

Universidad Nacional de San Martín

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



T E S I S

**"Propiedades Físicas y Mecánicas de la Madera
Huayruro como material de Construcción "**

Presentado por:

Bach. José Artemio Medina Idrogo

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

Tarapoto — Perú

1999

F 0068

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
BIBLIOTECA
F. I. C.
INGRESO: 0068

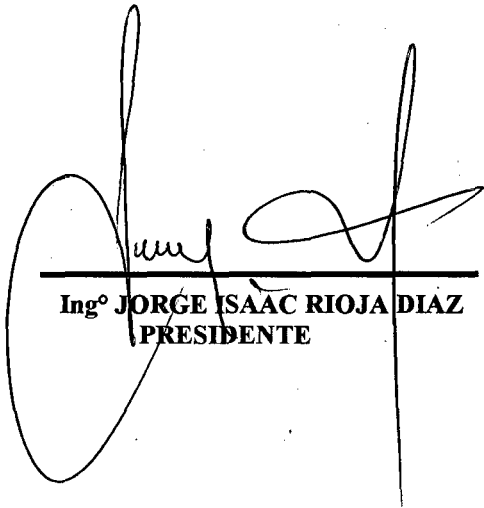
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

“PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA HUAYRURO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN”

TESIS

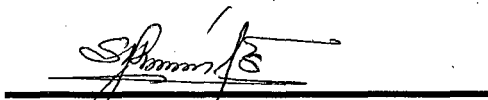
PRESENTADA Y SUSTENTADA ANTE EL JURADO:



Ing° JORGE ISAAC RIOJA DIAZ
PRESIDENTE



Ing° VÍCTOR HUGO SÁNCHEZ MERCADO
SECRETARIO



Ing° SANTIAGO CHÁVEZ CACHAY
VOCAL



Ing° ALCIBIADES LAYZA CASTAÑEDA
ASESOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS PARA OPTAR EL
TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad de Tarapoto, en los ambientes del Local Central de la Universidad
Nacional de San Martín, siendo las 11:25 horas del día 09 del mes
de Agosto de 1999 se reunieron los miembros del Jurado de Sustentación
de Tesis:

- Ing. JORGE ISAACS RIOJA DIAZ como Presidente,
Ing. VICTOR HUGO SANCHEZ MERCADO como Secretario,
Ing. SANTIAGO CHAVEZ CACHAY como Vocal, e
Ing. ALCIBIA DEL LAYZA CASTAÑEDA como Asesor(es),

con el objeto de escuchar la sustentación y calificar la Tesis titulada:

DETERMINACION DE CAS PROPIEDADES DE LA MADERA
HUAYRURU COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION EN LA REGION SAN
MARTIN

desarrollado por el (los) Bachiller (es) en Ciencias Ingeniería Civil señor (es):

JOSE ARTEMIO MEDINA IDROGO

con el fin de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil y dando cumplimiento a lo
dispuesto por la Resolución Decanal N° 050-99-UNSM/FIC de fecha 26.07.99
de la Facultad de Ingeniería Civil, de la Universidad Nacional de San Martín.

Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, se acordó
APROBAR y calificarla con la nota de CATORCE

En fe de lo cual se firmó la presente Acta, siendo las 13:25 horas del mismo
día, dando por terminado el acto de sustentación.

[Signature of Presidente]

PRESIDENTE

[Signature of Secretario]

SECRETARIO

[Signature of Vocal]

VOCAL

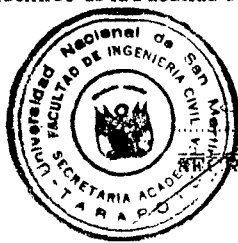
[Signature of Asesor]

ASESOR

[Signature of Asesor]

ASESOR

El Secretario Académico de la Facultad de Ingeniería Civil que suscribe, CERTIFICA la realización
del acto de sustentación.



[Signature of Secretario Académico]

SECRETARIO ACADEMICO F.I.C.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL



**TESIS: " PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA HUAYRURO
COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN"**

PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO CIVIL

BACHILLER : JOSE A. MEDINA IDROGO.
ASESOR : ING. ALCIBIADES LAYZA CASTAÑEDA
CO- ASESOR : ING. CARLOS IRALA CANDIOTTI

TARAPOTO, 06 DE ENERO DE 1999

DEDICATORIA

A DIOS NUESTRO CREADOR:

A mis Padres, hermanos, (as) y todos los que de alguna manera hicieron posible la culminación de este trabajo.

AGRADECIMIENTO

AL ING: ALCIBIADES LAYZA CASTAÑEDA
Asesor de tesis por su preocupada y
desinteresada colaboración en el
desarrollo del tema.

Agradecimiento:

Ing. Roberto Morales Morales:

***Decano de la Facultad de Ing. Civil de la
Universidad Nacional de Ingenieria.***

***Por las facilidades para el desarrollo
integral de esta tesis en el laboratorio de
ensayos de materiales (UNI), así como a
todo el personal que labora en el
laboratorio (administrativo y trabajadores)
por su eficiencia y colaboración para el
desarrollo de este presente trabajo.***

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad proporcionar a los Ingenieros como una herramienta de consulta para el diseño estructural con madera. El desarrollo de este tema hace uso de las Normas ITINTEC, INIMVI E-101, AFNOR y consta de IX capítulos.

Las pruebas realizadas para determinar las propiedades físicas como: Contenido de Humedad, Densidad y Contracción se uso la normas ITINTEC.

Las propiedades mecánicas : Compresión Paralela a la Fibra, Compresión Perpendicular a la Fibra, Flexión estática (Vigas y Probetas), Corte Paralelo a la Fibra, Tracción Paralela a la Fibra, se hizo con la finalidad de calcular los esfuerzos admisibles, modulo de Elasticidad, Esfuerzo al limite proporcional, Deformación al Limite Proporcional .

Para estas pruebas se hizo con las normas ITINTEC y se clasificó estructuralmente según la normas INIMVI E-101 mediante el Ensayo en Vigas a Flexión.

Para los Ensayos Complementarios, Flexión Dinámica, Tracción Perpendicular a la Fibra, Clivaje Perpendicular a la Fibra, Dureza, se hizo uso de la normas AFNOR.

Esperamos que los resultados de este Trabajo sean llevados al Diseño por Profesionales Ingenieros, Constructores y de esa maneras contribuir al desarrollo de la Construcción.

INDICE

CAPITULO I : REFERENCIAS Y METAS DE LA ESPECIE MADERABLE EN ESTUDIO (HUAYRURO – PERÚ)

	Pag.
1.0 Introducción	1
1.1 Antecedentes	2
1.2 Justificación e Importancia	3
1.3 Objetivos.	3
1.4 Estructura y características anatómicas de la madera.	3
1.5 Clasificación visual	9
1.6 Agentes que deterioran la madera	12

CAPITULO II : MUESTREO, ELABORACIÓN DE VIGAS Y PROBETAS

2.0 Proceso de Muestreo	15
2.1 Evaluación de un sector elegido al azar	17
2.2 Dimensiones de Vigas, Probetas y Normas usadas para cada ensayo	21
2.3 Fabricación de vigas y probetas	25

CAPITULO III : SELECCIÓN DE MUESTRAS Y ACONDICIONAMIENTO

3.0 Introducción	26
3.1 Procedimiento de elección de zona, árbol, troza, Viga, Vigueta y probeta	26
3.2 Muestreo y selección de zonas	27
3.3 Acondicionamiento de la madera destinada a ensayos físicos y mecánicos	30
3.4 Ensayo de las propiedades físicas	30
3.4.1 Determinación del contenido de humedad	31
3.4.2 Determinación de la densidad	32
3.4.3 Determinación de la contracción	33
3.5 Tabulación de datos de las propiedades físicas	40
3.6 Comparación de propiedades físicas	46

3.7	La temperatura y humedad relativa	48
3.8	Ensayos mecánicos	49
	I. Ensayos de diseño estructural	
3.8.1	Compresión paralela a la fibra	50
3.8.2	Compresión perpendicular a la fibra	52
3.8.3	Flexión estática	54
	3.8.3.1 Flexión estática (probetas)	54
	3.8.3.2 Flexión estática en vigas a escala natural con cargas a L/3	58
	3.8.3.3 Flexión estática en vigas a Escala natural con carga puntual	62
3.8.4	Corte paralelo a la fibra	64
3.8.5	Tracción paralela a la fibra	65
3.8.6	Tabulación de ensayos de diseño estructural	68
3.9	Ensayos complementarios	249
3.9.1	Ensayo de flexión dinámica	249
3.9.2	Ensayos de tracción perpendicular a la fibra	251
3.9.3	Ensayo de clivaje perpendicular a la fibra	253
3.9.4	Ensayo de dureza	255
3.9.5	Tabulación de ensayos complementarios	257
3.9.6	Equipo usado	261

CAPITULO IV : PROCESAMIENTO ESTADISTICO DE RESULTADOS

4.0	Generalidades	262
4.1	Tipo de Relaciones entre variables	262
	4.1.1 Diagramas dispersos	263
	4.1.2 Estimación usando la regresión lineal	265
	4.1.3 Método de los mínimos cuadrados	265
	4.1.4 Criterio de los mínimos cuadrados	267
	4.1.5 La curva de regresión lineal	269
	4.1.6 Coeficiente de correlación	271
	4.1.7 La dispersión o variación	272
	4.1.8 La media aritmética o valor promedio	272
	4.1.9 La desviación estándar	273

4.1.10	Coefficiente de variación	273
4.1.11	Cuadros estadísticos de propiedades físicas	274

CAPITULO V : CALCULO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES O DE TRABAJO

5.0	Cálculo del factor de reducción para calidad	278
5.1	Cálculo del factor de reducción por tamaño	279
5.1.1.	Resultados Estadísticos de Ensayos de diseño estructural	280
5.2	Resultados Estadísticos de ensayos complementarios	286

CAPITULO VI : TABLAS DE RESUMEN DE PROPIEDADES FISICAS MECANICAS Y ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

6.0	Cuadros Resumen	290
6.1	Cuadros Resumen propiedades físicas	291
6.2	Cuadros Resumen propiedades mecánicas	292
6.3	Cuadros Resumen Ensayos complementarios	296

CAPITULO VII : AGRUPAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA MADERA HUAYRURO

7.0	Agrupamiento según norma ININVI E – 101	297
-----	---	-----

CAPITULO VIII : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.0	Conclusiones	301
8.1	Recomendaciones	305
•	Bibliografía	307
•	Anexos	309
•	Fotos	317
•	Cartas Aclaratoria de conceptos	332

CAPITULO I

REFERENCIAS Y METAS DE LA ESPECIE MADERABLE EN ESTUDIO (HUAYRURO – PERU)

1.0.- INTRODUCCION

El concepto de construcción, generalmente viene asociado con los términos de ladrillo, acero y cemento y aún en los sitios más apartados de nuestro país, se hacen grandes sacrificios, por llevar los materiales en distintos medios de transporte, resultando riesgosos y antieconómicos.

Desde tiempos remotos, el hombre ha utilizado la madera como material de construcción, por sus buenas propiedades, fácil manejo constructivo, durabilidad, fácil de trabajar con herramientas sencillas.

Las crecientes exigencias de programas habitacionales debido al crecimiento de la población hacen cada día más la demanda y la utilización de la madera, por tal motivo es importante conocer sus propiedades físicas mecánicas y de esta manera llevar a cabo un buen diseño con este material.

Para llevar a cabo un buen diseño se debe conocer las propiedades de la madera; ya que estas son determinadas en laboratorio y los datos son llevados al diseño con este material.

La información de madera para la construcción se ha basado inicialmente en bosques de madera conífera y se ha extendido los estudios de madera latifoliada. Con la junta del acuerdo de Cartagena en el año de 1974, se adaptaron una serie de disposiciones, para la agrupación de 105 especies de nuestros bosques.

La madera como material estructural, da grandes resultados si se utiliza adecuadamente, pues posee buena resistencia a tracción y compresión, sus

limitaciones son las deflecciones y durabilidad, dándole un buen tratamiento podemos mejorar sus propiedades.

Para la clasificación provisional de maderas según su densidad básica ha sido realizado por la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC) por medio de los proyectos andinos de desarrollo en la que la clasifican en 3 grandes grupos y se utiliza las densidades como un indicador del grupo a la cual pertenece, pues existen en nuestros bosques 2500 especies maderables, los cuales no hay un estudio detallado por lo que es necesario realizar dichos estudios y de preferencia ensayarlas en el laboratorio en vigas a escala natural y temperatura de ambiente normalizado.

Ante la situación que se vive en nuestro país donde debido a diversos fenómenos naturales y económicos debe promoverse la construcción con materiales no tradicionales, planteando nuevas posibilidades de construcción,

1.1.- ANTECEDENTES

El arte de construir esta sufriendo constantemente modificaciones dándonos a conocer su evolución y/o el grado de concepción de las formas fundamentales, ya que desde la ocupación de los primeros habitantes se usa la madera en la construcción de viviendas y afines.

En Junio de 1974, los Países Andinos hicieron el estudio general de varias especies, clasificaron la información, pero no existe un estudio detallado de esta especie.

En 1,992 se hizo un estudio muy limitado del Huayruro, en la CIFOR-IQUITOS dicho informe consta de 14 páginas y se limita al hábitat de esta especie maderable, por eso que nos vemos obligados al estudio de sus propiedades físicas y mecánicas ya que contamos con abundantes recursos forestales, tropicales en nuestro medio.

1.2.- JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

- El desarrollo tecnológico destinado a solucionar los problemas de interés común, en materia de conocimientos científicos, con el fin de plantear soluciones prácticas a los problemas de nuestro país.
- Se determinará las propiedades del Huayruru, que es bastante utilizado en nuestro medio, que dará mayor comodidad a los habitantes, es decir en su uso integral en la Construcción.

