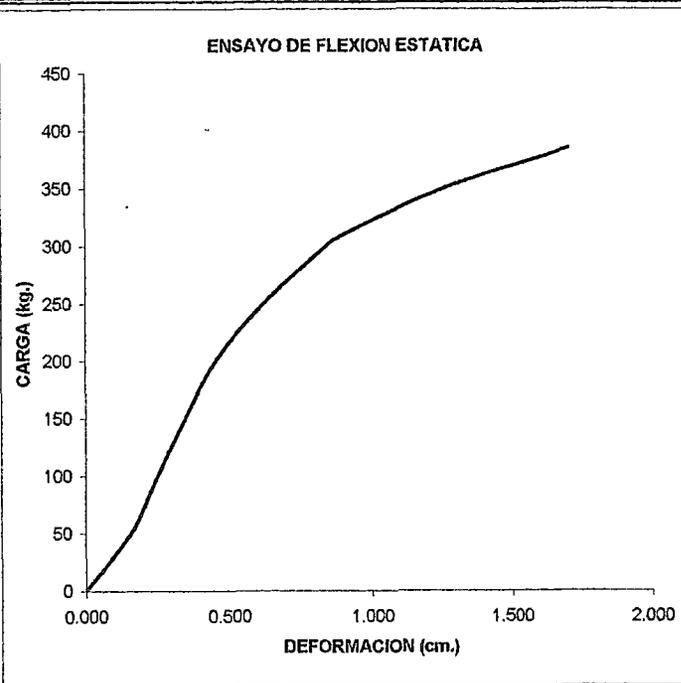
Fecha : 18/07/01

TESIS:

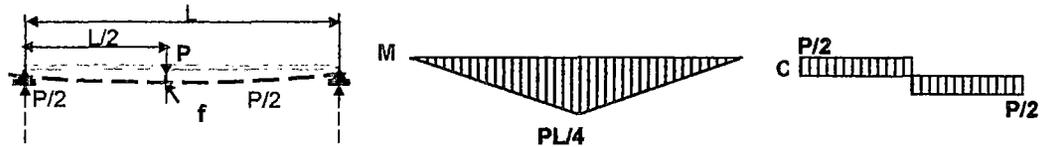
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.
3368.75 kg.cm	192.5 kg.	7.62 mm.

DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformacion "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS							
1	0	0.000	Densidad Basica : 0.73 gr/cm ³		Contenido Humedad : 33.10 %					
2	50	0.158	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS							
3	100	0.250					CARGA MAX.	385 kg.	ELP	688.8 kg/cm ²
4	150	0.347					CARGA L.P.	205 kg.	MOR	1293.60 kg/cm ²
5	200	0.455	DEF. MAX.	1.7 cm.	MOE	138679.43 kg/cm ²				
6	250	0.620	DATOS ESTADISTICOS							
7	300	0.836	Coef. Correl.R : 0.9947							
8	310	0.900	Coef. Correl.R2 : 0.8835							
9	350	1.258	Pendiente : 505.39 Kg/cm.							
10	385	1.700	CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA							
			TIPO	Tensión Simple						

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **FE-33T**
 MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)
 ESPECIE : CAPIRONA
 PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

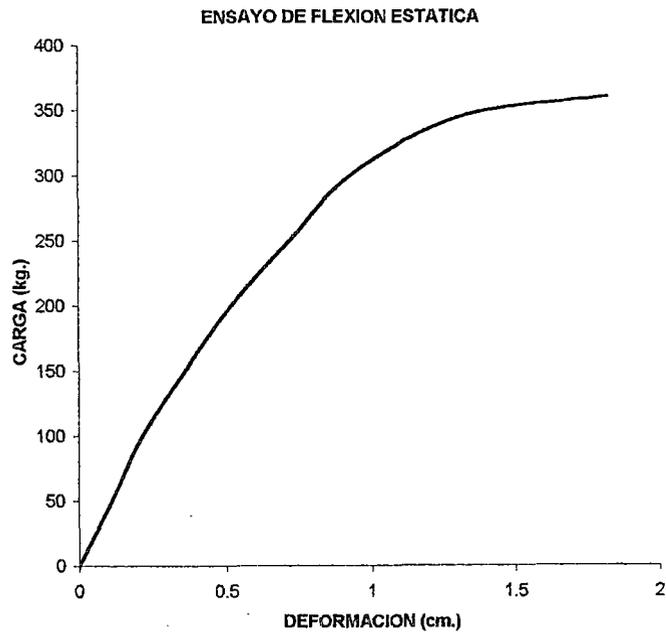
Fecha : 18/07/01

TESIS:

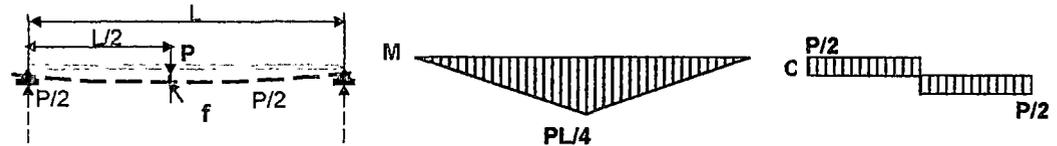
ENSAYOS : LABORATORIOS ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI-LIMA
 NORMA N.T.P. 251.017

Fecha : 22/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



MODELO MATEMATICO: FLEXION POR UNA CARGA CONCENTRADA



MOMENTO FLECTOR MAX.	FUERZA CORTANTE MAX.	DEFLEXION MAX.				
3150 kg.cm	180 kg.	9.33 mm.				
DATOS DE ENSAYO DE VIGA SOMETIDA A FLEXION EN PROBETAS						
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)	INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
1	0	0	Densidad Basica : 0.73 gr/cm3			
2	50	0.113	Contenido Humedad : 33.10 %			
			INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
3	100	0.216	CARGA MAX.	360 kg.	ELP	722.4 kg/cm2
4	150	0.362	CARGA L.P.	215 kg.	MOR	1209.60 kg/cm2
5	200	0.518	DEF. MAX.	1.816 cm.	MOE	105914.57 kg/cm2
6	250	0.715	DATOS ESTADISTICOS			
7	300	0.927	Coef. Correl.R : 0.9960			
8	345	1.313	Coef. Correl.R2 : 0.8810			
9	360	1.816	Pendiente : 385.99 Kg/cm.			
CLASIFICACION DE FALLA EN VIGA						
TIPO			Tensión Simple			

CUADRO N° F.1

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN PROBETAS
PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
FE-1C	0	0.000	FE-3T	0	0.000
	50	0.118		50	0.120
	100	0.211		100	0.220
	150	0.317		150	0.325
	200	0.450		200	0.438
	250	0.608		250	0.600
	300	0.924		300	0.888
	340	1.578		350	1.319
FE-1T	0	0.000	FE-4T	0	0.000
	50	0.113		50	0.152
	100	0.229		100	0.240
	150	0.348		150	0.340
	200	0.472		200	0.450
	250	0.698		250	0.590
	300	1.094		300	0.800
	305	1.293		350	1.400
FE-2T	0	0.000	FE-4C	0	0.000
	50	0.095		50	0.170
	100	0.192		100	0.300
	150	0.314		150	0.438
	200	0.444		200	0.578
	250	0.579		250	0.766
	300	0.756		300	1.021
	320	1.013		350	1.386
FE-2C	0	0.000	FE-5C	0	0.000
	54	0.109		50	0.125
	100	0.205		100	0.272
	150	0.334		150	0.398
	200	0.450		200	0.534
	250	0.641		250	0.714
	300	1.102		300	0.918
FE-3C	0	0.000	FE-5T	0	0.000
	50	0.134		50	0.131
	100	0.250		100	0.304
	150	0.379		150	0.485
	200	0.513		200	0.688
	250	0.679		250	0.957
	300	0.907		300	1.250
	350	1.200		340	1.600
360	1.400				

Continu ...

Continua Cuadro N° F.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
FE-7T	0	0.000	FE-9T	0	0.000
	50	0.132		50	0.134
	100	0.253		100	0.250
	150	0.418		150	0.379
	200	0.611		200	0.513
	218	0.800		250	0.757
	225	1.600		300	1.182
FE-7C	0	0.000	FE-10C	0	0.000
	50	0.134		50	0.134
	100	0.284		100	0.267
	150	0.421		150	0.400
	200	0.600		200	0.541
	250	1.022		250	0.772
	270	1.102		300	1.088
FE-8C	0	0.000	FE-10T	0	0.000
	50	0.080		50	0.100
	100	0.200		100	0.222
	150	0.270		150	0.338
	200	0.400		200	0.436
	250	0.510		250	0.583
	300	0.750		300	0.774
	350	1.600		335	1.900
	385	2.000			
FE-8T	0	0.000	FE-11C	0	0.000
	50	0.100		50	0.083
	100	0.200		100	0.179
	150	0.300		150	0.280
	200	0.409		199	0.374
	250	0.551		250	0.528
	300	0.700		300	0.774
	325	0.900		350	1.064
	360	1.900		370	1.221
FE-9C	0	0.000	FE-11T	0	0.000
	50	0.153		48	0.109
	100	0.270		100	0.212
	150	0.373		150	0.303
	200	0.535		204	0.419
	250	0.894		250	0.540
	300	1.374		300	0.722
	315	1.600		350	1.010
		360	1.120		

Continua

Continua Cuadro N° F.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	
FE-12T	0	0.000	FE-16T	0	0.000	
	50	0.137		50	0.128	
	100	0.233		100	0.250	
	150	0.319		150	0.396	
	200	0.397		200	0.557	
	250	0.506		250	0.800	
	300	0.688		295	1.300	
	350	1.108		FE-16C	0	0.000
	395	1.350			50	0.207
	FE-12C	0			0.000	100
50		0.079	150		0.456	
100		0.169	200		0.620	
150		0.267	300		1.150	
200		0.382	325		1.600	
250		0.751	FE-17C		0	0.000
300		1.317			50	0.100
320		1.600			100	0.219
FE-14C	0	0.000		150	0.316	
	50	0.178		200	0.470	
	100	0.364		250	0.780	
	150	0.560		270	1.420	
	200	0.811		FE-17T	0	0.000
	250	1.423			50	0.100
	285	1.900			100	0.227
	FE-14T	0	0.000		150	0.347
50		0.210	200		0.460	
100		0.420	250		0.613	
150		0.650	300		0.800	
200		0.850	350		1.100	
250		1.300	390		1.468	
265		2.400	FE-18C		0	0.000
FE-15T		0		0.000	50	0.090
	50	0.134		100	0.203	
	100	0.250		150	0.303	
	150	0.379		200	0.411	
	190	0.723		250	0.663	
	FE-15C	0		0.000	300	1.088
		50		0.134	335	1.700
		100		0.250	FE-18T	0
150		0.379		50		0.125
200		0.513	100	0.268		
250		0.646	150	0.409		
300		0.800	200	0.577		
340		1.200	250	0.794		
		300	1.116			
		330	1.474			

Continua ...

Continua Cuadro Nº F.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
FE-19C	0	0.000	FE-21C	0	0.000
	50	0.120		50	0.100
	100	0.231		100	0.237
	150	0.344		150	0.368
	200	0.462		200	0.523
	250	0.660		250	0.720
	300	0.864		300	1.000
	345	1.145		340	1.200
FE-19T	0	0.000	FE-22T	0	0.000
	50	0.134		50	0.120
	100	0.250		100	0.250
	150	0.379		150	0.400
	200	0.513		200	0.565
	250	0.689		250	0.815
	300	0.957		300	1.100
	335	1.105		335	1.600
FE-20T	0	0.000	FE-22C	0	0.000
	50	0.120		50	0.106
	100	0.218		100	0.200
	150	0.312		149	0.312
	200	0.400		200	0.450
	250	0.553		250	0.585
	300	0.900		300	0.800
	355	1.560		350	1.924
FE-20C	0	0.000	FE-23C	0	0.000
	50	0.116		50	0.088
	100	0.220		100	0.164
	150	0.297		150	0.243
	206	0.398		200	0.336
	250	0.478		250	0.505
	300	0.597		300	1.015
	360	1.196		345	1.856
FE-21T	0	0.000	FE-23T	0	0.000
	50	0.132		50	0.087
	100	0.246		100	0.184
	150	0.351		150	0.275
	200	0.474		200	0.358
	250	0.650		250	0.517
	306	0.980		300	0.967
	365	1.405		330	1.750

Continua ...

Continua Cuadro N° F.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
FE-24T	0	0.000	FE-26T	0	0.000
	50	0.159		50	0.143
	100	0.303		100	0.300
	150	0.462		150	0.505
	200	0.654		200	0.742
	250	0.918		250	1.025
	300	1.361		300	1.450
	320	1.889		310	1.900
FE-24C	0	0.000	FE-28C	0	0.000
	50	0.106		50	0.114
	100	0.188		100	0.208
	150	0.282		150	0.310
	200	0.405		200	0.419
	250	0.620		250	0.698
	300	0.987		300	1.358
	315	1.400			
FE-25C	0	0.000	FE-28T	0	0.000
	50	0.132		50	0.132
	100	0.255		100	0.238
	150	0.357		150	0.336
	200	0.458		200	0.440
	250	0.597		250	0.566
	300	0.767		300	0.783
	350	1.069		360	1.236
	365	1.212			
FE-25T	0	0.000	FE-29C	0	0.000
	50	0.100		50	0.103
	100	0.214		100	0.214
	150	0.370		150	0.328
	200	0.494		200	0.438
	250	0.683		250	0.579
	300	0.918		300	0.761
	335	1.597		350	1.112
				370	1.408
FE-26C	0	0.000	FE-29T	0	0.000
	50	0.092		50	0.071
	100	0.200		100	0.131
	150	0.288		150	0.189
	200	0.400		200	0.296
	250	0.553		250	0.543
	300	0.750		300	0.880
	350	1.100		335	1.358
	360	1.700			

Continua ...