1.3.- OBJETIVOS

- Determinar los estudios de las propiedades físicas y mecánicas de la madera Huayruru como material de construcción debido a la gran demanda en nuestro medio.
- Proporcionar a los ingenieros como una herramienta de consulta para el diseño estructural usando la madera Huayruru.
- Clasificar a la madera Huayruru dentro de los grupos estructurales según la norma ININVI E-101.
- Solucionar el problema de vivienda en nuestro medio debido a la abundancia de este recurso.

1.4 ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS ANATOMICAS DE LA MADERA

1.4.1.-ANATOMIA DE LA PARTE DEL TRONCO

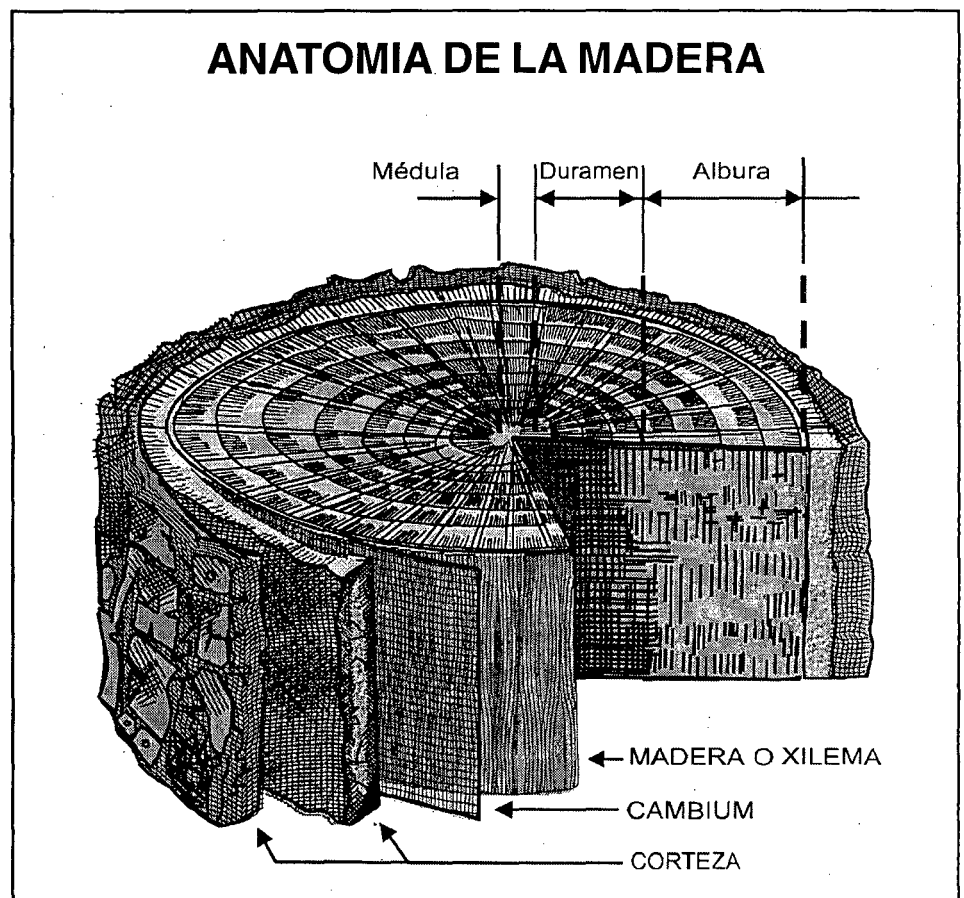
Madera es un material biológico de origen vegetal, la madera es caracterizada por su porosidad y elevada resistencia con relación a su peso estas propiedades lo hacen totalmente diferente a otros materiales de construcción.

El tronco de un árbol esta formado por las siguientes partes:

- a) CORTEZA : Es la cubierta protectora del árbol y puede variar de delgada a gruesa, pero es siempre impermeable.
- b) FLOEMA : Es la parte interior o la parte joven de la corteza y la porción de tejidos, encargado del transporte de agua y alimentos elaborados en las hojas. Cuando las células del

floema pierden actividad los tejidos mueren y forman parte de la corteza exterior.

- c) **CAMBIUM** : Es una capa microscópica constituida por células vivas y de paredes delgadas, que esta ubicada, entre la corteza y la madera. El cambium produce en mayor porción madera hacia la parte interna del árbol y en menor proporción hacia la parte externa, aumentando así el diámetro del tronco.
- d) **XILEMA** : (Albura y Duramen)
 Albura.- Es el conjunto de células vivas.
 Duramen.- Es un conjunto de células muertas o inactivas que conforman un tejido completo denominado xilema.
- e) **MEDULA**: Esta ubicada en la parte central del tronco. Esta constituido por un tejido parenquimatico.



1.4.2.- TEJIDOS DE LA MADERA Y ELEMENTOS PARENQUIMATICOS

Dentro de la parte del árbol, se distingue 3 tipos de tejidos: Tejido vascular de conducción, Tejido Parenquimatico o de Almacenamiento y Tejido fibroso o de resistencia.

- a) **ELEMENTOS PROSENQUIMATICOS.-** Son todos aquellas células alargadas y de paredes engrosadas, principalmente relacionadas con la conducción y la resistencia mecánica.
- b) **ELEMENTOS PARENQUIMATICOS.-** Aquellas paredes cortas y relativamente delgadas, que tienen la función del almacenamiento y distribución de sustancias de reserva.

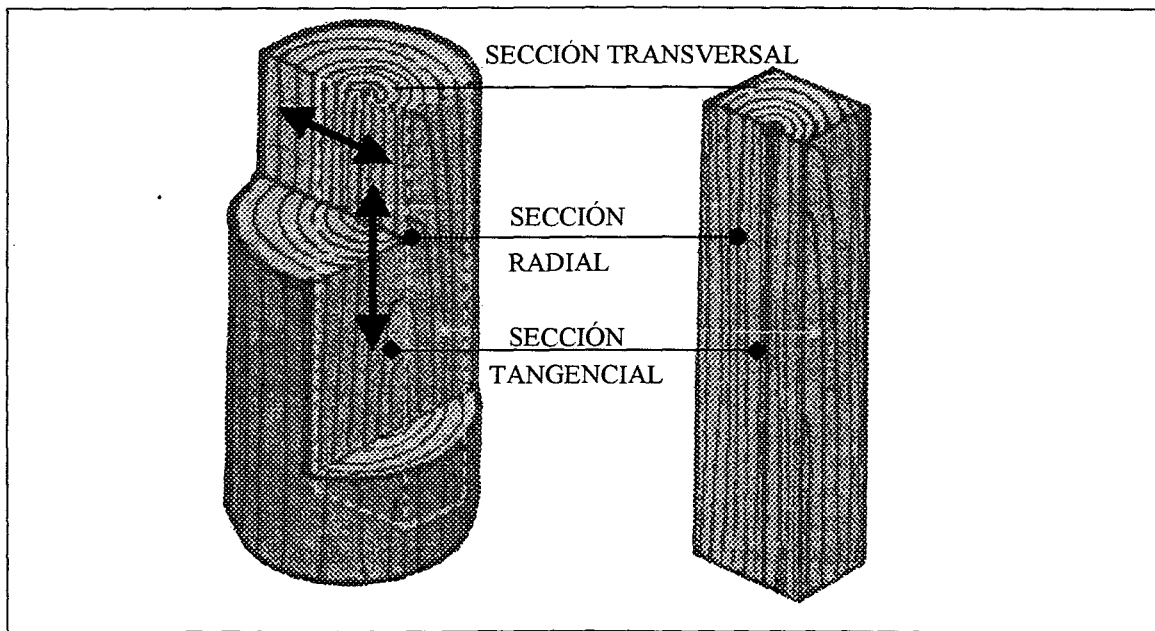
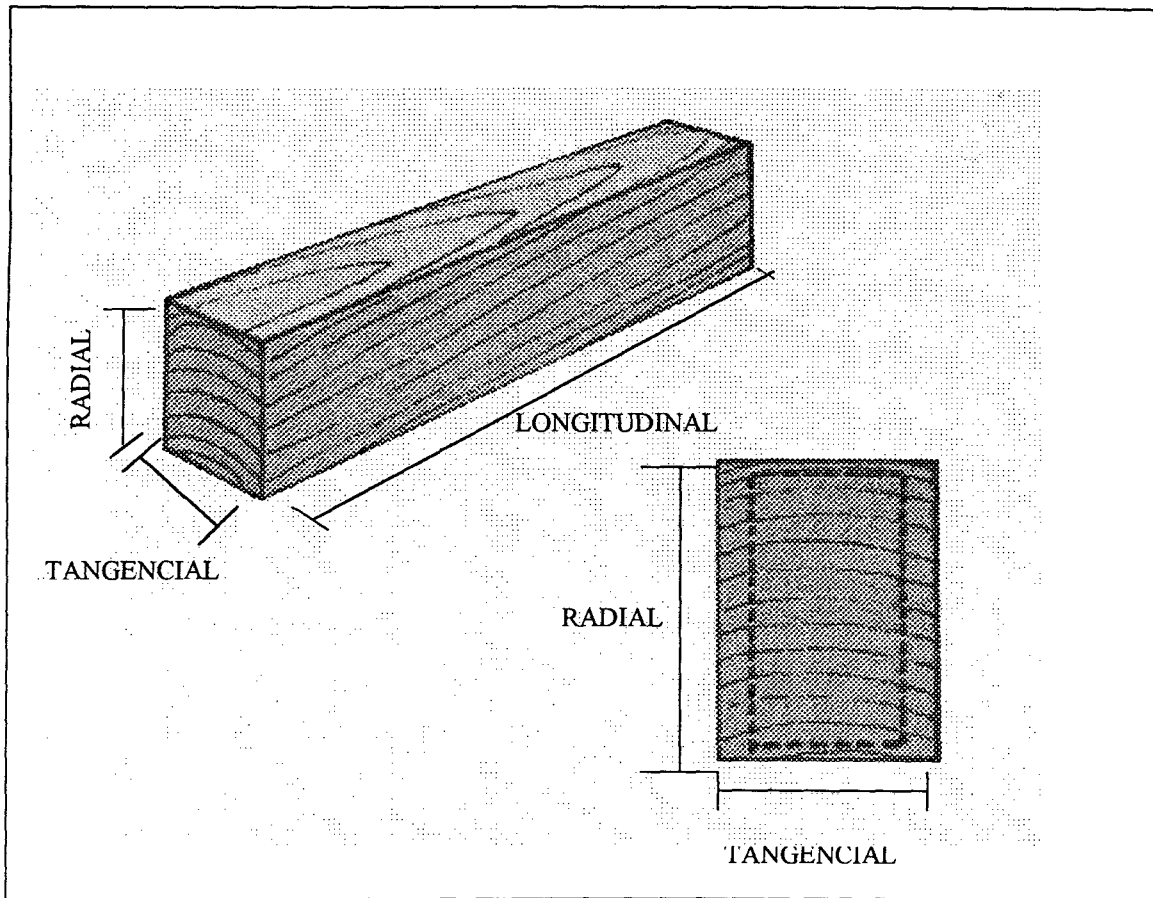
1.4.3.- PLANOS DE CORTE DE LA MADERA

SECCION TRANSVERSAL O RADIAL.- El corte es practicado perpendicularmente al eje principal del tronco, es decir siguiendo la dirección de los radios de las circunferencias.

SECCION LONGITUDINAL.- Cuando el corte se efectúa en forma paralela a dicho eje. (a las fibras).

SECCION TANGENCIAL.- Si el corte es tangente a los anillos de crecimiento, según el grado de apreciación visual de los tejidos.

PLANOS DE CORTE



1.4.4.-NOMBRE CIENTIFICO Y DESCRIPCION DE LA ESPECIE HUAYRURO

FAMILIA : PAPILIONACEAE

NOMBRE CIENTIFICO : Ormosia Coccinea Jacks.

NOMBRE VULGAR : Huayruro (Perú)

a) **DESCRIPCION DEL ARBOL**

COPA : Es la parte superior del árbol constituido por ramas y follaje. Presenta hojas alternas.

Aparasolada. fruto tipo legumbre dehiscente leñosa, alargada.

FUSTE : Fuste ahusado y cilíndrico. Altura comercial promedio de 20 m. Altura total promedio de 30 m. Diámetro promedio a la altura del pecho de 0.56 m.

CORTEZA : Corteza externa de color marrón de apariencia rugosa. Corteza interna de color crema amarillento, de textura fibrosa.

b) **DESCRIPCION ORGANOLEPTICA DE LA MADERA**

COLOR : La albura es de color marrón muy pálido, transición gradual a amarillo rojizo.

OLOR : Ausente a ligeramente aromático.

SABOR : Ausente o no distintivo.

BRILLO	:	Brillante.
GRANO	:	Entrecruzado.
TEXTURA	:	Gruesa.
VETEADO	:	Líneas verticales, satinado en bandas longitudinales anchas.

c) **CARACTERISTICAS MACROSCOPICAS**

ANILLOS DE CRECIMIENTO :

- Visibilidad : Visibles con lupa de 10 aumentos.
- Número promedio de anillos en 10 cm. de radio : 13 anillos.

PARENQUIMA :

- Visibilidad : Visibles a simple vista.
- Cantidad : Abundante.

RADIOS :

- Visibilidad : Visibles con lupa de 10 aumentos.

d) **CARACTERISTICAS MICROSCOPICAS**

VASOS :

- Tipo y disposición : Solitarios y múltiples radiales de 2 a 3 poros; presencia de gomas. Color Rojizo.
- Aberturas de punteaduras.
- Número promedio por milímetro cuadrado : Escaso de 4 poros.

FIBRAS :

- Alargadas con puntuaciones.

1.5.- CLASIFICACION VISUAL

a) COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

Para usar adecuadamente la madera, Es necesario que el diseñador tenga conocimiento del comportamiento mecánico y estructural, Criterios de uso y protección por diseño.

Es importante equilibrar su contenido de humedad con el medio ambiente para no afectar en sus dimensiones, El éxito de una construcción con madera depende mucho de la atención que se ponga a los criterios de protección de la edificación a través del diseño entendiéndose por protección, La reducción o eliminación de las causas que deterioren la madera de tal manera que garantice el buen comportamiento del material con fines estructurales y estéticos.

b) CLASIFICACION SEGÚN PADT-REFOR

Las propiedades de las maderas ensayadas por PADT-REFORT han sido agrupados por 3 grupos en función a su resistencia y densidad básica.

- Se denomina Grupo "A" a las maderas de mayor resistencia, el Grupo "B" de resistencia promedio y Grupo "C" al de menor resistencia.
- Las densidades básicas de las maderas del Grupo "A" están por lo general del rango de 0.71 a 0.90, las del Grupo "B" entre 0.56 y 0.70 y las del Grupo "C" entre 0.40 y 0.55.

c) CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO CON MADERA

La madera debe ser principalmente utilizada, por sus propiedades estructurales. El costo también es una variable a tomar en cuenta cuando algunos de los requerimientos no puede ser satisfecho con el uso.

La madera como cualquier otro material de construcción tiene ventajas que pueden ser utilizadas y desventajas que deben ser controladas. Para usar apropiadamente este material en construcción, es recomendable que el diseñador conozca aspectos tecnológicos del comportamiento mecánico y estructural, criterios de uso y protección de diseño.

1.5.1.- DURACION Y TRATAMIENTO DE ALGUNAS MADERAS

Para analizar la durabilidad natural de las maderas, se han empleado los resultados obtenidos en laboratorio y pruebas de campo de acuerdo con los resultados de las muestras.

Las maderas se han agrupado en 5 categorías cuyo principio se basa en el porcentaje de la pérdida de peso por acción de hongos (SOIL BLOCK) y su duración en su uso exterior.

A) CLASIFICACION Y DURACION

I.- CATEGORIA AR (Altamente Resistente)

Sucede cuando la pérdida en peso es de 0 y 1% con una duración exterior mayor de 15 años por lo general son maderas de alta densidad y de duramen que no es posible de tratar.

II.- CATEGORIA R (Resistentes)

Cuando la pérdida en peso esta entre 1 y 5% con duración exterior de 10 a 15 años. Son maderas de alta densidad la trabajabilidad del duramen es variable. En la cual se encuentra la madera HUAYRURO.

III.- CATEGORIA MR (Moderablemente Resistente)

Cuando la pérdida esta entre los rangos de 5 y 10%. Con duración exterior de 10 años. Generalmente son maderas de alta densidad con posibilidades de recibir tratamiento.

IV.- CATEGORIA MPR (Muy poco resistente)

Cuando la pérdida en peso esta entre 10 y 30% con duración en uso exterior de 1 a 5 años. Son maderas de alta densidad media y buena trabajabilidad.

V.- CATEGORIA NR (No Resistente)

Cuando el peso mayor del 30% con duración en uso exterior menor de un 1 año generalmente son maderas de baja densidad y buena trabajabilidad.

B) CLASIFICACION SEGÚN SU TRABAJABILIDAD

GRUPO I (Muy fáciles de tratar)

Son maderas cuya albura y duramen tratados por presión o inmersión obtienen retenciones mayores de 200 kg/m³ de penetración total.

GRUPO II (fáciles de tratar)

Son maderas que tratadas por presión ó inmersión obtienen en la albura una retención de 150 a 200 kg/m³, y duramen con retención de 100 a 150 kg/m³, y penetración parcial alrededor de ella.

GRUPO III (Moderablemente difíciles de tratar)

Son maderas que tratadas por presión ó inmersión tienen una retención de 100 a 150 kg/m³ para la albura y de 50 a 100 kg/m³ para el duramen siendo este nuestro caso para la madera HUAYRURO.

GRUPO IV (Difíciles de tratar)

Maderas cuya albura tratada con presión ó inmersión, su penetración es incompleta y tiene una retención de 50 a 100 kg/m³ y su duramen es imposible de tratar por cualquier método.

1.6.-AGENTES QUE DETERIORAN LA MADERA

La madera por su procedencia es de origen orgánico, esta expuesta a una serie de ataques por organismos biológicos como bacterias, hongos, insectos, perforadores marinos, etc.

1.6.1. AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN VEGETAL

a) LOS DAÑOS POR HONGOS

Pueden originarse incluso cuando el árbol este de pie debido a los altos contenidos de humedad, pero cuando el árbol se corta comienza el proceso de pérdida de humedad, y se convierte en fuente alimenticia para muchos organismos. El Micelio de los hongos es el verdadero destructor de la madera, y las esporas son las responsables de la propagación de los hongos.

Para la germinación de las esporas se muestra un sustrato (madera) y condiciones climáticas adecuadas, temperatura, humedad y aire una vez germinada la espora, crece la hifa y da lugar al MICELIO.

b) HONGOS CROMOGENOS

El ataque más frecuente de estos hongos, se presenta desde el almacenamiento de las trossas, en adelante bajo condiciones de humedad y temperatura de 2°C y 25°C y malogran la madera pues afecta en su coloración, el más importante es la MANCHA AZUL ó MANCHA DE SAVIA.

c) **HONGOS XILOFAGOS**

Son agentes responsables en gran parte de la desintegración de la materia orgánica, casi siempre permanecen ocultos; necesitan corrientes de aire para su propagación, unos atacan a la lignina y otros a la celulosa.

d) **LOS MOHOS**

Los mohos son los hongos de la humedad no influyen en la resistencia mecánica y se desarrollan en la superficie y no en su interior. El moho se desarrolla en los depósitos y patios de madera aserrada, por el mal apilado de la madera que permite la circulación de aire.

e) **BACTERIAS**

Mayormente se encuentran en el agua dulce o salada (de mar) y atacan a la madera en transporte, almacenamiento o cumpliendo función en la ingeniería (Pilote, puente).

1.6.2. AGENTES DESTRUCTORES DE NO ORIGEN ANIMAL

La destrucción de la madera, es llevada a cabo por insectos se conocen con el nombre de escarabajos, y atacan según el contenido de humedad, también hay otras variedades como insectos XILOFAGOS, CRUSTACEOS, etc.

1.6.3. AGENTES DESTRUCTORES DE ORIGEN NO BIOLÓGICO

Dentro de ellos tenemos el fuego, por desgaste mecánico, y por acción climática. La madera por ser un material combustible crea siempre riesgo, eso es una de las limitaciones en la construcción.

Cuando la madera se encuentra sometida a condiciones de movimiento, esta expuesta al deterioro y desgaste mecánico como el de puentes, pilotes,

durmientes de ferrocarril, etc. Por la acción climática debido a las variaciones de temperatura y humedad, como consecuencia aparecen la formación de grietas en la superficie una manera, para protegerlo contra la intemperie es necesario aplicarle pinturas, lacas, etc.

1.6.4 PRESERVANTES DE MADERA

La preservación aumenta la durabilidad de la madera. Generalmente son sustancias químicas que aplicadas convenientemente a la madera la protegen de la acción simple o combinada de sus enemigos naturales. La técnica de la preservación, ha ido perfeccionando la madera ha adquirido mayores posibilidades de uso. Actualmente se emplea en condiciones muy severas como el contacto directo como el suelo, sumergidas en agua o en los difíciles climas tropicales. La madera preservada se considera hoy en día como un material de larga duración.

1.6.5.- Tipos de preservación

La preservación de la madera tiene por objeto modificar la composición química de este material haciéndolo no aceptada a los organismos biológicos el preservador debe ser hidrosoluble, los principales preservantes son:

CREOSOTA.- Consiste en hidrocarburos sólidos y líquidos, contiene ácidos y bases de alquitrán y son mezclas compuestas.

PENTACLOROFENOL.- Compuesto químico cristalino formado por reacción del cloro sobre el fenol, es soluble en aceites de petróleo, irrita la piel y las mucosas, es muy eficaz contra los hongos e insectos se echa en solución de aceite del 5 por ciento en peso.

NAFTENATOS.- Son compuestos cerosos, gomosos, los mas comunes son los naftenatos de cobre y zinc.

HIDROSOLUBLES O INORGANICOS.- Son los mas usados en preservación de madera, son muy eficaces dentro de estos tenemos, sal simple, sal doble multisal, se transportan en forma sólida utilizan el agua como material solvente, se echa a la madera y se humedece, luego que searla para poder usarla

CAPITULO II

MUESTREO , ELABORACION DE VIGAS Y PROBETAS

2.0 PROCESO DE MUESTREO

Se tomaron 6 árboles al azar Norma ITINTEC 251.009

a) DESCRIPCION DE LA ZONA DE MUESTREO

UBICACIÓN DEL AREA

Sector : Davicillo km 70 - Carretera Tarapoto Yurimaguas.

Distrito : Pongo de Caynarachi.

Provincia : Lamas

Región : San Martín

El limite de la zona de nuestro es :

- Por el Norte : Roberto Sinarahua

- Por el Sur : Sadith Amasifuen

- Por el Este : Area no catastrada

- Por el Oeste : Segundo Amasifuen

PERIMETRO : El área tiene un perímetro de 1,295 metros lineales.

SUPERFICIE : El área tiene una superficie total de 25.87 hectáreas y la zona en estudio tiene 10 hectáreas.

b) DESCRIPCION DEL AREA

El área presenta una topografía plana cuyos suelos son aptos para la agricultura y presenta variedad de especies maderables. El área en estudio tiene la siguiente limitación:

LADO	AZIMUT	DIRECCION	DISTANCIA
1-2	351°	Nor Este	240 m.L
2-3	57°	Nor Este	30 m.L
3-4	65°	Nor Este	70 m.L
4-5	99°	Sur Este	25 m.L
5-6	104°	Sur Este	60 m.L
6-7	89°	Nor Este	110 m.L
7-8	85°	Nor Este	120 m.L
8-9	171°	Sur Este	170 m.L
9-10	163°	Sur Este	70 m.L
10-11	261°	Sur Este	320 m.L
11-1	272°	Nor Este	90 m.L

NOTA :

Nótese claramente que hay un error de cierre de 10 metros. Esto debido a que en cada instante se tiene que esquivar arboles al momento de registrar datos, pues un terreno sin obstáculos no sería aceptable.

c) BASE LEGAL

- Decreto ley N° 21147 "Ley forestal y fauna silvestre".
- Decreto Supremo N° 161-77-A6 "Reglamento de Extracción y Transformación Forestal".
- Decreto Supremo N° 010-95-AG

ACCESIBILIDAD

- Se accede con vehículo motorizado a través de la carretera Tarapoto a Yurimaguas, altura del km 70, luego caminando a la margen derecha por el camino de labranza.

TIPO DE BOSQUE

- Se clasifica como bosque húmedo tropical (bht), ecológicamente de acuerdo al sistema HOLDRIDGE.

2.1 EVALUACION DE UN SECTOR ELEGIDO AL AZAR

Se encontraron las especies que acompaña al material en estudio (HUAYRURO). Se procedió a la tabulación respectiva considerando la formula.

$$V = AB \times Hc \times F$$

Donde :

AB = Area basal ($0.7854 D^2$) m^2

Hc = Altura comercial

F = Factor mórfico (0.7)

ESPECIES	Nº ARBOL	D (cm)	AB m ²	HC m	FACTOR	VOLUMEN m ²
MOENA	10	90	0.6361740	14	0.7	62.345
CASHO	04	75	0.4471875	10	0.7	12.521
LECHE CASPI	15	92	0.6647625	13	0.7	90.740
CUMALA	04	110	0.9503340	14	0.7	37.253
HUAYRURO	12	86	0.5808818	16	0.7	78.070
SHIRINGA	18	80	0.502656	12	0.7	76.001
TORNILLO	10	90	0.6361740	14	0.7	62.345
QUILLOBORDON	05	92	0.6647625	14	0.7	32.573
CANELA MOENA	05	85	0.5674515	15	0.7	29.791
PASHACO	08	77	0.4656636	13	0.7	33.900
TOTAL						515.539

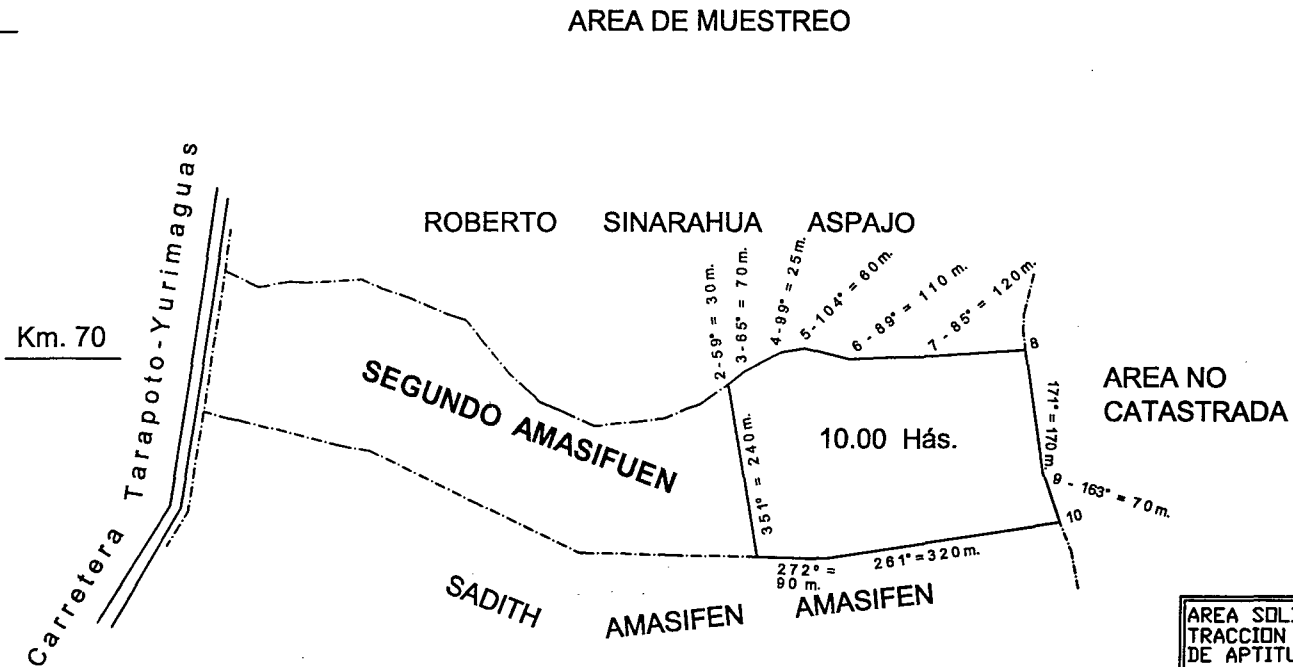
Donde :