Continua Cuadro N° F.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
FE-30C	0	0.000	FE-32T	0	0.000
	50	0.095		50	0.085
	100	0.184		100	0.174
	150	0.297		150	0.272
	200	0.403		200	0.379
	250	0.511		250	0.511
	300	0.748		300	0.711
	350	1.119		355	1.070
	380	1.550			
FE-30T	0	0.000	FE-33T	0	0.000
	50	0.100		50	0.113
	100	0.207		100	0.216
	150	0.334		150	0.362
	200	0.486		200	0.518
	250	0.663		250	0.715
	305	1.143		300	0.927
	350	1.590		345	1.313
				360	1.816
FE-31C	0	0.000	FE-33C	0	0.000
	50	0.074		50	0.158
	100	0.163		100	0.250
	150	0.249		150	0.347
	200	0.343		200	0.455
	250	0.571		250	0.620
	300	0.991		300	0.836
	350	1.690		310	0.900
				350	1.258
FE-31T	0	0.000	385	1.700	
	50	0.082	FE-32C	0	0.000
	100	0.155		50	0.110
	150	0.260		100	0.235
	200	0.375		150	0.341
	250	0.527		200	0.437
	300	0.692		250	0.657
	350	1.048		300	0.979
	385	1.402		350	1.392
		375		1.860	

ANEXO G

TITULO: ENSAYOS DE COMPRESION PARALELO A LA FIBRA
EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTOS

DESCRIPCION:

- CURVAS DE CARGA - DEFORMACION
- REGISTRO DE DATOS

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **CP-1**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

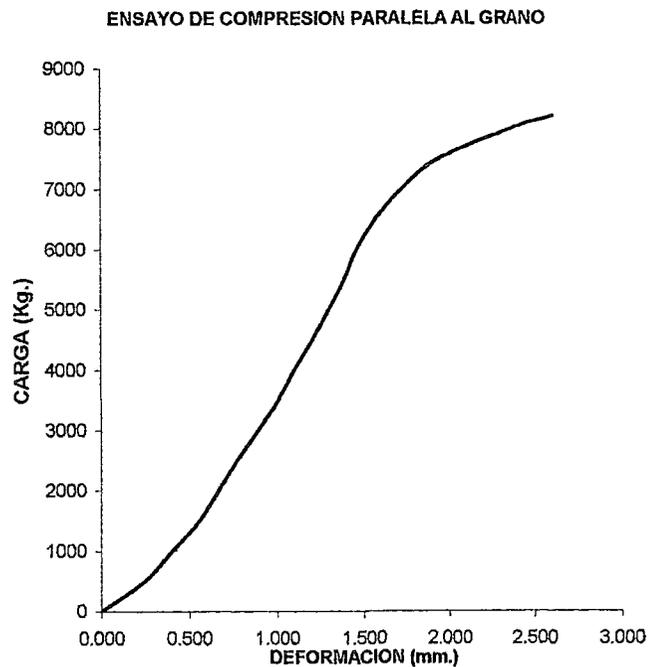
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

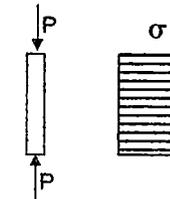
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.244
3	1000	0.400
4	1500	0.554
5	2000	0.665
6	2500	0.768
7	3000	0.890
8	3500	1.005
9	4000	1.100
10	4500	1.204
11	5000	1.300
12	5500	1.389
13	6000	1.460
14	6500	1.570
15	7000	1.722
16	7500	1.936
17	8000	2.370
18	8200	2.600

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.73	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	35.17	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8200 kg.	ELP	343.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	512.50 kg/cm ²
DEF. MAX.	2.6 mm.	MOE	59171.46 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9992
Coef. Correl.R ²	:	0.9577
Pendiente	:	4733.72 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-2**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

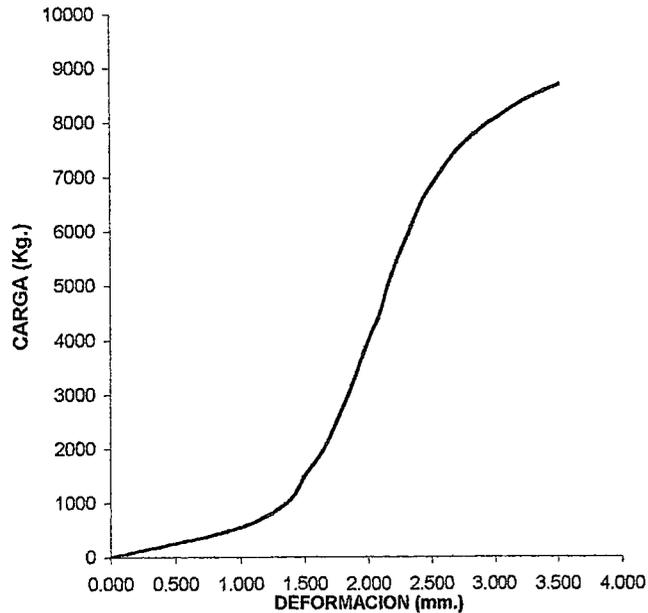
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

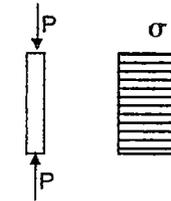
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.940
3	1000	1.360
4	1500	1.500
5	2000	1.650
6	2500	1.750
7	3000	1.840
8	3500	1.920
9	4000	2.000
10	4500	2.090
11	5000	2.150
12	5500	2.230
13	6000	2.320
14	6500	2.410
15	7000	2.540
16	7500	2.700
17	8000	2.950
18	8500	3.300
19	8700	3.500

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.74	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	33.56	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8700 kg.	ELP	343.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	543.75 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.5 mm.	MOE	70486.71 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9943
Coef. Correl.R2	:	0.8788
Pendiente	:	5638.94 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **CP-4**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

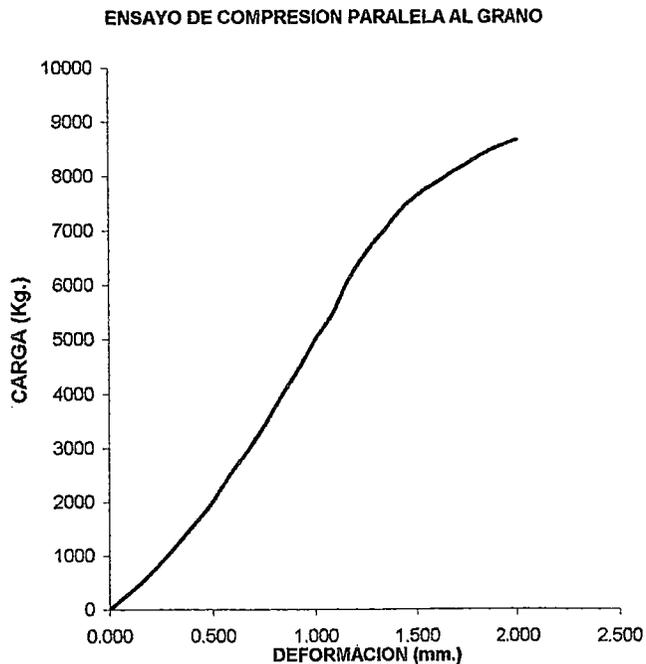
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.156
3	1000	0.280
4	1500	0.393
5	2000	0.500
6	2500	0.583
7	3000	0.680
8	3500	0.766
9	4000	0.840
10	4500	0.928
11	5000	1.000
12	5500	1.090
13	6000	1.150
14	6500	1.233
15	7000	1.340
16	7500	1.457
17	8000	1.650
18	8500	1.877
19	8650	2.000

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		:	0.74 gr/cm3
Contenido Humedad		:	31.43 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	8650 kg.	ELP	437.50 kg/cm2
CARGA L.P.	7000 kg.	MOR	540.63 kg/cm2
DEF. MAX.	2 mm.	MOE	76133.76 kg/cm2
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		:	0.9993
Coef. Correl.R2		:	0.9592
Pendiente		:	6090.70 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-5**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

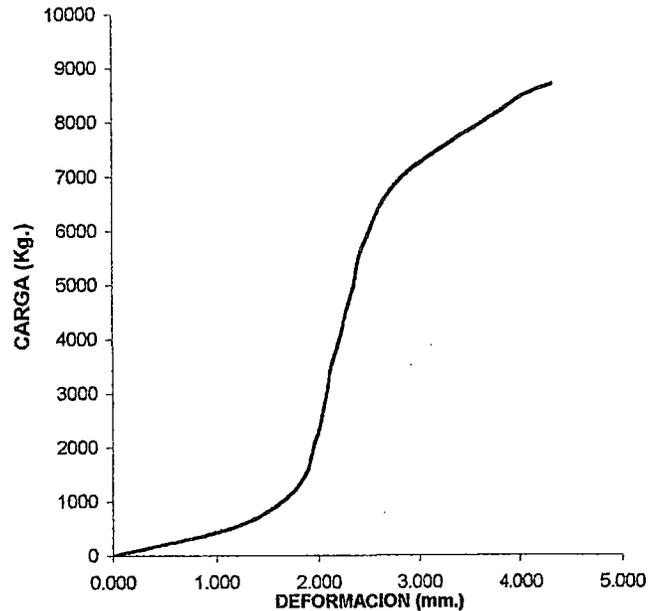
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

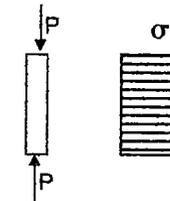
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	1.130
3	1000	1.640
4	1500	1.870
5	2000	1.950
6	2430	2.020
7	3000	2.080
8	3500	2.120
9	4000	2.210
10	4460	2.270
11	5000	2.350
12	5500	2.400
13	6000	2.500
14	6500	2.620
15	7000	2.830
16	7500	3.190
17	8000	3.620
18	8500	4.030
19	8700	4.300

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	: 0.77	gr/cm ³
Contenido Humedad	: 36.11	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8700 kg.	ELP	343.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	543.75 kg/cm ²
DEF. MAX.	4.3 mm.	MOE	94787.59 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	: 0.9979
Coef. Correl.R2	: 0.8317
Pendiente	: 7583.01 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **CP-6**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

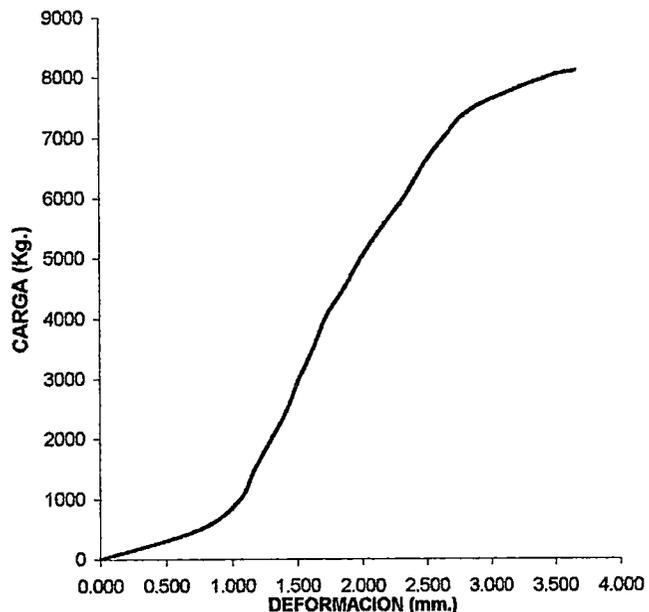
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

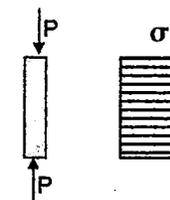
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.760
3	1000	1.060
4	1500	1.170
5	2000	1.300
6	2500	1.420
7	3000	1.510
8	3550	1.630
9	4000	1.710
10	4500	1.860
11	5000	1.990
12	5500	2.150
13	6000	2.320
14	6500	2.460
15	7000	2.630
16	7500	2.870
17	8000	3.450
18	8100	3.650

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.77	gr/cm3
Contenido Humedad	:	32.86	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8100 kg.	ELP	343.75 kg/cm2
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	506.25 kg/cm2
DEF. MAX.	3.65 mm.	MOE	53126.65 kg/cm2

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.997
Coef. Correl.R2	:	0.9254
Pendiente	:	4250.13 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-6**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

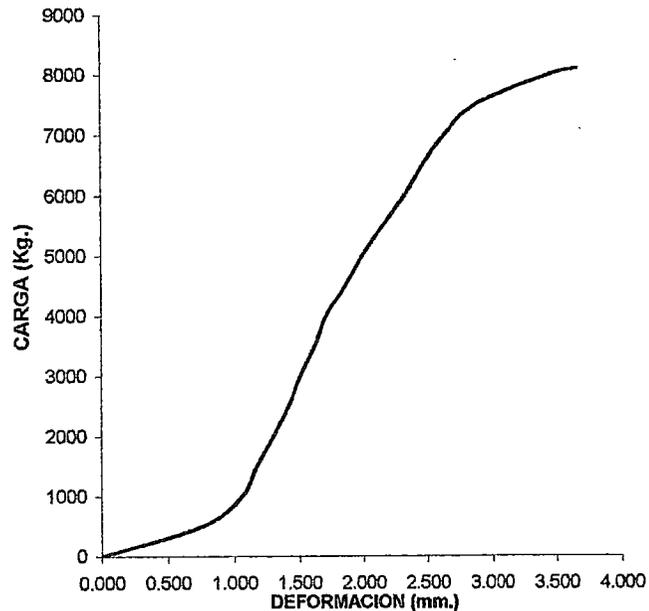
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

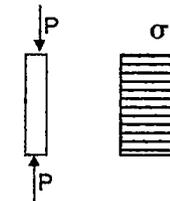
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.760
3	1000	1.060
4	1500	1.170
5	2000	1.300
6	2500	1.420
7	3000	1.510
8	3500	1.630
9	4000	1.710
10	4500	1.860
11	5000	1.990
12	5500	2.150
13	6000	2.320
14	6500	2.460
15	7000	2.630
16	7500	2.870
17	8000	3.450
18	8100	3.650

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.77	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	32.86	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8100 kg.	ELP	343.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	506.25 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.65 mm.	MOE	53126.65 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.997
Coef. Correl.R2	:	0.9254
Pendiente	:	4250.13 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-8**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