DHP = Diámetro altura de pecho

Hc = Altura Comercial

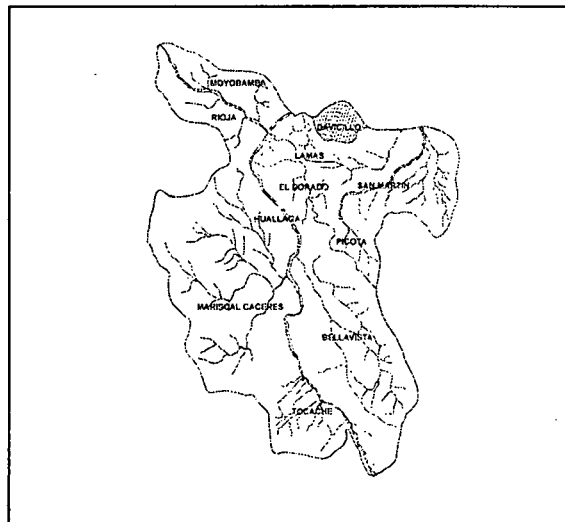
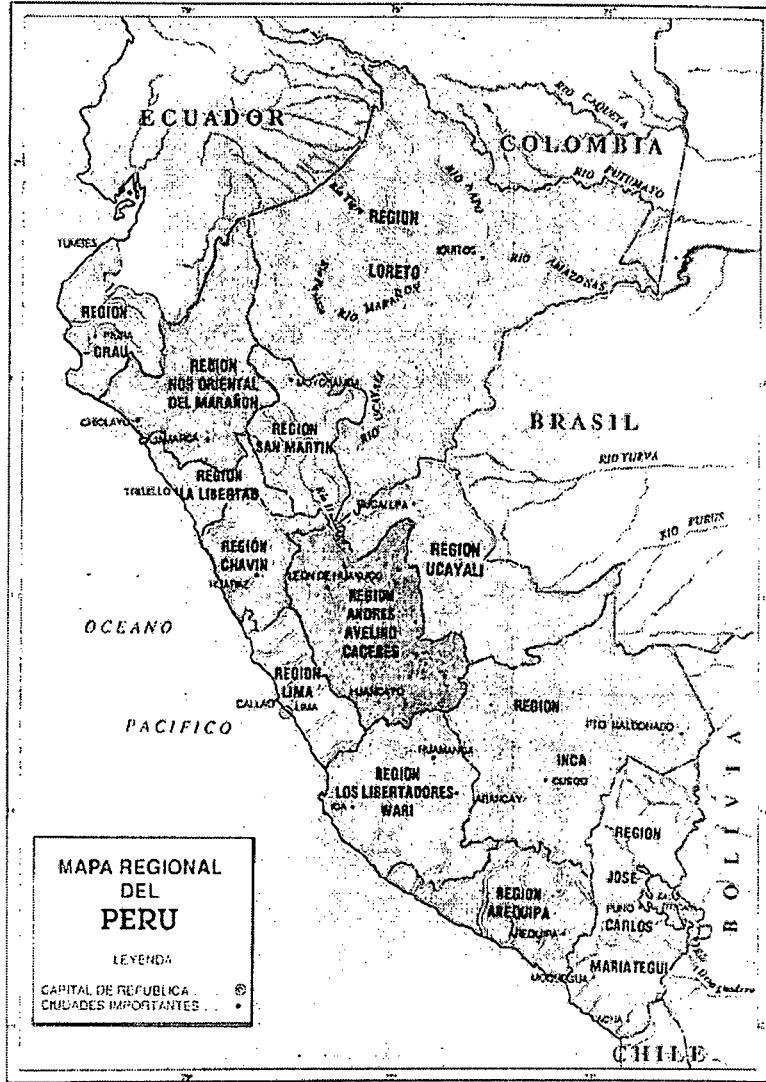
NOTA : Lo cual nos indica que estamos entre un bosque de muestreo heterogéneo.

UBICACION DEL AREA DE MUESTREO



AREA SOLICITADA PERMISO DE EX TRACCION DE MADERA EN TIERRAS DE APTITUD AGROPECUARIA.	
Fundo: 'EL TRIUNFO'	
Solicitante: SEGUNDO AMASIFEN AMASIFEN	
Area Total: 25.87 Hás. Area Solicitada: 10.00 Hás.	
<u>UBICACION</u>	
Sector	Davicillo
Dis.	Pango de Caymanachi
Prov.	Lanas
Región	San Martín
Aprob. : Ing. James Rios R.	
ESCALA : 1/10,000	Superf.: 1,2953 HL

UBICACIÓN GEOGRAFICA DE LA ZONA DE MUESTREO



2.2. DIMENSIONES DE VIGAS, PROBETAS Y NORMAS USADAS PARA CADA ENSAYO

Las probetas y vigas deben ser representativas. Las probetas deberán ser de sección transversal completa y no menores de 2.5 cm. a lo largo del grano; en todos los casos el volumen de la probeta será de 33 cm³ como mínimo y para vigas la longitud mínima será igual a 19 veces el peralte.

Se elaboraron probetas con un excedente del 25%, ósea para un ensayo se elaboraron 25 probetas y solo consideramos para nuestro resultado 20 probetas; para vigas a escala natural también se consideró ese excedente, puesto que al revisarlas después de elaboradas algunas no cumplen con el paralelismo ó la perpendicularidad entre las caras aún en el momento del ensayo hay que descartar vigas ó probetas.

El número de probetas y vigas a ensayar estará de acuerdo al grado de precisión que desee obtener.

I. ENSAYOS FISICOS

a) ENSAYO DEL CONTENIDO DE HUMEDAD (NORMA ITINTEC N° 251.010)

- Ancho de probeta = 3 cm.
- Espesor de probeta = 3 cm.
- Longitud de probeta = 6 cm.
- N° de probetas = 20

b) ENSAYO DE DENSIDAD (NORMA ITINTEC N° 251.011)

- Ancho de probeta = 3 cm.
- Espesor de probeta = 3 cm.

- Longitud de probeta = 10 cm.
- N° de probetas = 20

c) ENSAYO DE CONTRACCION (NORMA ITINTEC N° 251.012)

- Ancho de probeta = 2.5 cm.
- Espesor de probeta = 2.5 cm.
- Longitud de probeta = 10 cm.
- N° de probetas = 20

II.- ENSAYOS MECANICOS

Se subdividen en 2 tipos:

- 1) Ensayos de Diseño Estructural
- 2) Ensayos Complementarios

1) ENSAYO DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Dentro de estos tenemos 5 tipos:

a) Ensayo de Compresión Paralela a la fibra (NORMA ITINTEC N° 251.014)

- Ancho de probeta = 5 cm.
- Espesor de probeta = 5 cm.
- Longitud de probeta = 20 cm.
- N° de probetas = 20

b) Ensayo de Compresión Perpendicular a la Fibra (NORMA ITINTEC N° 251.016)

- Ancho de probeta = 5 cm.
- Espesor de probeta = 5 cm.
- Longitud de probeta = 15 cm.
- N° de probetas = 20

c) Ensayo de Flexión Estática en probetas (NORMA ITINTEC N° 251.017)

- Ancho de probeta = 5 cm.
- Espesor de probeta = 5 cm.
- Longitud de probeta = 75 cm.
- N° de probetas = 20

c1) Flexión Estática en Vigas a Escala Natural con cargas a L/3 (NORMA ITINTEC N° 251.107)

- Peralte de viga = 12.5 cm.
- Espesor de viga = 4.0 cm.
- Longitud de viga = 237.5 cm.
- N° de vigas = 6

c2) Flexión Estática en Vigas a Escala Natural con carga Puntual (NORMA ITINTEC N° 251.107)

- Peralte de viga = 12.5 cm.
- Espesor de viga = 4.0 cm.
- Longitud de viga = 237.5 cm.
- N° de vigas = 4

d) Ensayo de Corte Paralelo a la Fibra (NORMA ITINTEC N° 251.013)

- Ancho de probeta = 5 cm.
- Espesor de probeta = 5 cm.
- Longitud de probeta = 6.5 cm.
- N° de probetas = 20

e) Ensayo de Tracción Paralela a la Fibra (NORMA ITINTEC N° 251.085)

- Ancho de prob. sección transversal = 2.5 cm.
- Espesor de prob. sección transversal = 2.5 cm.
- Longitud de probeta = 45 cm.
- N° de probetas = 20

2) ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

**a) Ensayo de Flexión Dinámica
(NORMAS AFNOR B 51 - 009)**

- Ancho de probeta = 2 cm.
- Espesor de probeta = 2 cm.
- Longitud de probeta = 30 cm.
- N° de probetas = 20

**b) Ensayo de Tracción Perpendicular a las Fibras
(NORMAS AFNOR B 51 - 010)**

- Ancho de probeta = 2 cm.
(recortado en el centro)
- Espesor de probeta = 2 cm.
- Longitud de probeta = 7 cm.
- N° de probetas = 20

**c) Ensayo de Clivaje Perpendicular a las Fibras
(NORMAS AFNOR B 51 - 011)**

- Ancho de probeta = 2 cm.
(recortado en el centro)
- Espesor de probeta = 2 cm.
- Longitud de probeta = 4.5 cm.
- N° de probetas = 20

**d) Ensayo de Dureza
(NORMAS AFNOR B 51 - 013)**

- Ancho de probeta = 2 cm.
- Espesor de probeta = 2 cm.
- Longitud de probeta = 8 cm.
- N° de probetas = 20

2.3. FABRICACION DE VIGAS Y PROBETAS

- La fabricación de vigas y probetas se llevó a cabo en el aserradero de "INDUSTRIAS IDROGO", ubicado en el Jr. 28 de Julio # 263 San Miguel - Lima, para lo cual se utilizó una máquina cierra cinta de 1.20 mt. de volante, cierra circular para despuntar la madera, una máquina cepilladora y finalmente la lijadora.
- * Para la elaboración de probetas hay que cortarlas preferentemente con un adicional en sus medidas de 0.2 cm, para después pulirlo y quede la medida requerida.
- Luego de preparar las probetas, se procedió a su codificación respectiva y numeración de probetas.

- Para los ensayos de dureza y contracción se diferenciaron las caras radiales, tangencial y longitudinal.

CAPITULO III

SELECCIÓN DE MUESTRAS Y ACONDICIONAMIENTO

3.0 INTRODUCCION

Los ensayos correspondientes se basan en las Normas ITINTEC, ININVI y Normas AFNOR, quien nos dio los parámetros necesarios para el desarrollo del tema, así como también la selección y colección de muestras, destinadas al estudio de las propiedades físicas y mecánicas.

ELECCION DE MUESTRAS

3.1 PROCEDIMIENTO DE ELECCION DE ZONA, ARBOL, TROZA, VIGA, VIGUETA Y PROBETA

- a) SELECCIÓN DE MUESTRAS : Es el proceso mediante el cual se obtiene la cantidad representativa de la población.
- b) POBLACION : Es el conjunto de individuos sobre los cuales se va a determinar una o más propiedades.
- c) ZONA : Lugar donde se ubican los individuos que forman la población.
- d) SUB ZONA : Es la superficie geográfica que se caracteriza por la presencia de una o más especies de los que se desconoce determinar sus propiedades.

- e) **SECTOR** : Es la sub-división de la sub-zona elegida luego de cumplir los requisitos de selección de muestras (accesibilidad y calidad del sitio).
- f) **BLOQUE** : Superficie mínima que constituye el centro de actividad en los cuales se seleccionaron los árboles.
- g) **TROZA** : Es la parte libre de las ramas y obtenidas por corte transversal del árbol seleccionado.
- h) **VIGA** : Parte de la troza seleccionada con dimensiones suficientes para preparar vigueta.
- i) **VIGUETA** : Es parte de la viga de sección suficiente para preparar probetas.
- j) **PROBETAS** : Es la pieza de dimensiones y formas especificadas que se preparan a partir de la vigueta seleccionada.

3.2 MUESTREO Y SELECCIÓN DE ZONAS

METODO : Consiste en la selección y colección de muestras elegidas al azar de modo que sus componentes (zona, árbol, troza, viga, vigueta, probeta) tengan la misma probabilidad de ser elegidos de acuerdo con el volumen existente en la zona.

3.2.1 PROCEDIMIENTO

SELECCIÓN DE LAS ZONAS

Para la selección de las zonas se conocía con anterioridad el volumen existente de las especies determinadas, por unidad de superficie

La verificación de la zona hecho por el Ministerio de Agricultura antes de dar permiso de extracción de madera se toman los valores conocidos del volumen de madera por unidad de superficie en cada una de las zonas y se hallan los volúmenes acumulados siendo uno de ellos la suma de la última cifra con los anteriores y este último la suma de todos.

b) SELECCIÓN DE ARBOLES

c) Determinación del centro de Actividad dentro de la Zona, Sector ó Bloque.

Para cada zona elegida se buscó el centro de actividad primero en los mapas, y luego en el lugar determinado como DAVISILIO y se tomó la zona demarcada perpendicular al camino y se dividió en sectores.

d) Cantidad de Arboles a Seleccionar

Se tomaron 6 árboles elegidos al azar con cierto conocimiento de gente que habita muy cercanamente al lugar.

e) Ubicación de Arboles.

Una vez ubicado el árbol en el centro de actividad al azar Rumbo (N.S.E.O) se caminó directo hasta encontrar el próximo árbol y así sucesivamente y se anotaron los siguientes diámetros promedios.

$$D_1 = 69.1 \text{ cm.}$$

$$D_2 = 68.3 \text{ cm.}$$

$D_3 = 59.6 \text{ cm}$

$D_4 = 70.1 \text{ cm}$

$D_5 = 78.6 \text{ cm}$

$D_6 = 60.2 \text{ cm}$

f) Estudio del Arbol

Solo se tomaron muestras de hoja y corteza más no se hizo un estudio estrictamente botánico.

g) Selección de Trozas :

Luego de dividirlo el fuste en trozas de longitud adecuado, se asignó valores porcentuales de acuerdo al volumen de trozas igual al número de probetas necesarias por ensayo. Una vez que se seleccionó las trozas se marcó convenientemente con pintura en forma indeleble y luego se sometió al tratamiento empleando para ello la misma resina disuelta en agua.

h) Selección de la viga dentro de la Troza

Obtenida la troza se marcó una pieza de madera de 4" x 10" x 8.6 pies, abarcando de corteza a corteza incluido la medula, las otras medidas de las vigas fueron similares y luego se trasladaron a la carretera más cercana para su transporte a Lima. En el aserradero se prepararon las vigas y viguetas.

3.3 ACONDICIONAMIENTO DE LA MADERA DESTINADA A ENSAYOS FISICOS Y MECANICOS.

a) ACONDICIONAMIENTO DE VIGUETAS Y PROBETAS.

Las viguetas y probetas fueron apiladas correctamente y se mantuvieron sumergidos en agua, en algunos casos se apilaban y se las cubrían con trapos húmedos, hasta el momento del ensayo; solamente se saturaron las maderas que iban a encontrarse la densidad en estado saturado, todas las vigas, viguetas y probetas fueron ensayadas con un contenido de humedad mayor al 30%.

b) ACONDICIONAMIENTO DE VIGAS PARA EL ENSAYO A ESCALA NATURAL EN ESTADO VERDE.

Para vigas a ensayar a escala natural se mantuvieron bajo sombra 69 días sin cubrirlas, hasta el momento del ensayo y luego después de ensayarlas se encontró el contenido de humedad por el método de diferencia de pesos, para ello se tubo que desbastar un pedazo de viga pesarla y luego colocarla al horno, después de 24 horas repetir el procedimiento; todas las vigas se ensayaron con un contenido de humedad mayor al 30%.

3.4 ENSAYO DE LAS PROPIEDADES FISICAS

Los ensayos de las propiedades físicas son los siguientes:

- a) Contenido de Humedad
- b) Densidad ó Peso Especifico
- c) Contracción

3.4.1 DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Corresponde a la Norma ITINTEC 251.010. El contenido de Humedad influye sobre el volumen y el peso específico.

Establece el método para determinar la humedad promedio de las maderas.

Se utilizó el método de secado en la estufa, la madera no tenía sustancias volátiles.

a) **METODO DE SECADO EN LA ESTUFA**

APARATOS.- Se emplearon los siguientes aparatos :

Balanza; con precisión requerida

Estufa Eléctrica; provista de un termostato regulador que permite operar a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

b) **PROCEDIMIENTO DEL ENSAYO**

Se pesan las muestras debidamente codificados y enumerados, luego se colocan en la estufa y se aplica un calentamiento gradual hasta alcanzar $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, dejando las probetas 24 horas; luego se retiran las muestras y se pesan teniendo cuidado de no confundirlas en su codificación.

El Contenido de Humedad se calcula mediante la ecuación siguiente:

$$\text{CH} = \frac{(W_v - W_s)}{W_s} \times 100$$

Donde :

CH = Contenido de Humedad en Porcentaje.

Wv = Masa original de la muestra en gramos.

Ws = Masa de la muestra en estado anhidro en gramos.

3.4.2 **DETERMINACION DE LA DENSIDAD**

Corresponde a la Norma ITINTEC 251.011

La norma establece los métodos a seguir para determinar la densidad bajo diferentes condiciones de humedad; las probetas consisten en prismas rectos de 3 cm x 3 cm. y 10 cm. de longitud.

La densidad es la razón entre el peso y el volumen de la madera, a un determinado contenido de humedad.

a) **DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO VERDE.**

Se considera madera en estado verde aquella que tiene un contenido de humedad mayor al 30% ; La densidad de la madera en estado verde es la razón del peso y el volumen en ese estado se expresa en gr/cm³.

b) **DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO SATURADO.**

Se considera madera saturada aquella que ha alcanzado el máximo contenido de humedad previamente sumergida en agua. La densidad en madera saturada es la razón del peso y el volumen en ese estado, se expresa en gr/cm³.

c) **DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO SECO AL AIRE.**

La determinación de la densidad en estado seco al aire, se hace con probetas previamente aclimatadas, en ambiente normalizado hasta obtener el peso constante; en nuestro caso se usaron las mismas probetas para la determinación de la densidad en estado

saturado, se aclimataron durante 30 días, apilados en forma vertical a una temperatura ambiente de laboratorio ($18^{\circ}\text{C} \pm 23^{\circ}\text{C}$). El peso de las probetas se obtuvo por la lectura directa en balanza con la precisión requerida.

El volumen se determinó directamente porque la probeta fue elaborada, de material que presenta una forma prismática.

d) DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO ANHIDRO

Las probetas son sometidas a un secado previo, en un Horno bien ventilado, a una temperatura de $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ hasta obtener el peso constante. El peso se obtendrá por la lectura directa en la balanza; y el volumen por la medida directa con vernier, por ser una figura geométrica conocida, finalmente los resultados se dan en gr/cm^3 .

3.4.3 DETERMINACION DE LA CONTRACCION

La norma establece los procedimientos a seguir, para determinar la contracción radial, tangencial, longitudinal y volumétrica de la madera.

a) PREPARACION DE PROBETAS: Se seleccionó la vigueta más próxima a la medula, y luego de esta vigueta se prepararon las probetas que consisten en prismas rectos de $2.5 \times 2.5 \text{ cm}$ de 10 cm . de sección longitudinal ; preparadas de tal manera que 2 de sus caras paralelas entre si, y superficies tangentes a los anillos de crecimiento, con lo cual la línea media paralela a las otras dos caras, resulte en la dirección radial. El número de probetas son 20.

b) INSTRUMENTAL

- Balanza : Una balanza de precisión requerida.
- Vernier : Con medidas graduadas en mm.

- Guantes : Cuero
- Horno : Con graduación.

c) DETERMINACION DE LAS DIMENSIONES DE LAS PROBETAS EN ESTADO VERDE

Debe tenerse en cuenta que las dimensiones sean tomadas en los puntos centrales de las caras para ello se hace marcando convenientemente dichos puntos, se utilizó el Método de Medición directa, por ser de sección transversal conocida (FORMA PRISMÁTICA).

DIMENSION TANGENCIAL.- Es la separación existente entre dos caras radiales o sea se ubican en el centro de estas 2 caras.

DIMENSION RADIAL.- Es la separación existente entre dos caras tangenciales medidas, en el centro de estas caras.

DIMENSION LONGITUDINAL.- Es la separación existente entre las dos bases del prisma, medida entre los puntos centrales de las bases.

3.4.3.1 DETERMINACION DE LA CONTRACCION EN ESTADO SECO AL AIRE EN AMBIENTE NORMALIZADO

PROCEDIMIENTO : Después de preparadas las probetas se marcan las caras, indicando los puntos donde van a ser medidas una vez que la probeta adquiera el peso constante.

Esto implica controlar constantemente el peso, y al final tomarle las medidas.

3.4.3.2 DETERMINACION DE LA CONTRACCION EN ESTADO VERDE AL ESTADO ANHIDRO

El procedimiento de medidas es igual que el anterior, con la diferencia que estas probetas, se secan lentamente en el horno, aumentando la temperatura gradualmente de (40°C - 60°C - 70°C - 90°C - 103°C ± 2°C) hasta obtener peso constante.

3.4.3.3 DETERMINACION DEL PESO Y DIMENSIONES EN ESTADO ANHIDRO

Después de sacar las probetas del horno, se colocan en una franela se las envuelve y se las lleva a la balanza, para pesarlas y luego se tomarán las dimensiones por el método directo.

CALCULOS :

I) Calculo de la contracción de verde a seco al aire (Contracción Normal)

a) La contracción tangencial normal se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{tn} = \frac{t_i (CH > 30\%) - t_f (CH = 12\%)}{t_i (CH > 30\%)} \times 100$$

Donde :

C_{tn} = Contracción en el sentido tangencial del estado verde (CH > 30%).

t_i (CH > 30%) = Dimensión tangencial de la probeta verde (CH > 30%).

t_f (CH = 12%) = Dimensión tangencial de la probeta seca al aire (CH = 12%).

- a) La contracción radial normal se calcula según la fórmula siguiente :

$$C_{tn} = \frac{r_i \text{ (CH > 30\%)} - r_f \text{ (CH = 12\%)}}{r_i \text{ (CH > 30\%)}} \times 100\%$$

donde :

C_{tn} = Contracción en el sentido radial de la probeta del estado verde (CH > 30%) al estado seco al aire.

r_i (CH > 30%) = Dimensión radial de la probeta verde (CH > 30%).

r_f (CH = 12%) = Dimensión radial de la probeta seca al aire (CH = 12%).

- b) La contracción longitudinal normal se calcula según la fórmula siguiente :

$$C_{ln} = \frac{L_i \text{ (CH > 30\%)} - L_f \text{ (CH = 12\%)}}{L_i \text{ (CH > 30\%)}} \times 100\%$$

Donde :

C_{ln} = Contracción en el sentido longitudinal de la probeta del estado verde (CH > 30%) al secado seco al aire (CH = 12%).

L_i (CH > 30%) = Dimensión longitudinal de la probeta verde (CH > 30%).

L_f (CH = 12%) = Dimensión longitudinal de la probeta seca al aire (CH = 12%).

- c) La contracción volumétrica normal se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{vn} = C_{tn} + C_m + C_{tn} \quad (\%)$$

Donde :

C_{vn} = Contracción volumétrica de la probeta del estado verde (CH > 30%) al estado seco al aire (CH = 12%).

II) Cálculo de la contracción del estado verde al estado anhidro (Contracción total)

- a) La contracción tangencial total: se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{tt} = \frac{C_{ti} \text{ (CH > 30\%)} - C_{tf} \text{ (CH = 0\%)}}{C_{ti} \text{ (CH > 30\%)}} \times 100$$

Donde :

C_{tt} = Contracción en el sentido tangencial del estado verde (CH > 30%) al estado anhidro (CH = 0%).

C_{ti} = Contracción en el sentido tangencial en estado verde (CH > 30%).

C_{tf} = Dimensión tangencial de la probeta anhidra (CH = 0%).

- b)** La contracción radial total: se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{rt} = \frac{C_{ri} (\text{CH} > 30\%) - C_{rf} (\text{CH} = 0\%)}{C_{ri} (\text{CH} > 30\%)} \times 100\%$$

Donde :

C_{rt} = Contracción en el sentido tangencial del estado verde (CH > 30%) al estado anhidro (CH = 0%).

C_{ri} = Dimensión tangencial de la probeta en estado verde (CH > 30%)

C_{rf} (CH = 0%) = Dimensión tangencial de la probeta anhidra (CH = 0%).

- c)** La contracción longitudinal total: se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{lt} = \frac{C_{li} (\text{CH} > 30\%) - C_{lf} (\text{CH} = 0\%)}{C_{li} (\text{CH} > 30\%)} \times 100\%$$

Donde :

C_{lt} = Contracción en el sentido tangencial del estado verde (CH > 30%) al estado anhidro (CH = 0%).

C_{li} = Dimensión longitudinal de la probeta en estado verde (CH > 30%).

CLf = Dimensión longitudinal de la probeta anhidra (CH = 0%).

- d) La contracción volumétrica total: se calcula según la fórmula siguiente:

$$C_{vt} = C_{tt} + C_{rt} + C_{lt} \quad (\%)$$

Donde :

C_{vt} = Contracción volumétrica de la probeta del estado verde (CH > 30%) al estado seco anhidro (CH = 0%).