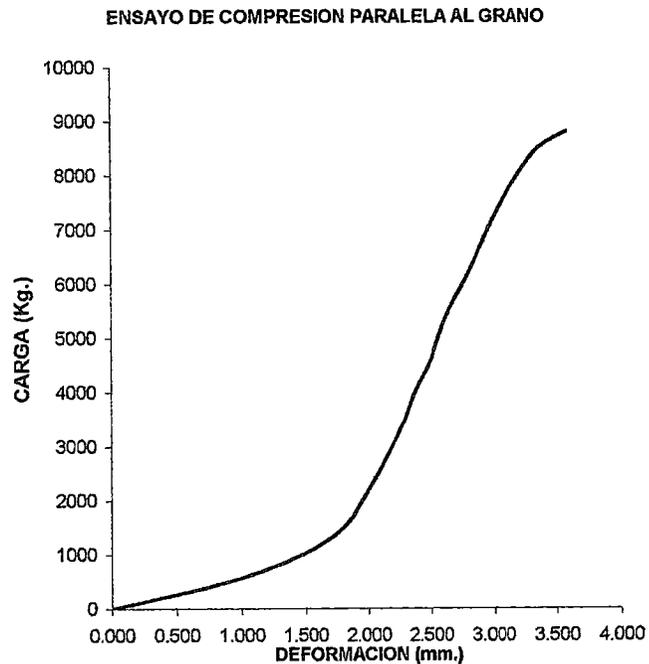
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

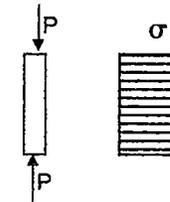
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.900
3	1000	1.480
4	1500	1.800
5	2000	1.950
6	2500	2.080
7	3000	2.190
8	3500	2.290
9	4000	2.370
10	4500	2.480
11	5000	2.550
12	5500	2.630
13	6000	2.750
14	6500	2.850
15	7000	2.950
16	7500	3.050
17	8000	3.190
18	8500	3.350
19	8800	3.570

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica : 0.73 gr/cm³
 Contenido Humedad : 37.36 %

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8800 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	550.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.57 mm.	MOE	65498.81 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R : 0.9942
 Coef. Correl.R2 : 0.9834
 Pendiente : 5239.90 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-9**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

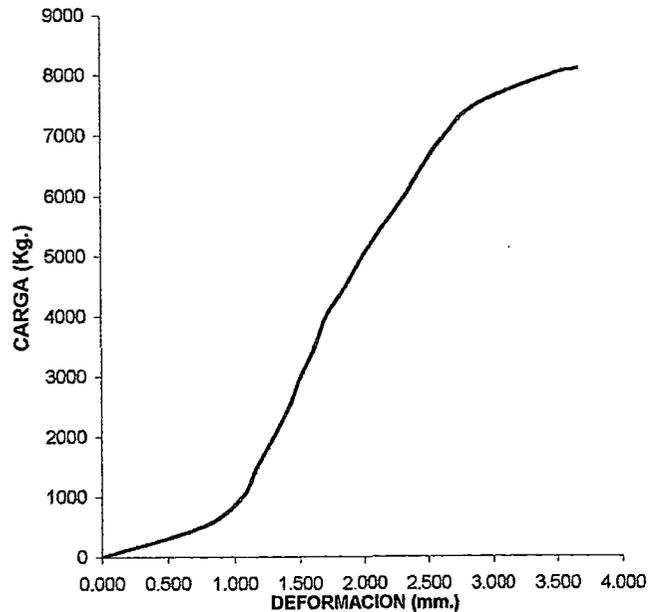
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

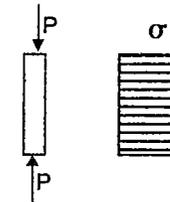
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.760
3	1000	1.060
4	1500	1.170
5	2000	1.300
6	2500	1.420
7	3000	1.510
8	3500	1.630
9	4000	1.710
10	4500	1.860
11	5000	1.990
12	5500	2.150
13	6000	2.320
14	6500	2.460
15	7000	2.630
16	7500	2.870
17	8000	3.450
18	8100	3.650

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	: 0.71	gr/cm ³
Contenido Humedad	: 33.33	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	9200 kg.	ELP	437.50 kg/cm ²
CARGA L.P.	7000 kg.	MOR	575.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.35 mm.	MOE	94191.26 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	: 0.9964
Coef. Correl.R2	: 0.7812
Pendiente	: 7535.30 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-12**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

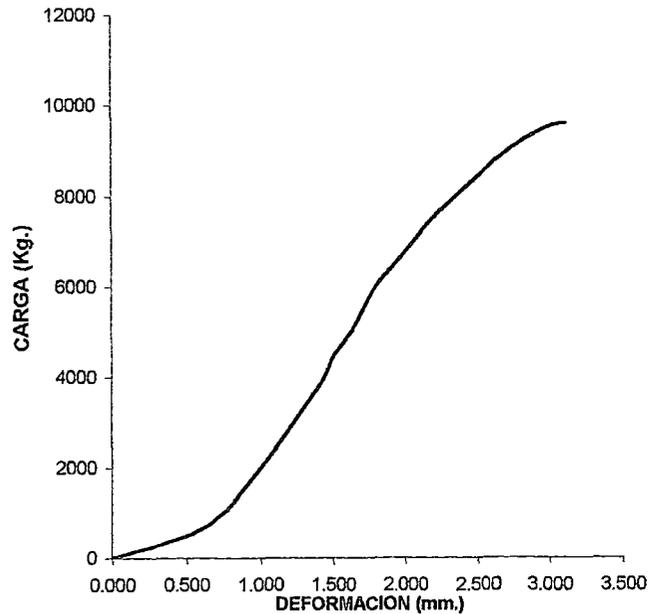
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

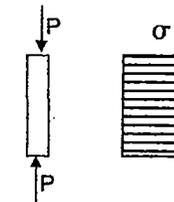
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.510
3	1000	0.750
4	1500	0.880
5	2000	1.000
6	2500	1.120
7	3000	1.230
8	3500	1.340
9	4000	1.440
10	4500	1.510
11	5000	1.630
12	5500	1.710
13	6000	1.800
14	6500	1.930
15	7000	2.060
16	7500	2.190
17	8000	2.350
18	8500	2.520
19	9000	2.700
20	9500	2.970
21	9600	3.100

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica : 0.71 gr/cm³

Contenido Humedad : 40.00 %

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	9600 kg.	ELP	375.00 kg/cm ²
CARGA L.P.	6000 kg.	MOR	600.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.1 mm.	MOE	66120.91 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R : 0.9984

Coef. Correl.R2 : 0.9728

Pendiente : 5289.67 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-15**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

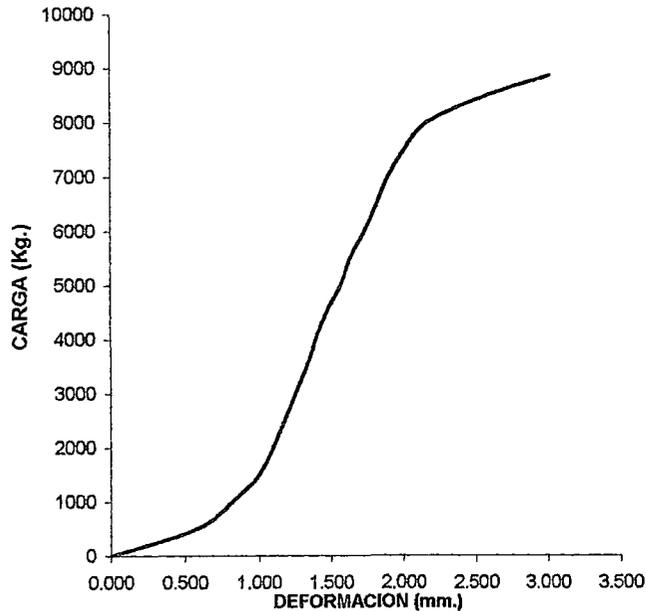
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

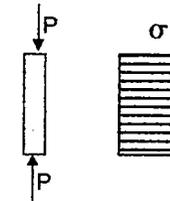
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.577
3	1000	0.820
4	1500	1.000
5	2000	1.100
6	2500	1.178
7	3000	1.251
8	3500	1.330
9	4000	1.393
10	4500	1.471
11	5000	1.564
12	5500	1.633
13	6000	1.730
14	6500	1.814
15	7000	1.892
16	7500	2.004
17	8000	2.166
18	8500	2.576
19	8850	3.000

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	: 0.71	gr/cm ³
Contenido Humedad	: 35.10	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8850 kg.	ELP	437.50 kg/cm ²
CARGA L.P.	7000 kg.	MOR	553.13 kg/cm ²
DEF. MAX.	3 mm.	MOE	78746.57 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	: 0.9991
Coef. Correl.R2	: 0.9148
Pendiente	: 6299.73 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-16**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

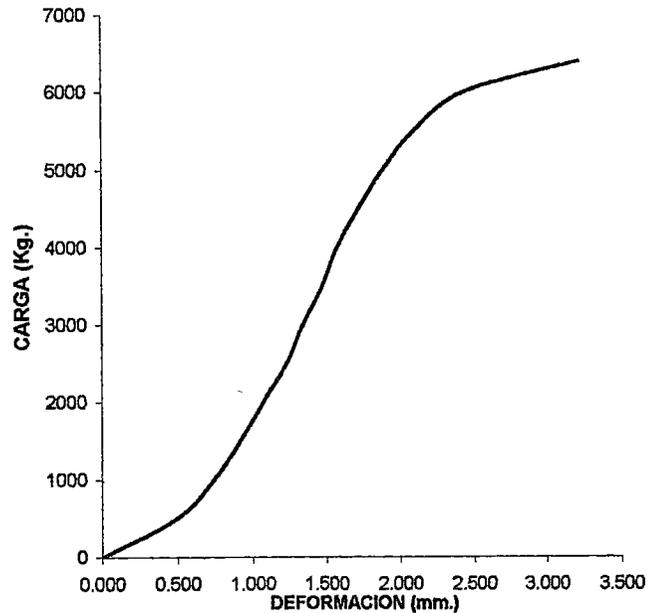
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

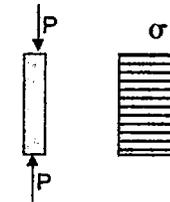
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.496
3	1000	0.740
4	1500	0.915
5	2000	1.070
6	2500	1.226
7	3000	1.340
8	3500	1.470
9	4000	1.570
10	4500	1.713
11	5000	1.878
12	5500	2.090
13	6000	2.430
14	6400	3.200

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.73	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	34.51	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	6400 kg.	ELP	281.25 kg/cm ²
CARGA L.P.	4500 kg.	MOR	400.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.2 mm.	MOE	47908.26 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9979
Coef. Correl.R ₂	:	0.9317
Pendiente	:	3832.50 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-17**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

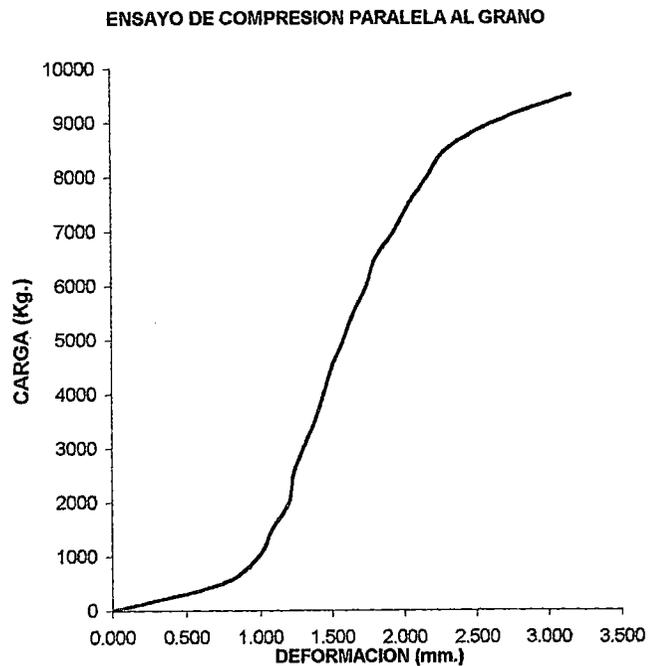
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

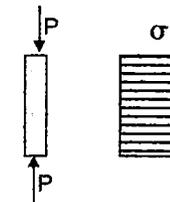
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.740
3	1000	0.990
4	1500	1.080
5	2000	1.200
6	2500	1.230
7	3000	1.300
8	3500	1.380
9	4000	1.440
10	4500	1.500
11	5000	1.580
12	5500	1.650
13	6000	1.740
14	6500	1.800
15	7000	1.930
16	7500	2.030
17	8000	2.160
18	8500	2.290
19	9000	2.620
20	9500	3.150

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica : 0.74 gr/cm³
 Contenido Humedad : 33.09 %

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	9500 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	593.75 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.15 mm.	MOE	78479.39 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R : 0.9971
 Coef. Correl.R2 : 0.9000
 Pendiente : 6278.35 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-18**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

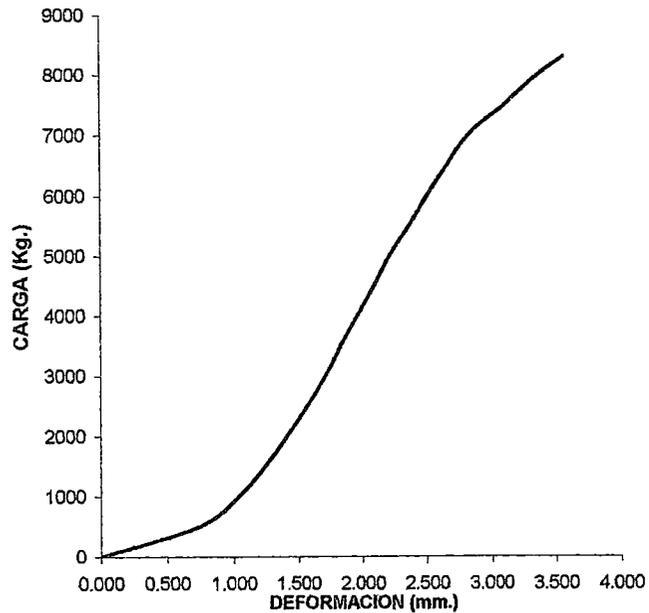
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

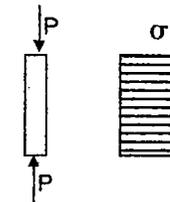
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.740
3	1000	1.040
4	1500	1.240
5	2000	1.410
6	2500	1.570
7	3000	1.710
8	3500	1.830
9	4000	1.960
10	4500	2.090
11	5000	2.210
12	5500	2.360
13	6000	2.500
14	6500	2.650
15	7000	2.820
16	7500	3.100
17	8000	3.360
18	8300	3.550

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.93	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	32.17	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8300	kg.	ELP	406.25	kg/cm ²
CARGA L.P.	6500	kg.	MOR	518.75	kg/cm ²
DEF. MAX.	3.55	mm.	MOE	46827.2	kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9995
Coef. Correl.R2	:	0.9647
Pendiente	:	3746.18 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-19**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

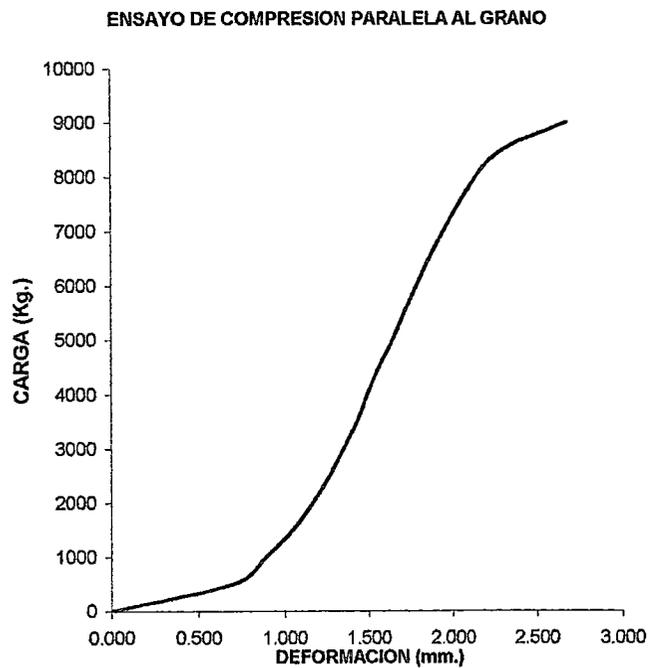
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.705
3	1000	0.890
4	1500	1.050
5	2000	1.170
6	2500	1.270
7	3000	1.350
8	3500	1.430
9	4000	1.490
10	4500	1.560
11	5000	1.640
12	5500	1.710
13	6000	1.780
14	6500	1.855
15	7000	1.940
16	7500	2.030
17	8000	2.130
18	8500	2.290
19	9000	2.670

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		: 0.71	gr/cm ³
Contenido Humedad		: 37.75	%
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	9000 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	562.50 kg/cm ²
DEF. MAX.	2.67 mm.	MOE	84081.33 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		: 0.9956	
Coef. Correl.R2		: 0.9161	
Pendiente		: 6726.51 Kg/mm.	

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-20**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

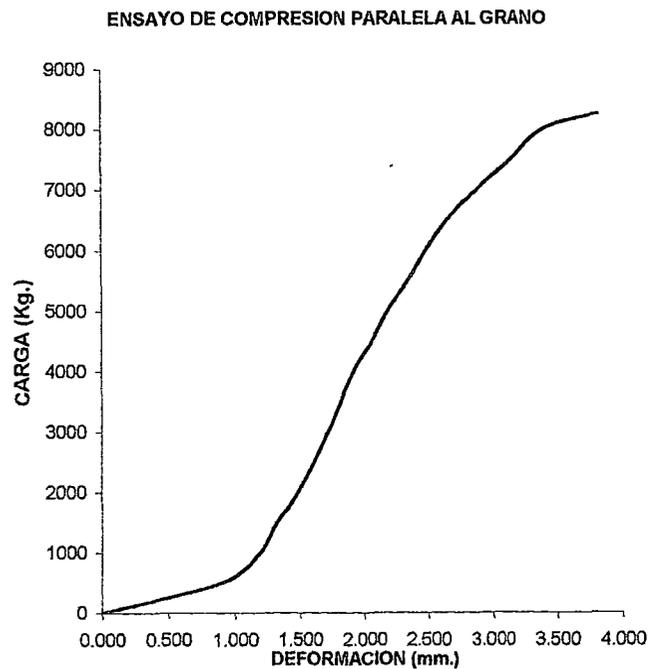
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

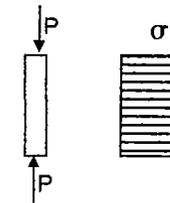
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.910
3	1000	1.190
4	1500	1.322
5	2000	1.490
6	3010	1.723
7	4000	1.920
8	4500	2.060
9	5000	2.180
10	5500	2.340
11	6000	2.480
12	6500	2.640
13	7000	2.870
14	7500	3.140
15	8000	3.390
16	8250	3.800

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica : 0.75 gr/cm³

Contenido Humedad : 33.33 %

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8250 kg.	ELP	312.50 kg/cm ²
CARGA L.P.	5000 kg.	MOR	515.63 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.8 mm.	MOE	54780.85 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R : 0.9977

Coef. Correl.R² : 0.9448

Pendiente : 4382.47 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-21**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

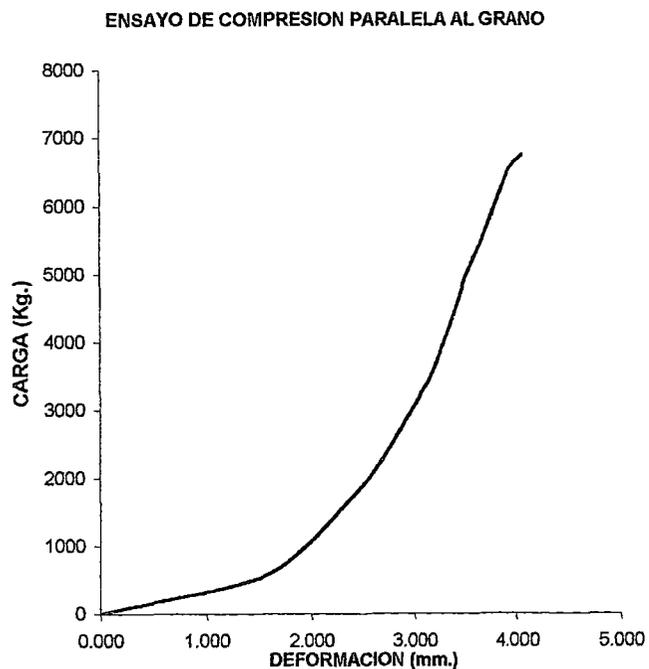
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	1.450
3	1000	1.950
4	1500	2.260
5	2000	2.560
6	2500	2.780
7	3000	2.970
8	3500	3.160
9	4000	3.280
10	4500	3.400
11	5000	3.500
12	5500	3.650
13	6000	3.770
14	6500	3.900
15	6750	4.050

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		:	0.74 gr/cm3
Contenido Humedad		:	34.33 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	6750 kg.	ELP	406.25 kg/cm2
CARGA L.P.	6500 kg.	MOR	421.88 kg/cm2
DEF. MAX.	4.05 mm.	MOE	50646.77 kg/cm2
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		:	0.9855
Coef. Correl.R2		:	0.8445
Pendiente		:	4051.74 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-22**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

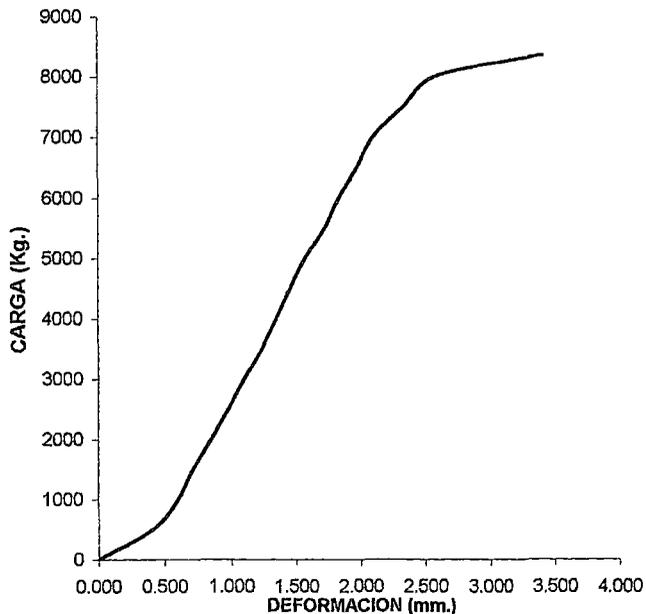
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI
NORMA: N.T.P. 251.014

Fecha : 24/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

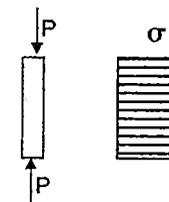
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.405
3	1000	0.600
4	1500	0.712
5	2000	0.850
6	2500	0.982
7	3000	1.099
8	3500	1.235
9	4000	1.350
10	4500	1.454
11	5000	1.570
12	5500	1.720
13	6000	1.830
14	6500	1.970
15	7000	2.100
16	7500	2.330
17	8000	2.580
18	8350	3.400

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica : 0.73 gr/cm³
 Contenido Humedad : 38.57 %

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8350 kg.	ELP	406.25 kg/cm ²
CARGA L.P.	6500 kg.	MOR	521.88 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.4 mm.	MOE	50933.33 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R : 0.9996
 Coef. Correl.R2 : 0.9422
 Pendiente : 4074.67 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-24**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

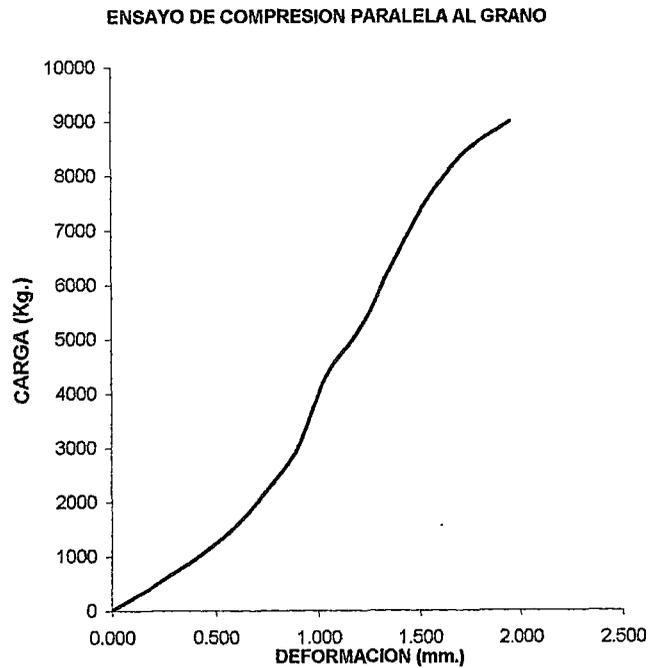
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

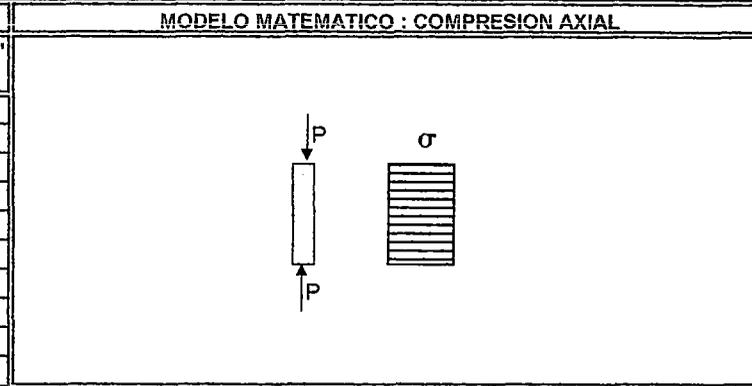
Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.220
3	1000	0.420
4	1500	0.580
5	2000	0.700
6	2500	0.810
7	3000	0.900
8	4000	1.000
9	4500	1.070
10	5000	1.170
11	5500	1.250
12	6000	1.310
13	6500	1.380
14	7000	1.450
15	7500	1.520
16	8000	1.620
17	8500	1.740
18	9000	1.940



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica	:	0.73	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	35.86	%
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	9000 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	562.50 kg/cm ²
DEF. MAX.	1.94 mm.	MOE	87131.47 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R	:	0.9976	
Coef. Correl.R2	:	0.9719	
Pendiente	:	6970.52 Kg/mm.	

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-25**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

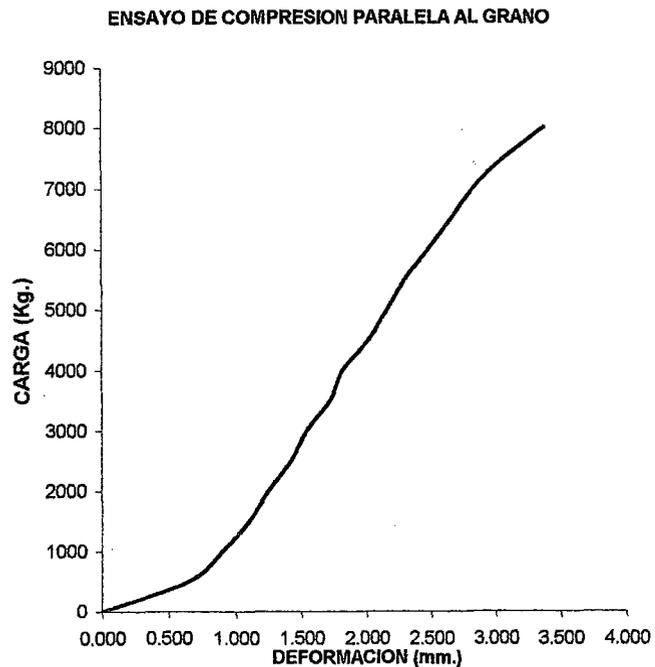
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.650
3	1000	0.900
4	1500	1.100
5	2000	1.250
6	2500	1.420
7	3000	1.540
8	3500	1.720
9	4000	1.820
10	4500	2.020
11	5000	2.160
12	5500	2.300
13	6000	2.480
14	6500	2.650
15	7000	2.820
16	7500	3.060
17	8000	3.370

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		0.76	gr/cm3
Contenido Humedad		33.10	%
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	8000 kg.	ELP	406.25 kg/cm2
CARGA L.P.	6500 kg.	MOR	500.00 kg/cm2
DEF. MAX.	3.37 mm.	MOE	40746.15 kg/cm2
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R :		0.9993	
Coef. Correl.R2 :		0.9780	
Pendiente :		3259.69 Kg/mm.	