3.5. TABULACIÓN DE DATOS DE PROPIEDADES FISICAS

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD
ESTADO VERDE
(NORMA ITINTEC N° 251.010)

NUMERO DE PROBETAS	PESO VERDE (gr) (Pv)	PESO ANHIDRO (gr) (PA)	CH = (PV - PA) / PA * 100 (%)
1	65.5	39.4	66.24
2	60.7	40.5	49.87
3	59.5	39.5	50.63
4	60.4	33.2	81.93
5	60.7	30.5	99.34
6	64.1	33.5	91.34
7	63.4	39.9	58.89
8	59.3	30.3	95.71
9	64.9	36.9	75.88
10	62.3	34.4	81.10
11	59.2	39.2	51.02
12	64.9	33.5	93.73
13	65.8	39.7	65.74
14	67.0	41.3	62.23
15	65.0	37.0	75.68
16	60.9	33.7	80.71
17	60.8	40.1	51.62
18	64.8	38.1	70.08
19	61.6	31.1	98.07
20	68.1	42.1	61.76

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO VERDE
Y DENSIDAD BASICA**
(Norma ITINTEC N° 251.011)

NUMERO DE PROBETAS	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN Vv (cm ³)	PESO VERDE Pv (gr)	PESO ANHIDRO PA (gr/cm ³)	DENSIDAD ESTADO VERDE Pv/Vv (gr/cm ³)	DENSIDAD BASICA PA/Vv (gr/cm ³)
1	3.02	3.01	10.10	91.81	100.30	55.08	1.09	0.59
2	3.05	3.03	10.08	93.15	111.90	53.20	1.20	0.57
3	3.06	3.02	10.05	92.87	108.30	56.01	1.16	0.60
4	3.03	3.02	10.12	92.60	104.00	55.56	1.12	0.60
5	3.02	3.02	10.19	92.93	101.80	56.75	1.09	0.61
6	3.05	3.04	10.10	93.64	113.20	58.64	1.20	0.62
7	3.04	3.04	10.09	93.24	105.50	60.20	1.13	0.64
8	3.05	3.03	10.00	92.41	106.30	55.46	1.15	0.60
9	3.04	3.03	10.14	93.40	108.50	56.04	1.16	0.60
10	3.04	3.03	10.11	93.12	107.30	55.87	1.15	0.59
11	3.05	3.04	10.12	93.83	110.20	56.29	1.17	0.59
12	3.04	3.03	10.17	93.67	111.20	62.02	1.18	0.66
13	3.05	3.04	10.09	93.55	101.40	55.91	1.08	0.59
14	3.04	3.03	10.10	93.03	99.60	53.82	1.07	0.57
15	3.04	3.02	10.12	92.90	106.10	58.04	1.14	0.62
16	3.05	3.04	10.06	93.27	111.80	57.63	1.19	0.61
17	3.04	3.03	10.18	93.77	108.70	58.72	1.15	0.62
18	3.04	3.02	10.00	91.80	105.70	54.00	1.15	0.58
19	3.04	3.03	10.01	92.20	105.10	54.62	1.13	0.59
20	3.05	3.04	10.00	92.72	101.30	55.00	1.09	0.59

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO
SECO AL AIRE**

(Norma ITINTEC N° 251.011)

NUMERO DE PROBETAS	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (V) VSA (cm ³)	PESO SECO AIRE PSA (gr)	DENSIDAD SECA AL AIRE PSA/VSA (gr/cm ³)
1	3.00	2.98	10.10	90.29	70.10	0.77
2	3.01	2.97	10.08	90.11	67.10	0.74
3	3.02	2.98	10.04	90.35	64.20	0.71
4	2.97	2.97	10.10	89.09	61.30	0.68
5	2.98	2.97	10.16	89.92	70.20	0.78
6	3.00	2.99	10.10	90.59	72.30	0.79
7	2.98	2.97	10.08	89.21	69.20	0.77
8	2.99	2.97	10.00	88.80	73.10	0.82
9	3.00	2.99	10.13	90.86	72.30	0.79
10	2.99	2.97	10.11	89.77	68.60	0.76
11	2.98	2.97	10.11	89.47	71.09	0.79
12	2.98	2.96	10.16	89.61	75.40	0.84
13	2.96	2.96	10.09	88.40	72.33	0.81
14	2.99	2.96	10.09	89.30	65.69	0.73
15	2.98	2.96	10.11	89.17	74.12	0.83
16	2.96	2.96	10.06	88.14	73.61	0.83
17	2.99	2.98	10.17	90.61	74.03	0.81
18	3.00	2.98	10.00	89.40	68.04	0.76
19	2.98	2.97	10.00	88.50	63.06	0.71
20	3.00	2.99	10.00	89.70	70.25	0.71

DETERMINACION DE LA DENSIDAD EN ESTADO SATURADO

(Norma ITINTEC N° 251.011)

NUMERO DE PROBETAS	ANCHO (cm)	ESPESOR (cm)	LONGITUD (cm)	VOLUMEN (V) (cm ³)	PESO (P) (gr)	DENSIDAD EN ESTADO SATURADO P/V (gr/cm ³)
1	3.03	3.03	10.10	92.72	109.60	1.18
2	3.05	3.05	10.09	93.86	115.30	1.22
3	3.06	3.05	10.05	93.79	114.80	1.22
4	3.05	3.02	10.11	93.12	111.10	1.19
5	3.06	3.03	10.19	94.47	110.90	1.17
6	3.06	3.04	10.10	93.95	119.60	1.27
7	3.06	3.05	10.10	94.26	114.80	1.21
8	3.06	3.06	10.00	93.63	116.70	1.24
9	3.06	3.03	10.15	94.10	120.10	1.27
10	3.05	3.05	10.11	94.04	112.60	1.19
11	3.06	3.05	10.12	94.44	121.20	1.28
12	3.08	3.06	10.18	95.94	117.30	1.22
13	3.08	3.06	10.09	95.09	111.90	1.17
14	3.07	3.05	10.10	94.57	112.70	1.19
15	3.06	3.04	10.13	94.23	121.20	1.28
16	3.08	3.06	10.06	94.81	125.40	1.32
17	3.06	3.05	10.19	95.72	118.30	1.23
18	3.06	3.05	10.00	93.33	112.40	1.20
19	3.06	3.05	10.01	93.42	115.00	1.23
20	3.08	3.09	10.01	96.12	107.60	1.11

**DETERMINACION DE LA CONTRACCION EN ESTADO VERDE
AL ESTADO SECO AL AIRE**
(Norma ITINTEC N° 251.012)

NUMERO DE PROBETAS	t_i CH > 30% (cm)	t_f CH = 12% (cm)	C_{tn} (%)	t_i CH > 30% (cm)	t_f CH = 12% (cm)	C_{rn} (%)	L_i CH > 30% (cm)	L_f CH = 12% (cm)	CL_n (%)	$C_{vn} = C_{tn} + C_{rn} + CL_n$ (%)
1	2.52	2.42	3.96	2.56	2.50	2.34	10.10	10.09	0.09	6.39
2	2.53	2.42	4.34	2.55	2.49	2.35	10.09	10.08	0.09	6.78
3	2.56	2.45	4.29	2.52	2.45	2.77	10.11	10.10	0.09	7.15
4	2.52	2.41	4.36	2.53	2.48	1.97	10.12	10.12	0.00	6.33
5	2.52	2.42	3.96	2.52	2.47	1.98	10.12	10.11	0.09	6.03
6	2.55	2.44	4.31	2.54	2.47	2.75	10.10	10.09	0.09	7.15
7	2.54	2.43	4.33	2.54	2.48	2.36	10.09	10.08	0.09	6.78
8	2.53	2.42	4.34	2.55	2.49	2.35	10.01	10.00	0.09	6.78
9	2.54	2.43	4.33	2.53	2.47	2.37	10.04	10.03	0.09	6.79
10	2.54	2.41	5.11	2.53	2.48	1.97	10.12	10.11	0.09	7.17
11	2.55	2.44	4.31	2.54	2.49	1.96	10.10	10.09	0.09	6.36
12	2.53	2.41	4.74	2.54	2.50	1.57	10.06	10.05	0.09	6.40
13	2.55	2.44	4.31	2.54	2.49	1.96	10.11	10.11	0.00	6.27
14	2.54	2.41	5.11	2.53	2.47	2.37	10.13	10.12	0.09	7.57
15	2.52	2.42	3.96	2.54	2.48	2.36	10.14	10.13	0.09	6.41
16	2.55	2.46	3.52	2.54	2.47	2.75	10.16	10.15	0.09	6.36
17	2.54	2.43	4.33	2.53	2.48	1.97	10.14	10.13	0.09	6.39
18	2.52	2.41	4.36	2.54	2.47	2.75	10.01	10.00	0.09	7.20
19	2.53	2.41	4.74	2.54	2.46	3.14	10.09	10.08	0.09	7.97
20	2.55	2.45	3.92	2.54	2.48	2.36	10.14	10.12	0.19	6.47

**DETERMINACIÓN DE LA CONTRACCIÓN EN ESTADO VERDE
AL ESTADO ANHIDRO**

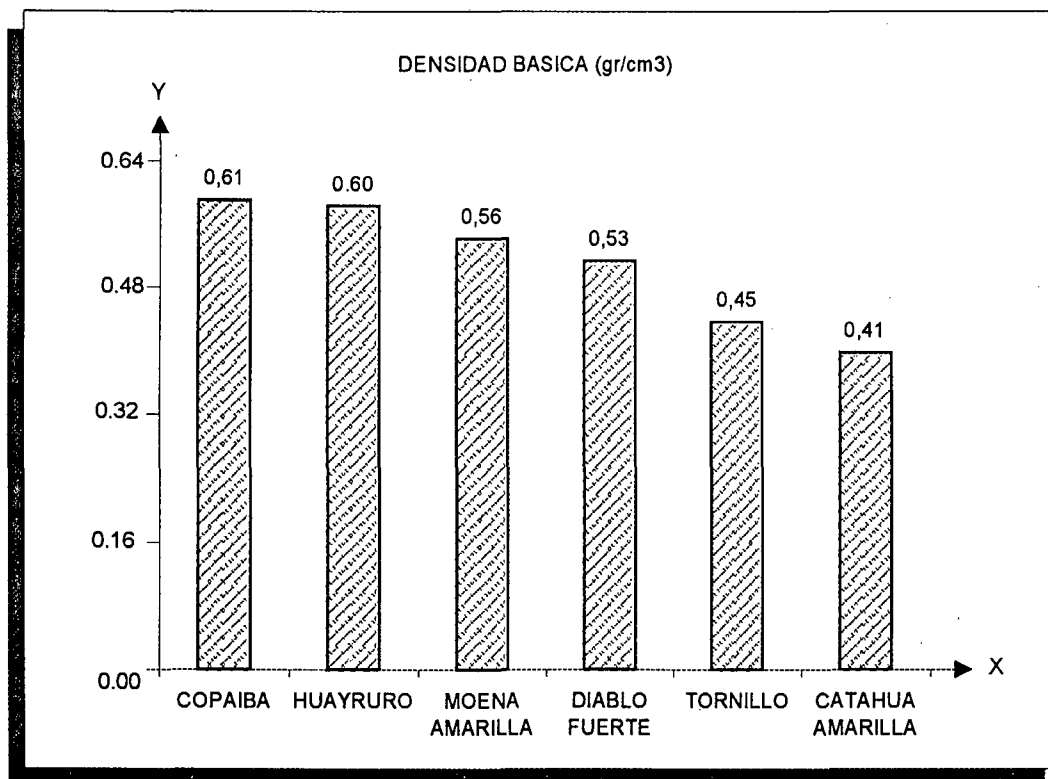
(NORMA ITINTEC N° 251.012)

NÚMERO DE PROBETAS	C _{ti} CH > 30% (cm)	C _{if} CH = 0% (cm)	C _{tt} (%)	C _{ri} CH > 30% (cm)	C _{rf} CH = 0% (cm)	C _{rt} (%)	CL _i CH > 30% (cm)	CL _f CH = 0% (cm)	CL _t (%)	C _{vi} = C _{tt} + C _{rt} + CL _t (%)	C _{ti} /C _{ri}
1	2.51	2.35	6.37	2.55	2.45	3.92	10.12	10.10	0.19	10.48	1.63
2	2.54	2.38	6.29	2.55	2.46	3.52	10.09	10.07	0.19	10.00	1.79
3	2.56	2.40	6.25	2.59	2.50	3.47	10.12	10.11	0.09	9.81	1.80
4	2.52	2.37	5.95	2.60	2.52	3.07	10.18	10.17	0.09	9.11	1.94
5	2.50	2.34	6.40	2.53	2.45	3.16	10.12	10.11	0.09	9.65	2.03
6	2.52	2.35	6.74	2.50	2.41	3.60	10.10	10.09	0.19	10.53	1.87
7	2.49	2.32	6.82	2.60	2.53	2.69	10.01	10.08	0.19	9.70	2.54
8	2.58	2.41	6.58	2.49	2.40	3.61	10.04	10.00	0.09	10.28	1.82
9	2.49	2.34	6.02	2.50	2.42	3.20	10.14	10.03	0.19	9.41	1.88
10	2.52	2.36	6.34	2.52	2.43	3.57	10.00	10.11	0.10	10.01	1.78
11	2.53	2.39	5.53	2.54	2.45	3.54	10.19	10.09	0.19	9.26	1.56
12	2.54	2.39	5.90	2.54	2.45	3.54	10.11	10.05	0.19	9.63	1.67
13	2.60	2.46	5.38	2.59	2.50	3.47	10.16	10.11	0.09	8.94	1.55
14	2.52	2.39	5.15	2.51	2.42	3.58	10.17	10.12	0.29	9.02	1.44
15	2.49	2.32	6.82	2.50	2.40	4.00	10.01	10.13	0.19	11.01	1.71
16	2.62	2.48	5.34	2.59	2.49	3.86	10.14	10.15	0.19	9.39	1.38
17	2.52	2.35	6.74	2.52	2.45	2.77	10.12	10.13	0.09	9.60	2.43
18	2.53	2.36	6.71	2.50	2.42	3.20	10.10	10.00	0.09	10.00	2.10
19	2.50	2.33	6.80	2.50	2.41	3.60	10.05	10.08	0.59	10.99	1.89
20	2.51	2.36	5.97	2.51	2.43	3.18	10.10	10.12	0.09	9.24	1.88

3.6 COMPARACION DE PROPIEDADES FISICAS

En los estudios realizados por otros colegas tesistas adjuntamos las especies y comparamos su densidad y contracción con la especie en estudio.