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN N° : **CP-28**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

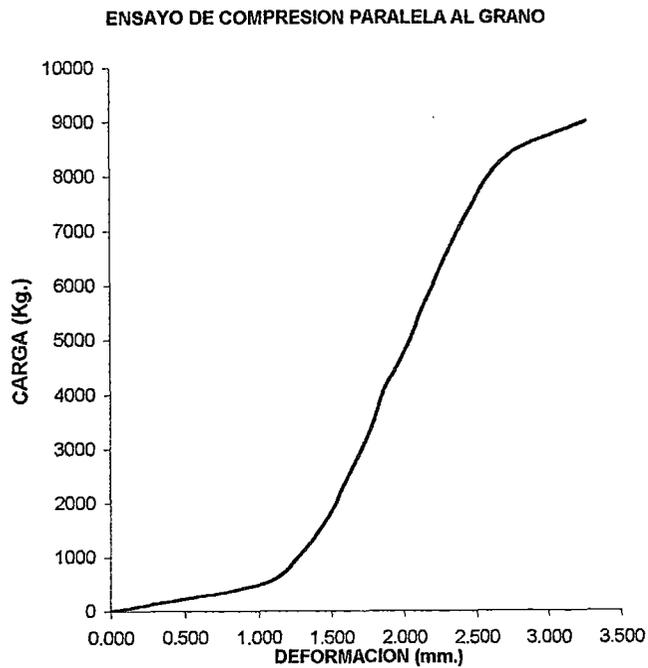
Fecha : 18/07/01

TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI
NORMA: N.T.P. 251.014

Fecha : 24/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	1.030
3	1000	1.270
4	1500	1.420
5	2000	1.530
6	2500	1.620
7	3000	1.710
8	3500	1.790
9	4000	1.850
10	4500	1.950
11	5000	2.040
12	5500	2.110
13	6000	2.200
14	6500	2.280
15	7000	2.370
16	7500	2.470
17	8000	2.580
18	8500	2.780
19	9000	3.250

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		:	0.75 gr/cm ³
Contenido Humedad		:	33.33 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	9000 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	562.50 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.25 mm.	MOE	73591.52 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		:	0.9995
Coef. Correl.R2		:	0.9443
Pendiente		:	5887.32 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-29**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

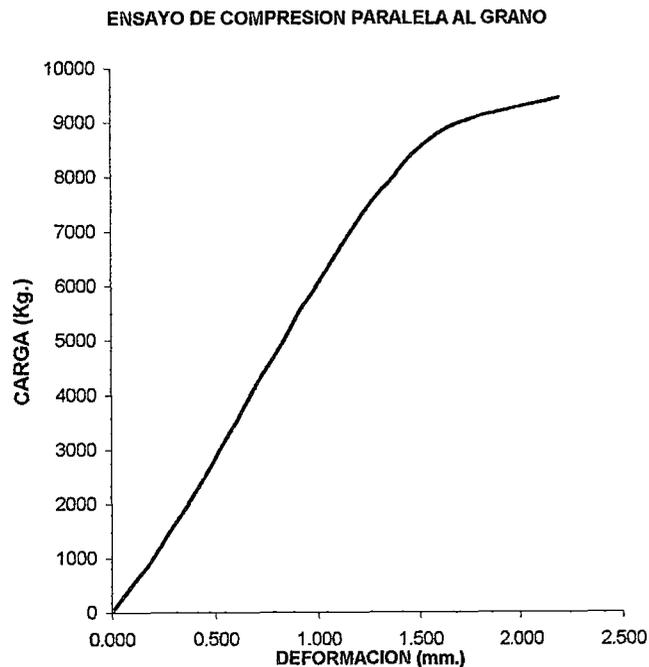
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.100
3	1000	0.200
4	1500	0.280
5	2000	0.370
6	2500	0.451
7	3000	0.520
8	3500	0.600
9	4000	0.670
10	4500	0.750
11	5000	0.830
12	5500	0.900
13	6000	0.992
14	6590	1.089
15	7000	1.160
16	7500	1.250
17	8000	1.370
18	8500	1.488
19	9000	1.700
20	9450	2.180

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		:	0.74 gr/cm3
Contenido Humedad		:	33.99 %
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	9450 kg.	ELP	468.75 kg/cm2
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	590.63 kg/cm2
DEF. MAX.	2.18 mm.	MOE	78658.3 kg/cm2
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		:	0.9997
Coef. Correl.R2		:	0.9406
Pendiente		:	6292.66 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-30**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

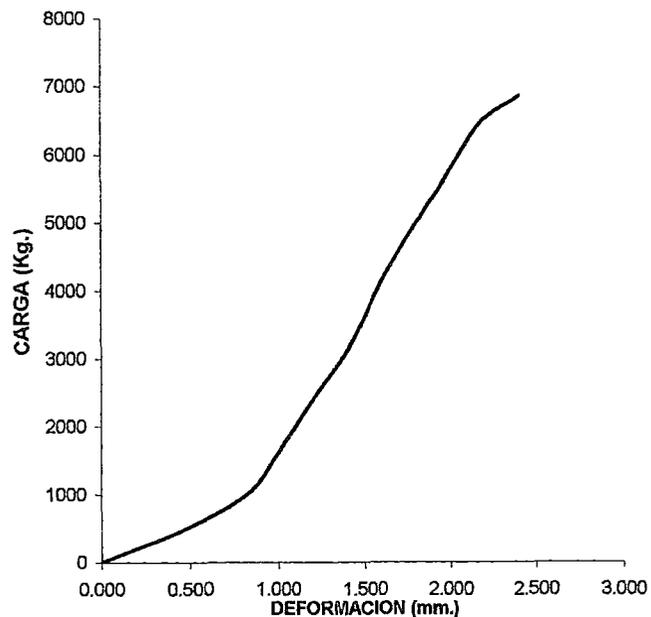
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI
NORMA: N.T.P. 251.014

Fecha : 24/08/01

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

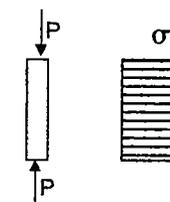
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.479
3	1000	0.820
4	1500	0.970
5	2000	1.100
6	2500	1.228
7	3000	1.370
8	3540	1.489
9	4000	1.570
10	4500	1.678
11	5000	1.800
12	5500	1.932
13	6000	2.050
14	6500	2.186
15	6850	2.400

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.76	gr/cm3
Contenido Humedad	:	44.87	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	6850	kg.	ELP	375.00	kg/cm2
CARGA L.P.	600	kg.	MOR	428.13	kg/cm2
DEF. MAX.	2.4	mm.	MOE	51957.61	kg/cm2

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9988
Coef. Correl.R2	:	0.9565
Pendiente	:	4156.61 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-31**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

TESIS:

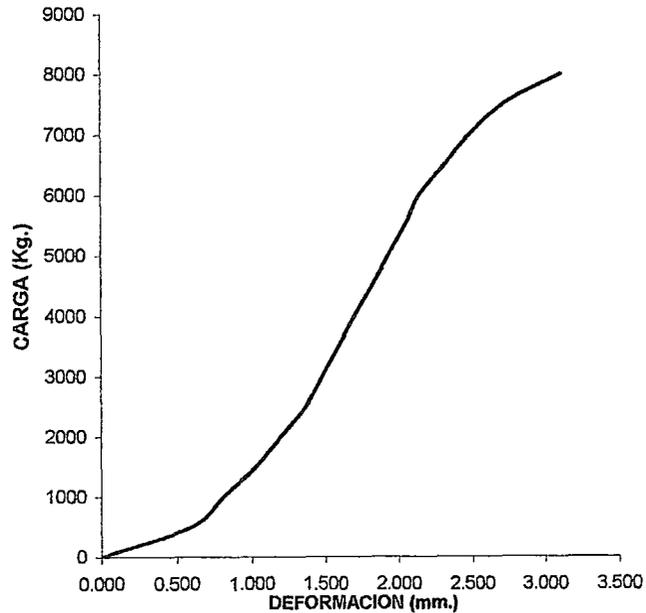
ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA

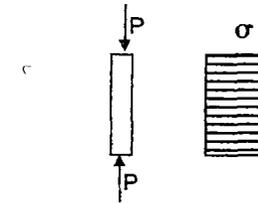
ENSAYO DE COMPRESION PARALELA AL GRANO



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm)
1	0	0.000
2	500	0.600
3	1000	0.810
4	1500	1.030
5	2000	1.200
6	2500	1.370
7	3000	1.480
8	3500	1.590
9	4000	1.700
10	4500	1.820
11	5000	1.930
12	5500	2.040
13	6000	2.140
14	6500	2.310
15	7000	2.480
16	7500	2.710
17	8000	3.100

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.65	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	36.67	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	8000 kg.	ELP	406.25 kg/cm ²
CARGA L.P.	6500 kg.	MOR	500.00 kg/cm ²
DEF. MAX.	3.1 mm.	MOE	54461.57 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9989
Coef. Correl.R ²	:	0.9620
Pendiente	:	4356.93 Kg/mm.

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-32**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

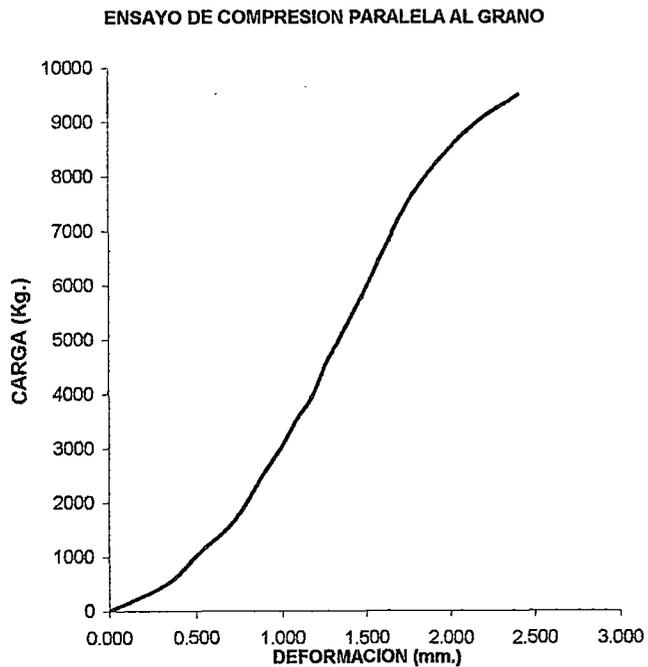
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO		
Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.327
3	1000	0.496
4	1500	0.673
5	1870	0.770
6	2500	0.885
7	3000	0.991
8	3500	1.080
9	4000	1.186
10	4500	1.250
11	5000	1.336
12	5500	1.416
13	6000	1.500
14	6500	1.575
15	7000	1.655
16	7500	1.735
17	8000	1.850
18	8500	1.982
19	9000	2.150
20	9500	2.400

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL			
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS			
Densidad Básica		: 0.72	gr/cm ³
Contenido Humedad		: 37.84	%
INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS			
CARGA MAX.	9500 kg.	ELP	343.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	5500 kg.	MOR	593.75 kg/cm ²
DEF. MAX.	2.4 mm.	MOE	76322.91 kg/cm ²
DATOS ESTADISTICOS			
Coef. Correl.R		: 0.9994	
Coef. Correl.R2		: 0.9793	
Pendiente		: 6105.83 Kg/mm.	

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA EN PROBETAS PEQUEÑAS LIBRE DE DEFECTOS



AUTOR

Bach. Ing. MERA FARIAS Luis Alberto

ESPECIMEN Nº : **CP-33**

MUESTREO : MADERERA PERUANA S.A. (MAPESA)

ESPECIE : CAPIRONA

PROCEDENCIA : AGROFORESTAL "SAN GERONIMO"-PUCALLPA

Fecha : 18/07/01

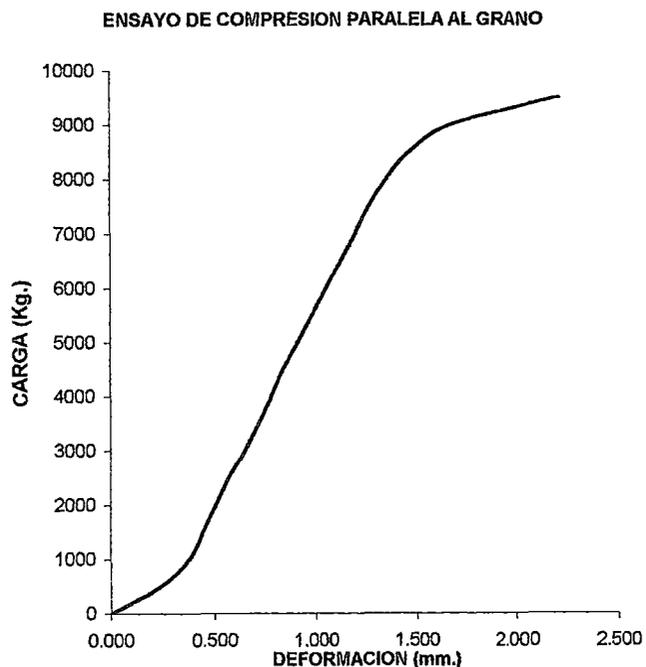
TESIS:

ENSAYOS : LABORATORIOS DE ENSAYOS DE MATERIALES LEM-UNI

Fecha : 24/08/01

NORMA: N.T.P. 251.014

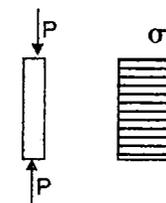
CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA



DATOS DE ENSAYO

Nivel de Carga	Carga "P" (kg)	Deformación "f" (cm.)
1	0	0.000
2	500	0.238
3	1000	0.380
4	1500	0.445
5	2000	0.510
6	2500	0.570
7	3000	0.650
8	3500	0.713
9	4000	0.780
10	4500	0.837
11	5000	0.909
12	5500	0.980
13	6000	1.050
14	6500	1.122
15	7000	1.194
16	7500	1.265
17	8000	1.350
18	8500	1.467
19	9000	1.670
20	9500	2.200

MODELO MATEMATICO : COMPRESION AXIAL



INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES FISICAS

Densidad Básica	:	0.73	gr/cm ³
Contenido Humedad	:	33.10	%

INDICADORES DESCRIPTIVOS PROPIEDADES MECANICAS

CARGA MAX.	9500 kg.	ELP	468.75 kg/cm ²
CARGA L.P.	7500 kg.	MOR	593.75 kg/cm ²
DEF. MAX.	2.2 mm.	MOE	91968.72 kg/cm ²

DATOS ESTADISTICOS

Coef. Correl.R	:	0.9997
Coef. Correl.R2	:	0.9150
Pendiente	:	7357.50 Kg/mm.

CUADRO N° G.1

REGISTRO DE DATOS: ENSAYO DE COMPRESION PARALELA
EN PROBETAS LIBRE DE DEFECTO

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
CP-1	0.00	0.000	CP-4	0.00	0.000
	500.00	0.024		500.00	0.016
	1000.00	0.040		1000.00	0.028
	1500.00	0.055		1500.00	0.039
	2000.00	0.067		2000.00	0.050
	2500.00	0.077		2500.00	0.058
	3000.00	0.089		3000.00	0.068
	3500.00	0.101		3500.00	0.077
	4000.00	0.110		4000.00	0.084
	4500.00	0.120		4500.00	0.093
	5000.00	0.130		5000.00	0.100
	5500.00	0.139		5500.00	0.109
	6000.00	0.146		6000.00	0.115
	6500.00	0.157		6500.00	0.123
	7000.00	0.172		7000.00	0.134
	7500.00	0.194		7500.00	0.146
	8000.00	0.237		8000.00	0.165
8200.00	0.260	8500.00	0.188		
CP-2	0.00	0.000	8650.00	0.200	
	500.00	0.094	CP-5	0.00	0.000
	1000.00	0.136		500.00	0.113
	1500.00	0.150		1000.00	0.164
	2000.00	0.165		1500.00	0.187
	2500.00	0.175		2000.00	0.195
	3000.00	0.184		2430.00	0.202
	3500.00	0.192		3000.00	0.208
	4000.00	0.200		3500.00	0.212
	4500.00	0.209		4000.00	0.221
	5000.00	0.215		4460.00	0.227
	5500.00	0.223		5000.00	0.235
	6000.00	0.232		5500.00	0.240
	6500.00	0.241		6000.00	0.250
	7000.00	0.254		6500.00	0.262
	7500.00	0.270		7000.00	0.283
	8000.00	0.295		7500.00	0.319
8500.00	0.330	8000.00		0.362	
8700.00	0.350	8500.00	0.403		
CP-3	0.00	0.000	8700.00	0.430	
	500.00	0.130	CP-6	0.00	0.000
	1000.00	0.176		500.00	0.076
	1500.00	0.199		1000.00	0.106
	2000.00	0.218		1500.00	0.117
	2500.00	0.239		2000.00	0.130
	3000.00	0.261		2500.00	0.142
	3500.00	0.285		3000.00	0.151
	4000.00	0.305		3550.00	0.163
	4500.00	0.328		4000.00	0.171
	5000.00	0.343		4500.00	0.186
	5500.00	0.366		5000.00	0.199
	6000.00	0.381		5500.00	0.215
	6500.00	0.407		6000.00	0.232
7000.00	0.438	6500.00		0.246	
7450.00	0.510	7000.00	0.263		
		7500.00	0.287		
		8000.00	0.345		
		8100.00	0.365		

Continua ...

Continua Cuadro N° G.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
CP-7	0.00	0.000	CP-11	0.00	0.000
	500.00	0.101		500.00	0.057
	1000.00	0.191		1000.00	0.070
	1500.00	0.228		1500.00	0.078
	2000.00	0.244		2000.00	0.084
	2500.00	0.252		2500.00	0.091
	3000.00	0.259		3000.00	0.098
	3500.00	0.262		3500.00	0.103
	4000.00	0.268		4000.00	0.108
	4500.00	0.272		4500.00	0.113
	5000.00	0.276		5000.00	0.118
	5500.00	0.277		5500.00	0.124
	6000.00	0.282		6000.00	0.128
	6500.00	0.287		6500.00	0.133
	6760.00	0.289		7000.00	0.138
	7500.00	0.297		7500.00	0.143
	8000.00	0.307		8000.00	0.149
8500.00	0.331	8500.00	0.155		
9000.00	0.375	9000.00	0.164		
9500.00	0.427	9500.00	0.175		
CP-8	0.00	0.000	CP-12	0.00	0.000
	500.00	0.090		500.00	0.051
	1000.00	0.148		1000.00	0.075
	1500.00	0.180		1500.00	0.088
	2000.00	0.195		2000.00	0.100
	2500.00	0.208		2500.00	0.112
	3000.00	0.219		3000.00	0.123
	3500.00	0.229		3500.00	0.134
	4000.00	0.237		4000.00	0.140
	4500.00	0.248		4500.00	0.151
	5000.00	0.255		5000.00	0.163
	5500.00	0.263		5500.00	0.171
	6000.00	0.275		6000.00	0.180
	6500.00	0.285		6500.00	0.193
	7000.00	0.295		7000.00	0.206
	7500.00	0.305		7500.00	0.219
	8000.00	0.319		8000.00	0.235
8500.00	0.335	8500.00	0.252		
8800.00	0.357	9000.00	0.270		
CP-9	0.00	0.000	CP-13	0.00	0.000
	500.00	0.064		500.00	0.080
	1000.00	0.085		1000.00	0.122
	1500.00	0.094		1500.00	0.150
	2000.00	0.102		2000.00	0.170
	2500.00	0.109		2500.00	0.196
	3000.00	0.118		3000.00	0.221
	3500.00	0.127		3500.00	0.254
	4000.00	0.132		4000.00	0.294
	4500.00	0.139		4500.00	0.354
	5000.00	0.144		4600.00	0.410
	5500.00	0.149			
	6000.00	0.155			
	6500.00	0.162			
	7000.00	0.168			
	7500.00	0.179			
	8000.00	0.191			
8500.00	0.218				
9000.00	0.266				
9200.00	0.335				

Continua ...

Continua Cuadro N° G.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
CP-14	0.00	0.000	CP-17	0.00	0.000
	500.00	0.119		500.00	0.074
	1000.00	0.183		1000.00	0.099
	1500.00	0.221		1500.00	0.108
	2000.00	0.240		2000.00	0.120
	2500.00	0.248		2500.00	0.123
	3000.00	0.256		3000.00	0.130
	3500.00	0.266		3500.00	0.138
	4000.00	0.270		4000.00	0.144
	4500.00	0.274		4500.00	0.150
	5000.00	0.280		5000.00	0.158
	5500.00	0.284		5500.00	0.165
	6000.00	0.290		6000.00	0.174
	6500.00	0.293		6500.00	0.180
	7000.00	0.296		7000.00	0.193
	7500.00	0.304		7500.00	0.203
8000.00	0.320	8000.00	0.216		
8500.00	0.372	8500.00	0.229		
9000.00	0.505	9000.00	0.262		
			9500.00	0.315	
CP-15	0.00	0.000	CP-18	0.00	0.000
	500.00	0.058		500.00	0.074
	1000.00	0.082		1000.00	0.104
	1500.00	0.100		1500.00	0.124
	2000.00	0.110		2000.00	0.141
	2500.00	0.118		2500.00	0.157
	3000.00	0.125		3000.00	0.171
	3500.00	0.133		3500.00	0.183
	4000.00	0.139		4000.00	0.196
	4500.00	0.147		4500.00	0.209
	5000.00	0.156		5000.00	0.221
	5500.00	0.163		5500.00	0.236
	6040.00	0.173		6000.00	0.250
	6500.00	0.181		6500.00	0.265
	7000.00	0.189		7000.00	0.282
	7500.00	0.200		7500.00	0.310
8000.00	0.217	8000.00	0.336		
8500.00	0.258	8300.00	0.355		
8850.00	0.300				
CP-16	0.00	0.000	CP-19	0.00	0.000
	500.00	0.050		500.00	0.071
	1000.00	0.074		1000.00	0.089
	1500.00	0.092		1500.00	0.105
	2000.00	0.107		2000.00	0.117
	2500.00	0.123		2500.00	0.127
	3000.00	0.134		3000.00	0.135
	3500.00	0.147		3500.00	0.143
	4000.00	0.157		4000.00	0.149
	4500.00	0.171		4500.00	0.156
	5000.00	0.188		5000.00	0.164
	5500.00	0.209		5500.00	0.171
	6000.00	0.243		6000.00	0.178
	6400.00	0.320		6500.00	0.186
				7000.00	0.194
				7500.00	0.203
		8000.00	0.213		
		8500.00	0.229		
		9000.00	0.267		

Continua ...

Continúa Cuadro Nº G.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
CP-20	0.00	0.000	CP-24	0.00	0.000
	500.00	0.091		500.00	0.022
	1000.00	0.119		1000.00	0.042
	1500.00	0.132		1500.00	0.058
	2000.00	0.149		2000.00	0.070
	3010.00	0.172		2500.00	0.081
	4000.00	0.192		3000.00	0.090
	4500.00	0.206		4000.00	0.100
	5000.00	0.218		4500.00	0.107
	5500.00	0.234		5000.00	0.117
	6000.00	0.248		5500.00	0.125
	6500.00	0.264		6000.00	0.131
	7000.00	0.287		6500.00	0.138
	7500.00	0.314		7000.00	0.145
	8000.00	0.339		7500.00	0.152
8250.00	0.380	8000.00	0.162		
CP-21	0.00	0.000	8500.00	0.174	
	500.00	0.145	9000.00	0.194	
	1000.00	0.195	CP-25	0.00	0.000
	1500.00	0.226		500.00	0.065
	2000.00	0.256		1000.00	0.090
	2500.00	0.278		1500.00	0.110
	3000.00	0.297		2000.00	0.125
	3500.00	0.316		2500.00	0.142
	4000.00	0.328		3000.00	0.154
	4500.00	0.340		3500.00	0.172
	5000.00	0.350		4000.00	0.182
	5500.00	0.365		4500.00	0.202
	6000.00	0.377		5000.00	0.216
	6500.00	0.390		5500.00	0.230
	6750.00	0.405		6000.00	0.248
CP-22	0.00	0.000		6500.00	0.265
	500.00	0.041		7000.00	0.282
	1000.00	0.060	7500.00	0.306	
	1500.00	0.071	8000.00	0.337	
	2000.00	0.085	CP-26	0.00	0.000
	2500.00	0.098		400.00	0.075
	3000.00	0.110		1000.00	0.164
	3500.00	0.124		1500.00	0.190
	4000.00	0.135		2000.00	0.195
	4500.00	0.145		2500.00	0.200
	5000.00	0.157		2900.00	0.202
	5500.00	0.172		3500.00	0.210
	6000.00	0.183		4000.00	0.215
	6500.00	0.197		4500.00	0.220
	7000.00	0.210		4940.00	0.228
7500.00	0.233	5400.00		0.233	
8000.00	0.258	6000.00		0.240	
8350.00	0.340	6500.00		0.245	
		7000.00		0.254	
		7500.00	0.263		
		8000.00	0.285		
		8500.00	0.353		
		8900.00	0.460		

Continúa

Continua Cuadro N° G.1

MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)	MUESTRA	CARGA (Kg.)	DEFORMACION (cm.)
CP-28	0.00	0.000	CP-31	0.00	0.000
	500.00	0.103		500.00	0.060
	1000.00	0.127		1000.00	0.081
	1500.00	0.142		1500.00	0.103
	2000.00	0.153		2000.00	0.120
	2500.00	0.162		2500.00	0.137
	3000.00	0.171		3000.00	0.148
	3500.00	0.179		3500.00	0.159
	4000.00	0.185		4000.00	0.170
	4500.00	0.195		4500.00	0.182
	5000.00	0.204		5000.00	0.193
	5500.00	0.211		5500.00	0.204
	6000.00	0.220		6000.00	0.214
	6500.00	0.228		6500.00	0.231
	7000.00	0.237		7000.00	0.248
	7500.00	0.247		7500.00	0.271
	8000.00	0.258		8000.00	0.310
8500.00	0.278				
9000.00	0.325				
CP-29	0.00	0.000	CP-32	0.00	0.000
	500.00	0.010		500.00	0.033
	1000.00	0.020		1000.00	0.050
	1500.00	0.028		1500.00	0.067
	2000.00	0.037		1870.00	0.077
	2500.00	0.045		2500.00	0.089
	3000.00	0.052		3000.00	0.099
	3500.00	0.060		3500.00	0.108
	4000.00	0.067		4000.00	0.119
	4500.00	0.075		4500.00	0.125
	5000.00	0.083		5000.00	0.134
	5500.00	0.092		5500.00	0.142
	6000.00	0.099		6000.00	0.150
	6590.00	0.109		6500.00	0.158
	7000.00	0.116		7000.00	0.166
	7500.00	0.125		7500.00	0.174
	8000.00	0.137		8000.00	0.185
8500.00	0.149	8500.00	0.198		
9000.00	0.170	9000.00	0.215		
9450.00	0.218	9500.00	0.240		
CP-30	0.00	0.000	CP-33	0.00	0.000
	500.00	0.048		500.00	0.024
	1000.00	0.082		1000.00	0.038
	1500.00	0.097		1500.00	0.045
	2000.00	0.110		2000.00	0.051
	2500.00	0.123		2500.00	0.057
	3000.00	0.137		3000.00	0.065
	3540.00	0.149		3500.00	0.071
	4000.00	0.157		4000.00	0.078
	4500.00	0.168		4500.00	0.084
	5000.00	0.180		5000.00	0.091
	5500.00	0.193		5500.00	0.098
	6000.00	0.205		6000.00	0.105
	6500.00	0.219		6500.00	0.112
	6850.00	0.240		7000.00	0.119
				7500.00	0.127
				8000.00	0.135
		8500.00	0.147		
		9000.00	0.167		
		9500.00	0.220		