a) ESPECIE	DENSIDAD BASICA (gr/cm ³)
Copaiba	0.61
Huayruro	0.60
Moena amarilla	0.56
Diablo fuerte	0.53
Tornillo	0.45
Catahua amarilla	0.41



b) CONTRACCIÓN VOLUMÉTRICA

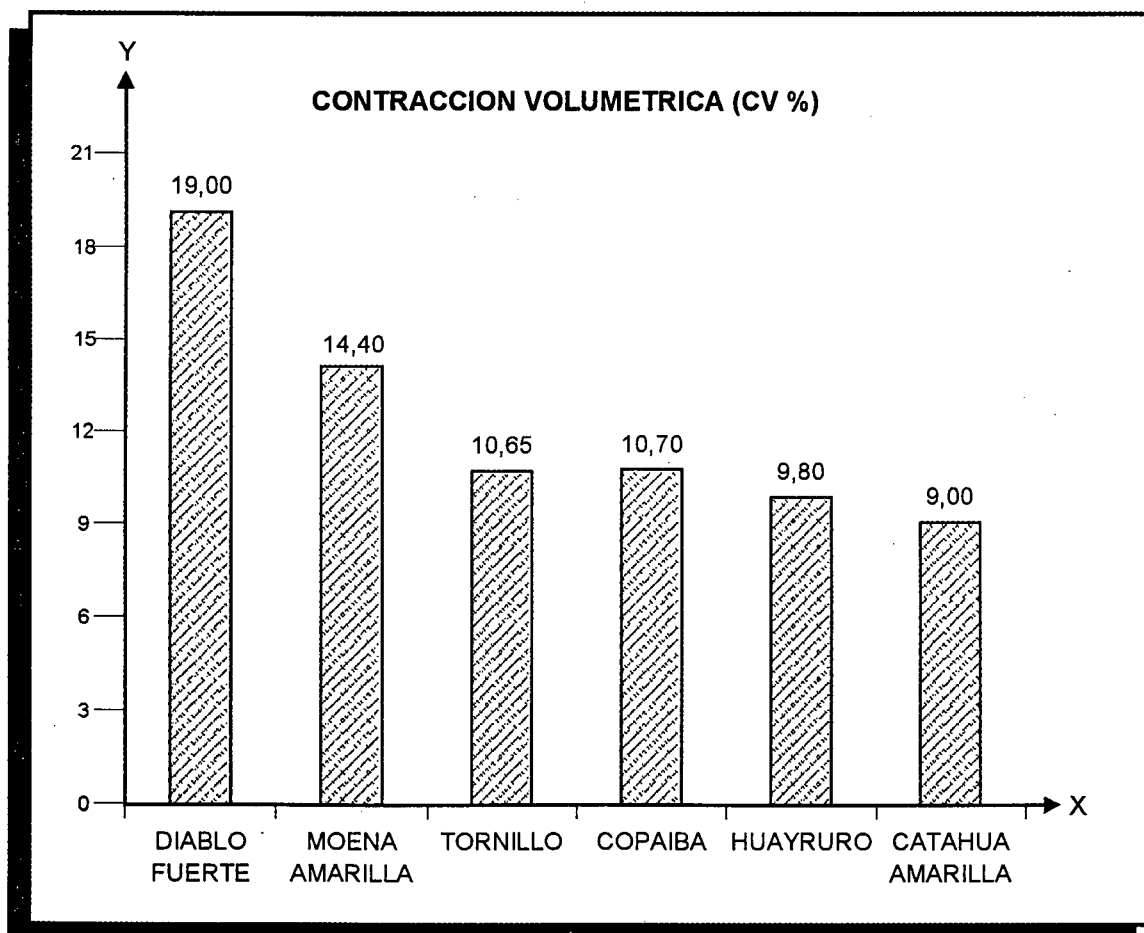
ESPECIE	CV	CT/CR	CONDICIONES
Diablo fuerte	19.00	2.00	Moderado
Moena Amarilla	14.40	2.10	Moderado
Tornillo	10.65	1.70	Moderado
Copaida	10.70	2.10	Moderado
Huayruro	9.80	1.83	Moderado
Catahua Amarilla	9.00	1.70	Moderado

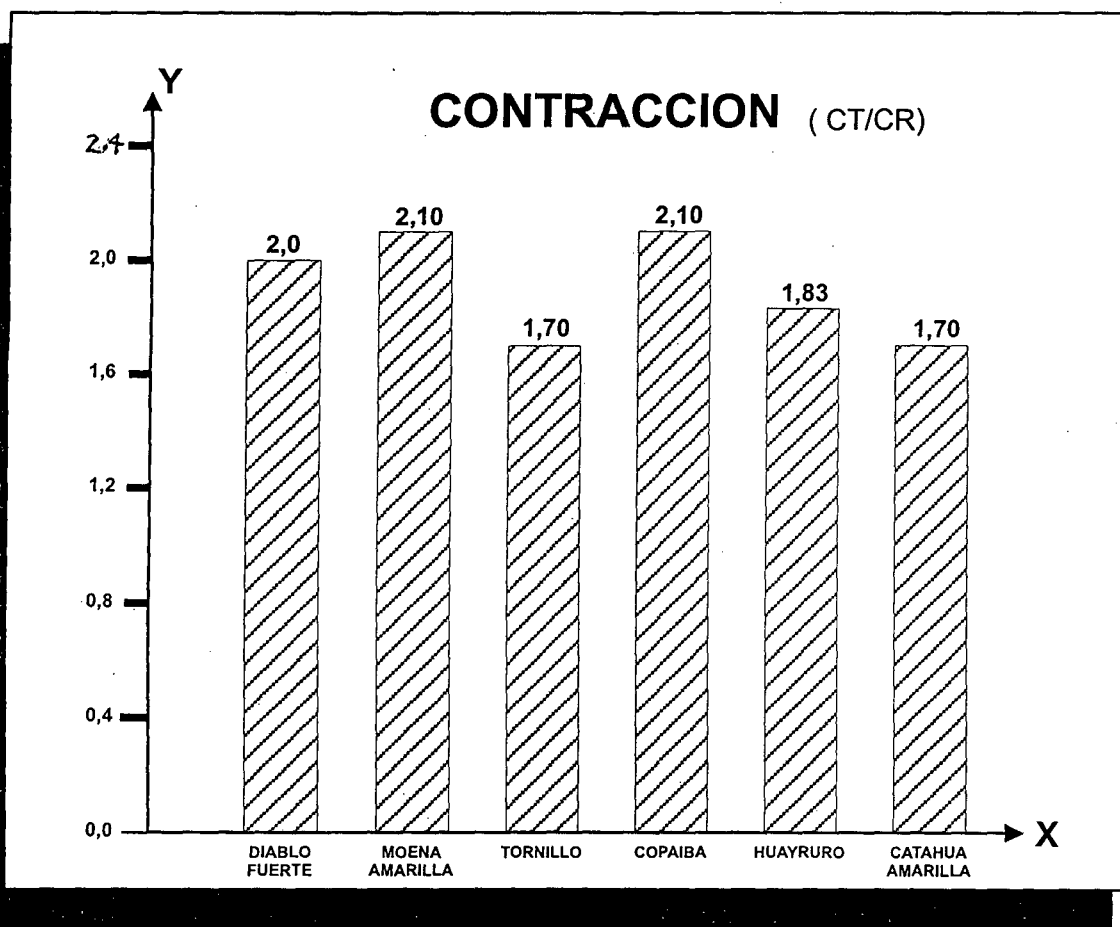
CT = Contracción Tangencial

CR = Contracción Radial

CV = Contracción Volumétrica (%)

CT/CR = Razón de Estabilidad





3.7 LA TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

3.7.1 LA TEMPERATURA

Cuando mayor es la temperatura, mayor es la velocidad de secado. Además, conforme disminuye el contenido de humedad de la madera, mayor es la cantidad de calor necesaria para acelerar el secado, sin embargo, las temperaturas de secado demasiado altas pueden degradar la calidad de la madera.

3.7.2 LA HUMEDAD RELATIVA

- La humedad relativa es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire a una temperatura determinada, expresada como porcentaje de su capacidad máxima de retención de vapor de agua, a esa temperatura. Cuando menor es la humedad relativa ambiental, mayor es la rapidez de secado, especialmente cuando la madera tiene un alto contenido de humedad como en nuestro caso.

3.8 ENSAYOS MECANICOS

Dentro de estos ensayos podemos dividirlo en 2 tipos :

- Ensayos de Diseño Estructural
- Ensayos Complementarios

I) ENSAYOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Dentro de estos tenemos :

3.8.1 Compresión Paralela a la fibra.
(Norma Itintec N° 251.014)

3.8.2 Compresión Perpendicular a la Fibra
(Norma Itintec N° 251.016)

3.8.3 Flexión Estática en probetas
(Norma Itintec N° 251.017)

3.8.3.1 Flexión Estática en vigas a escala natural con
cargas a L/3 (Norma Itintec N° 251.107)

3.8.3.2 Flexión Estática en vigas a escala natural
con carga puntual (Norma Itintec N° 251.107).

3.8.4 Corte paralelo a la fibra
(Norma Itintec N° 251.013)

3.8.5 Tracción paralelo a la fibra
(Norma Itintec N° 251.085)

3.8.1 COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA.

(Norma Itintec N° 251.014)

- 1) **Dimensión de Probetas.**- Los ensayos se realizan con probetas consistentes de 5 cm. x 5 cm. de sección transversal y de 20 cm. de longitud, las medidas de las probetas se comprueban antes del ensayo.

- 2) **Número de Probetas.**- El número de probetas son 20.

- 3) **Instrumental** :
 - 3.1 **Prensa** : Provista de dos crucetas, una fija y otra móvil, con capacidad de producir fuerzas mayores a los 2000 kg. provista de un cabezal con articulación esférica, que permitía la distribución uniforme de la carga.

 - 3.2 **Extensometro** : Con capacidad de deformación de 10 cm.

- 4) **Procedimiento** : La carga se aplica sobre las bases del prisma de 5 cm. x 5 cm. en forma continua los datos para la curva esfuerzo - deformación son tomados hasta después de la rotura de probetas.

Para obtener resultados uniformes es necesario que las roturas se produzcan en el cuerpo de la probeta, finalmente se calcula el contenido de humedad, por el método de diferencia de pesos.

5) Calculo del Modulo de Rotura por Compresión Axial

El módulo de rotura por compresión axial, se determina aplicando la siguiente formula:

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

Donde :

P= La carga máxima soportada por la probeta, en kilogramos fuerza por centímetro cuadrado.

A= La superficie de la sección transversal de la probeta calculada antes del ensayo, en centímetros cuadrados.

Con los valores de carga - deformación, Se determina por el ajuste estadístico el coeficiente de correlación, el punto P_1 . correspondiente al límite proporcional, es decir el punto en que termina la parte recta, y comienza la parte curva del gráfico.

El módulo de elasticidad se calcula, aplicando la siguiente fórmula:

$$\delta = \frac{P}{A} \quad ; \quad \varepsilon = \frac{\Delta}{L} \quad ; \quad \text{MOE} = \frac{\delta}{\varepsilon}$$

Donde:

δ = Esfuerzo unitario en kilogramo por centímetro cuadrado.

P = Carga al limite proporcional en kilogramos fuerza.

A = La superficie de la sección transversal de la probeta, calculada antes del ensayo, en centímetros cuadrados.

- ε = Deformación unitaria.
- Δ . = Deformación Real experimentada al limite proporcional en centímetros.
- L = Longitud real de la probeta en centímetros.
- MOE = Módulo de elasticidad expresada en kilogramos por centímetro cuadrado.

6) Contenido de Humedad

Inmediatamente después del ensayo, se corta un prisma de 2 cm. de altura, cuyas superficies y aristas son convenientemente lijadas a fin de despojarlas de astillas y otras irregularidades. Se determina el contenido de humedad de la probeta, por el método de diferencia de pesos.

3.8.2 COMPRESIÓN PERPENDICULAR A LA FIBRA (NORMA ITINTEC N° 251.016)

1) Dimensión de Probetas.- Los ensayos se realizan con probetas consistentes en prismas rectos, de 5 cm. x 5 cm. de sección transversal y de 15 cm. de longitud, contruidos de tal manera que las caras serán paralelos al grano, y también a los anillos de crecimiento.

Número de Probetas.- El número de probetas son 20.

2) Instrumental :

3.1 **Prensa** : Con capacidad de aplicar una fuerza superior a los 2,000 kg. con cruceta una fija y otra móvil y con mecanismo para regular la velocidad.

3.2 Extensómetro : Con capacidad de deflexión y/o extensión de 10 cm.

3) **Procedimiento** : Se coloca la probeta centrada sobre la base del aparato, de tal manera que la fuerza sea aplicada sobre la cara tangencial ó radial sobre la probeta, perfectamente centrada, así como también se coloca el Extensómetro. La velocidad del ensayo, es de aproximadamente 0.3 mm. este se mantiene constante a lo largo del ensayo.

4) **Cálculos** :

$$\delta = \frac{P}{A} ; \quad \varepsilon = \frac{\Delta}{L} ; \quad \text{MOE} = \frac{\delta}{\varepsilon}$$

Donde:

δ = Esfuerzo unitario en kilogramo por centímetro cuadrado.

P = Carga al límite proporcional en kilogramos fuerza.

A = La superficie de la sección transversal de la probeta, calculada antes del ensayo, en centímetros cuadrados.

ε = Deformación unitaria.

Δ = Deformación Real expresada al límite proporcional en centímetros

L = Longitud real de la probeta en centímetros.