FOTOGRAFIAS

Tesis: "CLASIFICACION ESTRUCTURAL DE LA MADERA CAPIRONA"

Autor: Bach. Ing. LUIS ALBERTO MERA FARIAS



Foto N° 2: Trozas de madera Capirona
MAPESA - Pucallpa

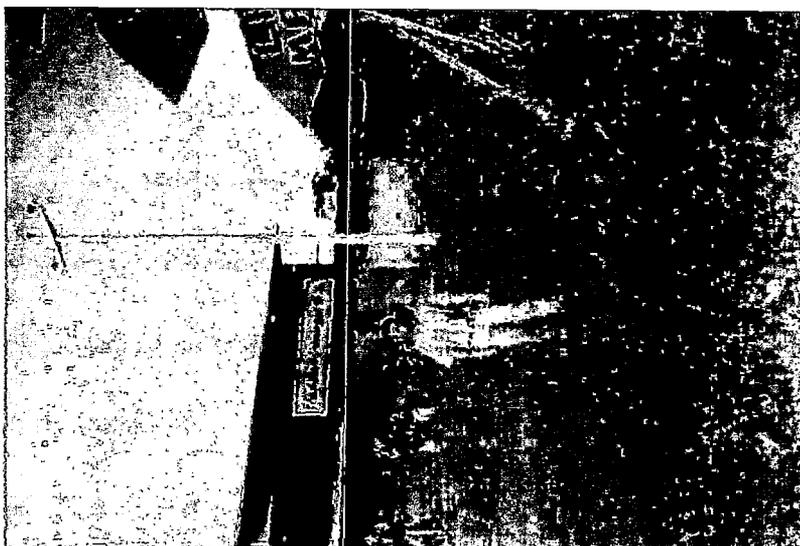


Foto N° 1: Aseraderos de la Empresa
Maderera Peruana S.A.
MAPESA - Pucallpa

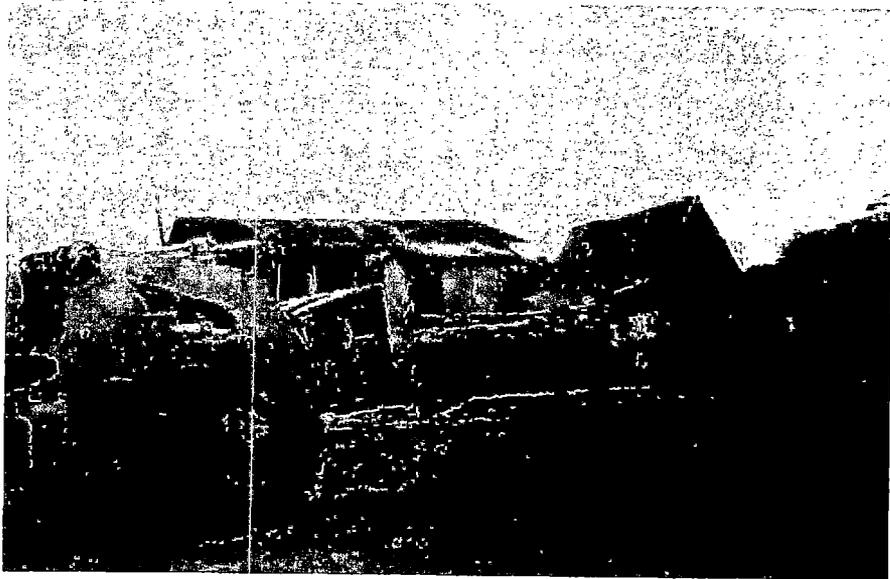


Foto N°3: Transporte de Troza de la madera Capirona
hacia la Maquina aserradora.
MAPESA - Pucallpa

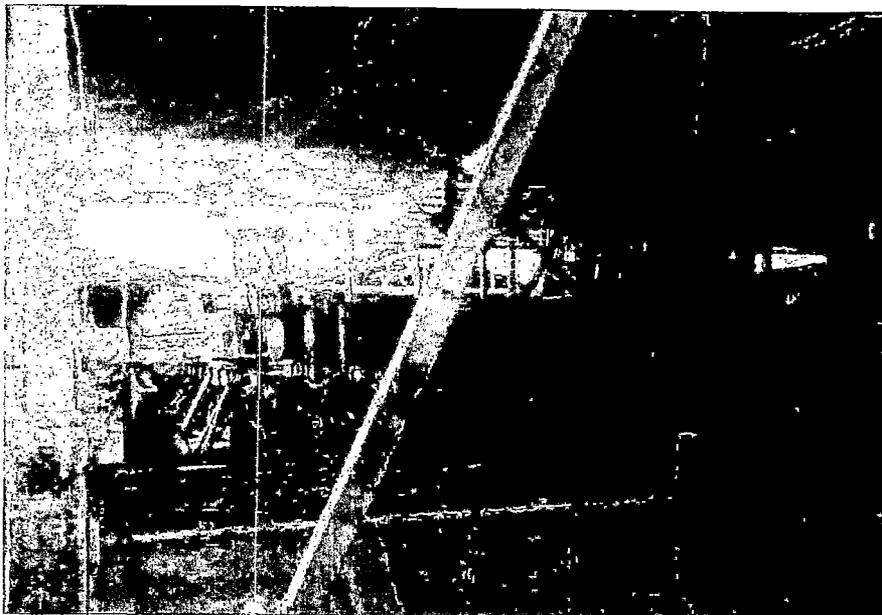


Foto N° 4: Colocación de los Trozos de madera Capirona
en los carriles de transporte de la maquina de aserrio.
MAPESA - Pucallpa

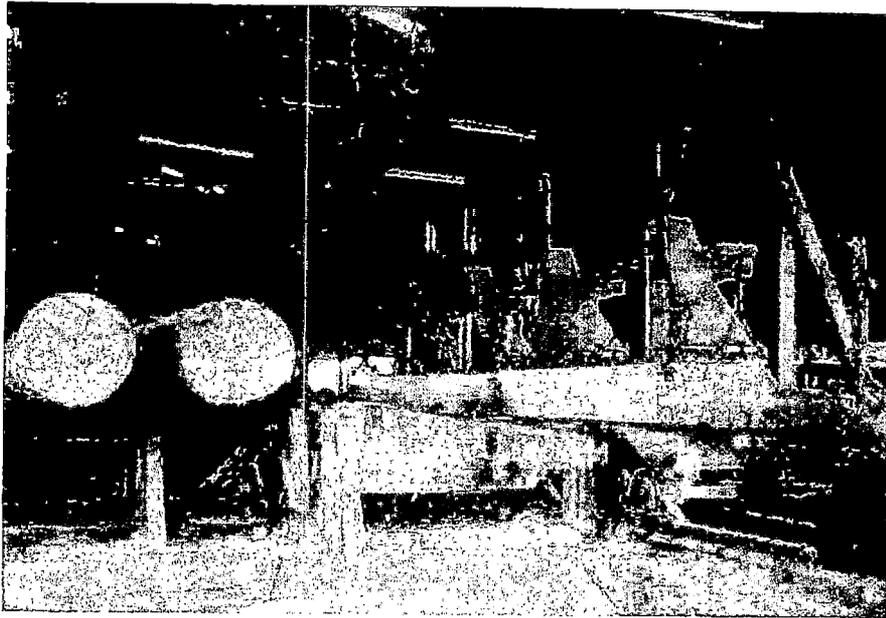


Foto Nº 5: Aserrado de trozas de madera Capirona en
escuadrias comerciales.
MAPESA - Pucallpa



Foto Nº 6: Visita a la Dirección Regional de Agricultura
de Ucayali - Pucallpa



Foto N° 7: Senbrijo experimentalde arboles de Madera Capirona por el Comite de Reforestacion de Ucayali

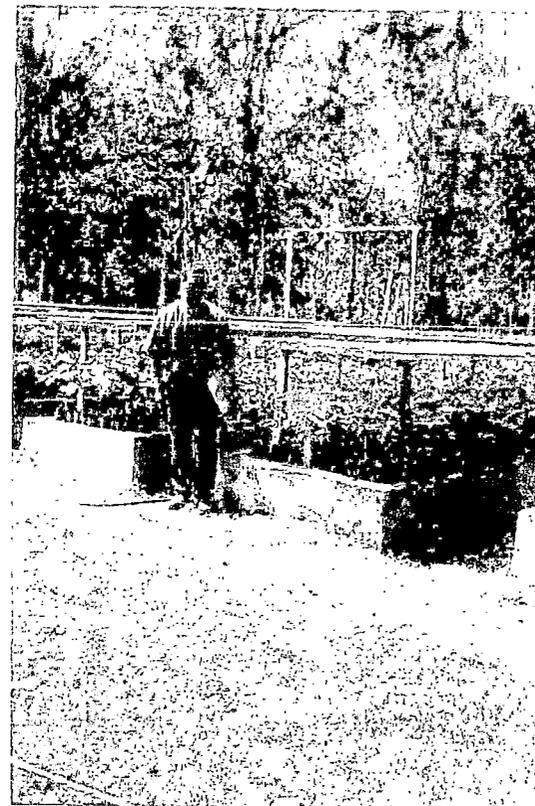


Foto N° 8: Plantones de Madera Capirona (semillas).
Comite de REforestacion de Ucayali.

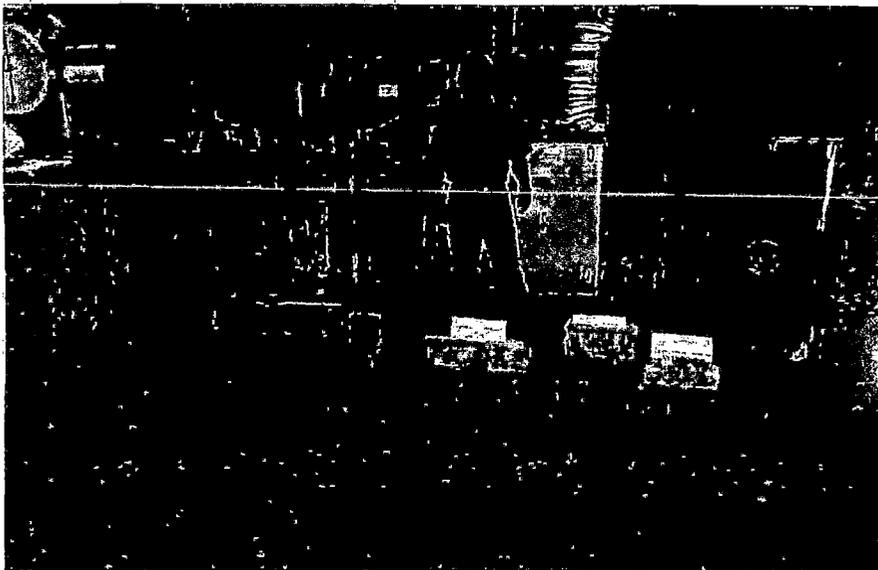


Foto N°9: Especímenes para los Ensayos de Contenido de Humedad, Densidad Básica, Compresión Paralelas Grano y Flexión Estática en probetas Libre de Defectos
LEM-UNI



Foto N° 10: Ensayo de Densidad Básica. Medición de volumen ene estado saturado.
LEM-UNI



Foto N° 11: Ensayo del Contenido de Humedad,
Densidad Básica, Proceso del Registro de Pesos para
hallar el peso constante.
LEM-UNI



Foto N° 12: Secado de muestras para los ensayos
Físico, C:H Y D:B .
LEM - UNI



Foto N° 13: Equipo y Ensayo de Compresión Paralela al Grano o Fibra.
LEM -UNI:

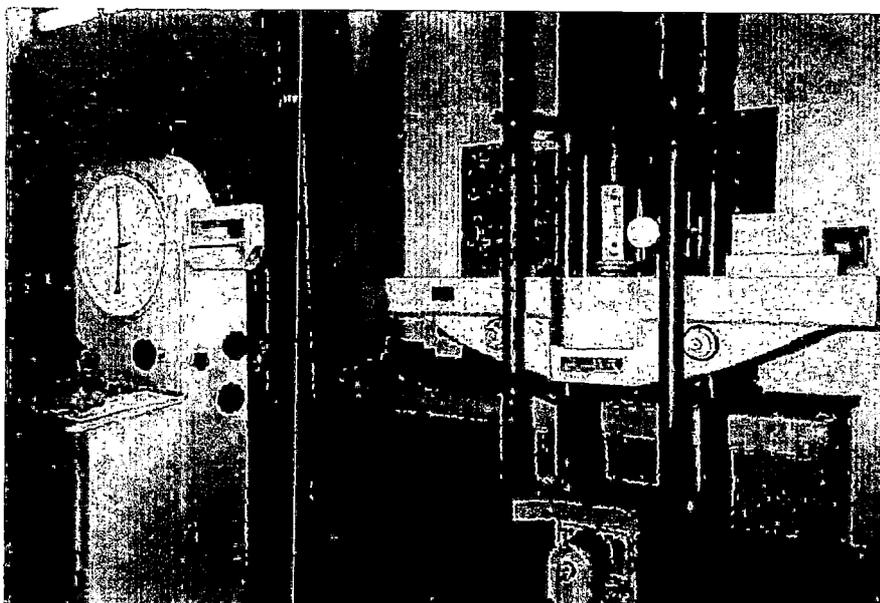


Foto N° 14: Prensa Universal Para Ensayos Mecánicos en probetas Libre de Defectos (10 Tn.).
LEM - UNI.

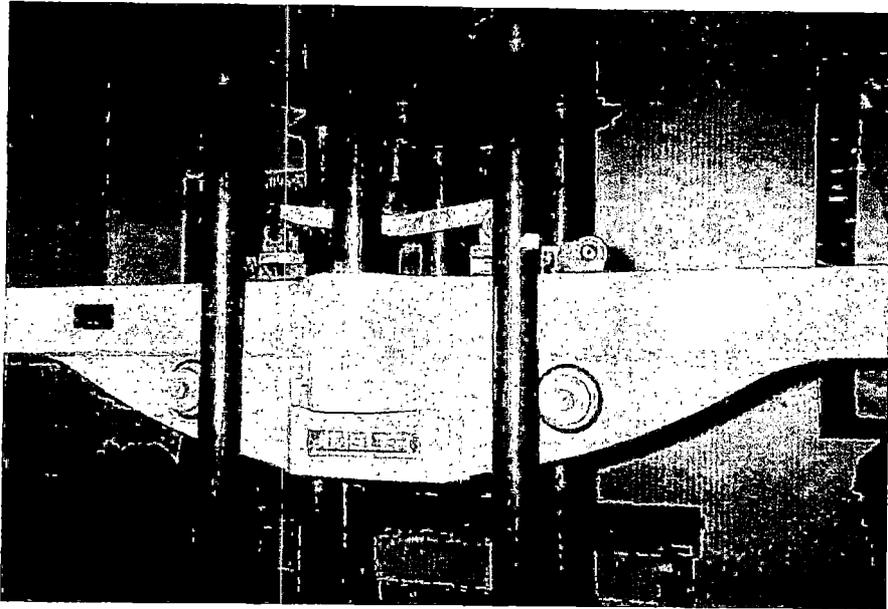


Foto N° 15: Ensayo de Flexión Estática en Probetas Libre de Defectos, Momento en que se produce la Falla.
LEM-UNI



Foto N°16: Ensayo de Flexión Estática en Probetas Libre de Defectos. Medición de la Deflexión en el momento de producirse la Falla.
LEM - UNI



Foto N° 17: Arbol de la especie Capirona ..

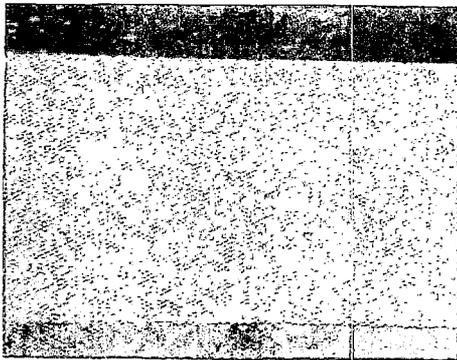
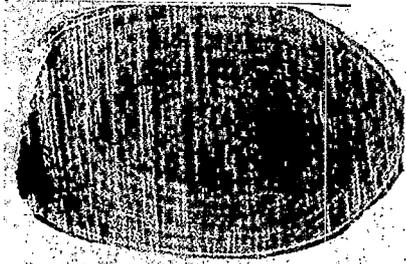


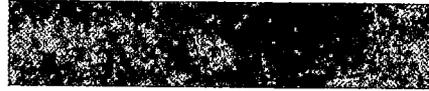
Foto N° 18: Madera Aserrada de la Capirona.



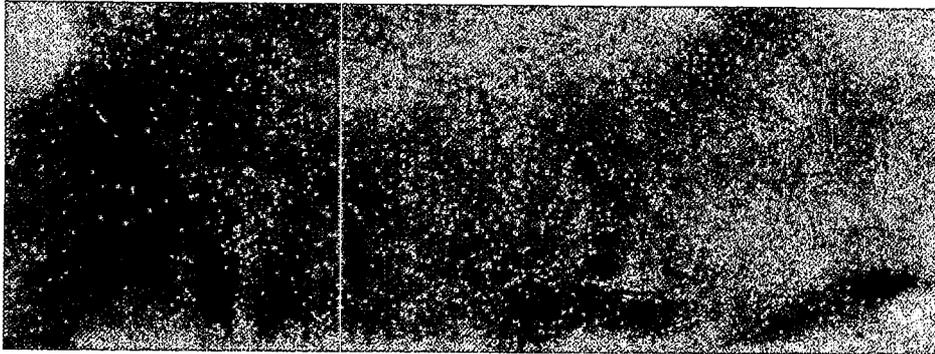
Foto N° 19: Corteza del árbol de la especie maderable Capirona.



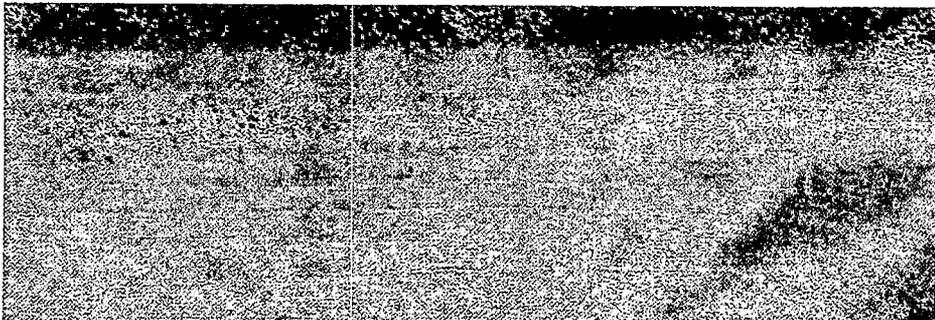
Rodaja de madera



Corte Transversal



Corte tangencial



Corte radial

Foto N°17.b: Corte Principales de las Trozas

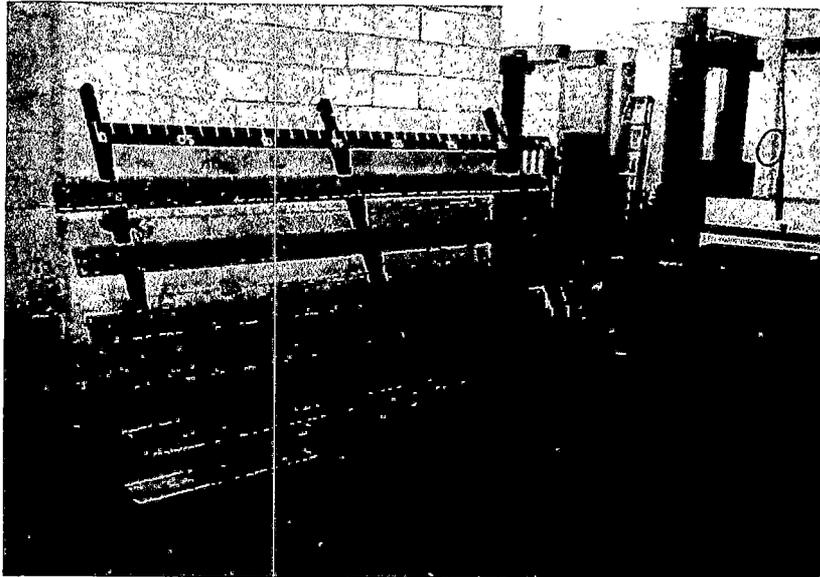


Foto N° 20: Muestras N° 3,4,5. Preparadas para el ensayo a Flexión a Escala Natural. CISMID - UNI

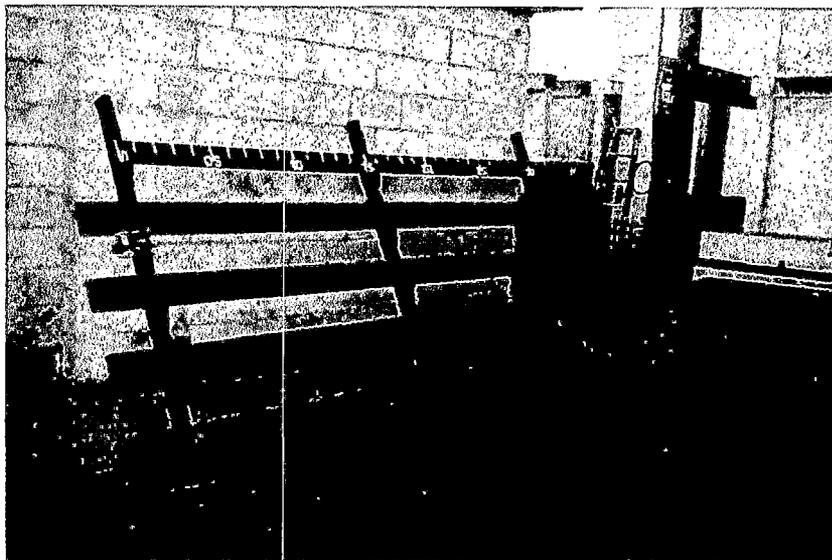


Foto N° 21: Muestras N° 6,7,8. Preparadas para el ensayo a Flexión a Escala Natural. CISMID - UNI

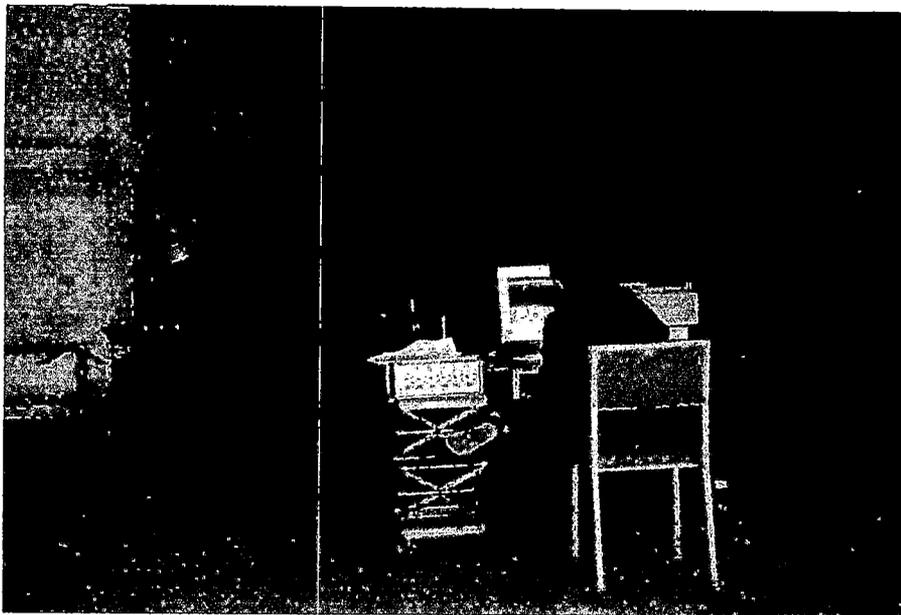


Foto N° 22: Marco de carga, equipo de medición y registro de cargas y deflexiones
CISMID – UNI.



Foto N° 23: Muestra M-2 con deformómetros en la mitad del tercio central, a los tercios, lateralmente y en el cabezal de carga.
CISMID - UNI



Foto N° 24: Secuencia de carga. Muestra M-2, carga de falla o rotura 1.775 toneladas, deformación máxima 90.55 mm., falla a tensión simple.
CISMID - UNI

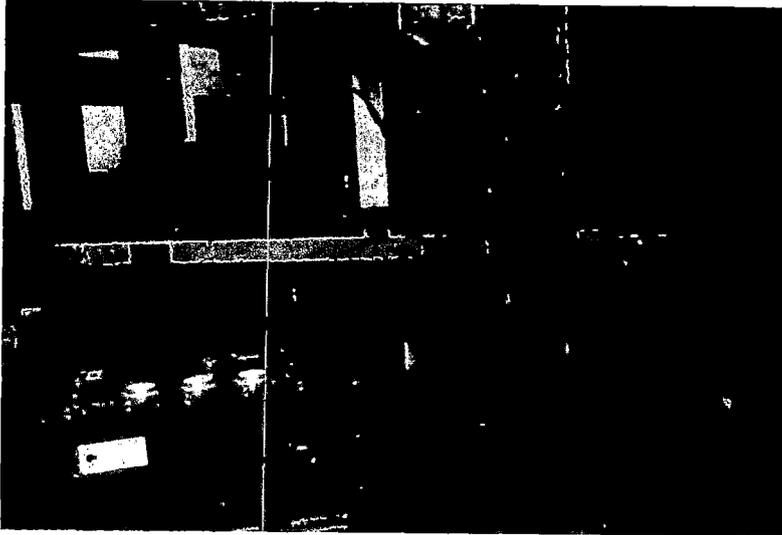


Foto N° 25: Muestra M-4 con deformómetros en la mitad del tercio central, lateralmente y en el cabezal de carga.
CISMID - UNI

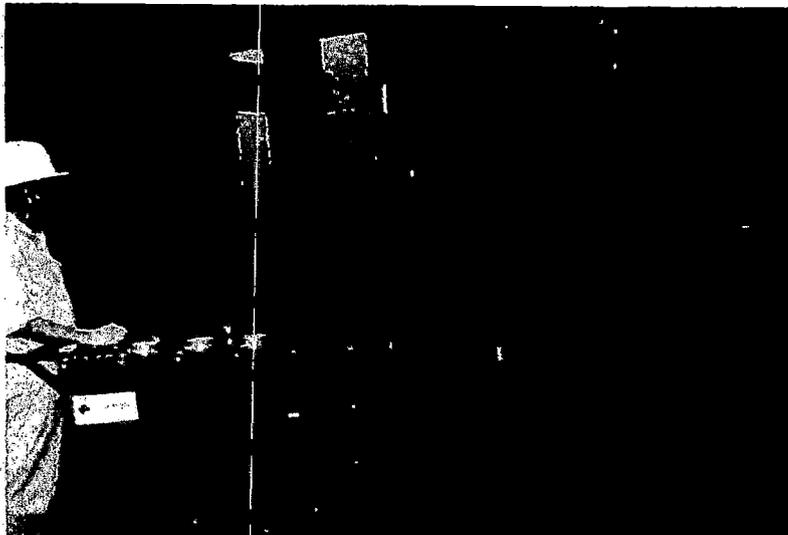


Foto N° 26: Secuencia de carga. Muestra M-4 carga de falla o rotura 2.175 Tn., deformación máxima 86.2 mm., falla por tensión de astillamiento.
CISMID - UNI