MOE = Módulo de elasticidad expresada en kilogramos por centímetro cuadrado

5) **Expresión de Resultados :**

Con los valores obtenidos, se hace la corrección estadística y se determina la parte recta, y comienza la parte curva del mismo. Ese punto corresponde a la carga límite proporcional.

6) **Determinación de Contenido de Humedad**

Uno de los extremos de la probeta ensayada, se corta un prisma de 2cm. de altura, una vez lijada convenientemente las aristas, se utiliza para determinar el contenido de humedad, por el método de diferencia de pesos.

3.83 FLEXIÓN ESTÁTICA

3.8.3.1 FLEXIÓN ESTÁTICA EN PROBETAS (NORMA ITINTEC N° 251.017)

- 1) **Dimensión de Probetas.**- Los ensayos se realizan en probetas de 5 cm. x 5 cm. de sección transversal, y de 75 cm. de longitud, con una luz de 70 cm.
- 2) **Número de Probetas.**- El número de probetas son 20.
- 3) **Instrumentos :**
 - 3.1 **Prensa :** Provista de dos crucetas, una fija y otra móvil, capaz de producir una fuerza superior a los 2,000 kg. y un mecanismo que permita regular su velocidad.

3.2 Accesorios :

3.2.1 Soportes .-Compuesto de dos apoyos idénticos entre si, uno fijo y otro móvil, con tornillos que permitan asegurarlos firmemente a la barra de la guía.

3.2.2 Cabezal .- Constituido de acero y va fijado, firmemente en la cruceta móvil de superficie cilíndrica; y es perpendicular al eje longitudinal de la probeta.

3.2.3 Extensómetro.- Con capacidad de deformación de 10 cm. y se coloca en el centro de luz de la probeta.

- 4) **Procedimiento** : Se coloca la probeta sobre los 2 apoyos, con una luz de 70 cm.; en el centro de luz se coloca el extensómetro, haciendo coincidir desde una deformación cero. Luego se aplica la carga sobre la cara tangencial; con una velocidad de 2.5 mm/minuto, y se van midiendo las deformaciones en intervalos de carga, cada 50 kg. que luego nos permite trazar el gráfico de curva Carga-Deformación, para determinar el límite de proporcionalidad (P1).

5) Expresión de Resultados

5.1 **Determinación de la Carga (P1) al Límite proporcional.**

Para determinar la carga al límite proporcional de una curva ajustada, con datos estadísticos; nos valemos de la estadística, en otro caso del coeficiente de correlación, que esta en forma creciente y que tiende a la unidad.

Al comienzo de aplicada la carga, siempre hay acomodo inicial, por lo que normalmente se empieza analizando y comparando los coeficientes de correlación a partir del Quinto dato. Nótese en los gráficos el espacio o acomodo inicial de las curvas Carga-Deformación.

5.2 **Calculo del Esfuerzo de la Fibra al Límite Proporcional (E.L.P)**

$$ELP = \frac{3 P_1 L}{2 ae^2}$$

Donde :

P1= Carga corregida al límite proporcional
(kg F)

L = Luz de la probeta (70 cm)

a = Ancho de Probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

5.3 Calculo del Módulo de Ruptura (MOR)

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

Donde :

P = Carga Máxima (kg F)

L = Luz de la probeta (70 cm)

a = Ancho de la Probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

5.4 Calculo del Módulo de Elasticidad

$$\text{MOE} = \frac{P_1 L^3}{4 a e^3 y}$$

Donde :

P₁ = Carga al Límite Proporcional (kg F)

L = Luz de la probeta (70 cm)

a = Ancho de la Probeta (cm)

e = Espesor de la probeta (cm)

y = Deflexión en el centro de luz de la probeta (cm.)

6) Determinación del Contenido de Humedad

Una vez terminado el ensayo, se corta un prisma recto de 2 cm. x 2 cm. de altura, y lijado convenientemente en las aristas, se utiliza para determinar el contenido de humedad, por el método de diferencia de pesos.

3.8.3.2 FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

(NORMA ITINTEC N° 251.107)

Dimensión de vigas.- Se realizan con vigas cuya longitud mínima es 19 veces el peralte de la sección ; cuyos dimensiones son las siguientes espesor de viga igual a 4 cm. por 12.5 cm de peralte promedio y longitud de 237.5 cm.; con una luz de 225 cm; con cargas cada 75 cm; el número de vigas clasificadas del grupo para el ensayo son 6.

1. INSTRUMENTOS

Máquina de Ensayo.- Acondicionado con perfil tipo "L" de 3 mt de longitud para apoyar la viga y fijar sobre el los apoyos. Con cabezal de carga para aplicar las fuerzas transversales sobre la viga evitando concentración de esfuerzos.

Dispositivos de Apoyo

- Perfil de acceso tipo "L" con ancho mayor al de la viga.
- Rodillos de apoyo
- Arriostres laterales dentro del perfil (soldados)

Bloques de Carga

- Con radios de cobertura de 2 veces el peralte de la viga
 - Ancho igual al de la viga
 - Longitud igual al del peralte
- Dispositivos para medir la deflexión
- Extensómetro con buena aproximación y con carga mínima para medir la deflexión

2. ACONDICIONAMIENTO

Las vigas se apilan en forma horizontal por un período de 69 días y en vista de no obtener el peso constante se calculó el contenido de Humedad después del ensayo; y las muestras se ensayaron con un contenido de Humedad $> 30 \%$; (no se satura la madera).

3. MEDICION

El espesor ancho y longitud se miden en milímetros; las dimensiones de la escuadría se toman como el promedio de las dos medidas tomadas en los puntos medios entre el centro de luz y las secciones de apoyo; las dimensiones de las vigas se realizan previamente al ensayo.

4. MODULO DE ELASTICIDAD

Se coloca la viga sobre el rodillo y las planchas de apoyo, cuya distancia es a $L/3$.

- Se coloca los bloques de carga en dos puntos que corresponde a los tercios de la luz.

- Se aplica la carga a una velocidad constante, evitando efectos de impacto.
- La velocidad no debe ser mayor que 2×10^{-3} mm/seg. , ó sea ($2 \times 10^{-3} \times 125$ mm/seg) equivalente a 15mm/minuto
- La velocidad de carga también se ajusta de forma que llegue a la carga máxima en $480S \pm 120S$.

5. CALCULO DE MODO DE ELASTICIDAD

- El modulo de elasticidad en flexión estática se calcula de la siguiente forma:

$$MOE = \frac{a.L_1^2 \Delta f}{16.I. \Delta W}$$

DONDE:

a = distancia entre el punto de carga y el punto de apoyo de la viga, en cm.

L_1 = luz para determinar el modulo de elasticidad, en cm.

ΔF = incremento de carga bajo el límite proporcional, en Kg.

I = Momento de inercia de la sección, determinando su dimensión en centímetros a la cuarta potencia.

ΔW = deformación bajo incremento de carga en cm.

MOE = modulo de elasticidad, en Kg/cm².

6. CALCULO DEL MODULO DE ROTURA

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

$$\text{MOR} = \frac{a \times f_u}{2 \times Z}$$

DONDE:

- a = distancia entre el punto de carga y el Punto de apoyo de la viga en cm.
- Fu = carga máxima, en Kg.
- Z = modulo de la sección, determinado en en centímetros cúbicos.
- $$Z = \frac{bxh^2}{6}$$

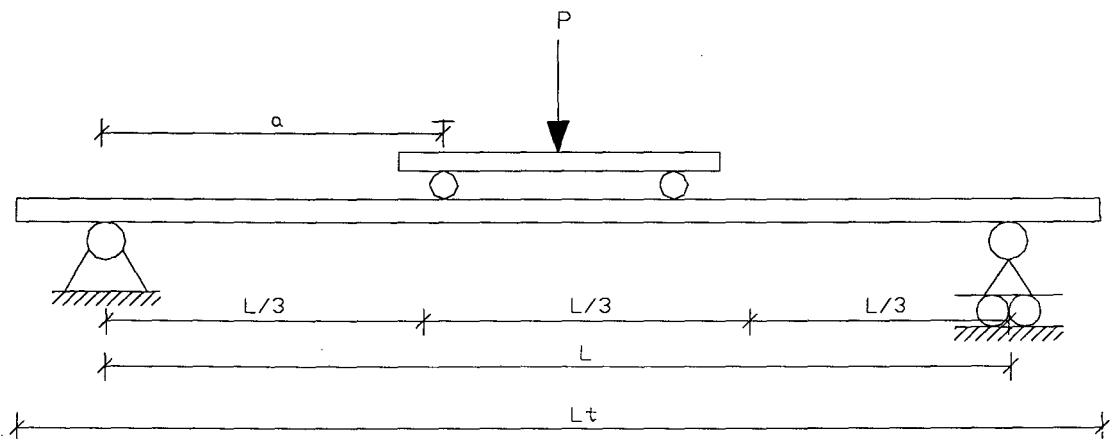
7. MODULO DE ELASTICIDAD MINIMO

- Los módulos de elasticidad obtenidos de los diferentes ensayos de diferentes muestras, de la misma especie se enumeran y se toma el valor que corresponde al número igual al 5%; este valor se considera como el mínimo correspondiente.

8. MODULO DE ELASTICIDAD PROMEDIO

- Se promedian los módulos de elasticidad obtenidos de los ensayos, mejor dicho se suman todos los valores de las columnas y se promedian entre el número de módulos de elasticidad de las muestra; este valor se considera como el módulo de elasticidad promedio.

ENSAYO DE VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3



3.8.3.3 FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTAL

(NORMA ITINTEC N° 251.107)

1. Dimensión de vigas .- se realiza con vigas cuya longitud mínima, sea 19 veces el peralte de la sección, con viga a 4 cm de espesor y un peralte promedio de 12.5 cm; con una luz de viga de 62.5 cm. El número de vigas clasificados son 4.
2. Instrumentos.
 - 2.1 Máquina de ensayos.- con capacidad de carga muy superior a 5,000 Kg, con un cabezal fijo y otro móvil.
 - 2.2 Dispositivos de apoyo.- consta de dos apoyos; uno fijo el otro móvil.
3. Acondicionamiento y medición.- el acondicionamiento y medición se hizo igual que las vigas que se ensayaron con cargas a L/3.
4. Módulo de corte.- método de luz simple.
 - 4.1 Calculo del modulo de elasticidad.- se coloca como se establece en vigas con cargas a L/3

$$MOE = \frac{aL_1^3 \Delta E}{16. I. \Delta W}$$

$$16. I. \Delta W$$

4.2 Módulo de elasticidad aparente .- El módulo de elasticidad aparente en flexión estática se calcula de la siguiente forma:

$$\text{MOEap} = \frac{L1^3 \cdot \Delta f}{48 \cdot I \cdot \Delta w}$$

DONDE :

- L1 = Luz para determinar el módulo de elasticidad en cm
- Δf = incremento de carga debajo del límite proporcional; en Kg.
- I = momento de inercia de la sección
Determinando su dimensión actual en centímetros a la cuarta potencia.
- Δw = Deformación bajo el incremento de carga, en cm.

5.- MODULO DE CORTE

El módulo de corte se calcula de la forma siguiente:

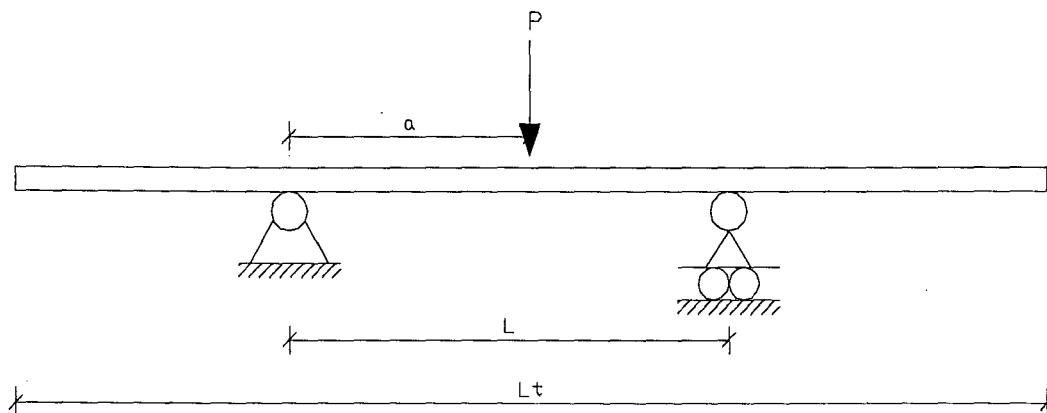
$$G = \frac{1.2h^2}{L1^2 \left(\frac{1}{\text{MOEap}} - \frac{1}{\text{MOE}} \right)}$$

DONDE:

- h = peralte de la sección en cm
- L1 = luz para determinar el módulo de Elasticidad en cm
- MOEap = módulo de elasticidad aparente en Kg/cm²
- MOE = módulo de elasticidad para la misma Muestra Kg/cm²

Finalmente se calcula el contenido de humedad por el método de diferencia de pesos

ENSAYO DE VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL



3.8.4 CORTE PARALELO A LA FIBRA

(NORMA ITINTEC N° 251.013)

1. **DIMENSIÓN DE PROBETAS.-** Los ensayos de corte ó cizallamiento paralelo a la fibra se realizan sobre probetas de 5 cm x 5 cm de sección transversal recortada en una de sus caras y de 6.5 cm de longitud.
2. **PROCEDIMIENTO.-** Una vez que se acondiciona la probeta ubicada entre dos tornillos y un espacio hueco donde va a caer la parte desbastada se coloca en la máquina y se aplica la carga continua durante el ensayo de modo que la cizalla se desplace a razón de 0.6 mm por minuto, y solo se registra la fuerza máxima.
3. **NÚMERO DE PROBETAS.-** El número de probetas son 20
4. **CÁLCULOS DEL MÓDULO DE ROTURA POR CIZALLAMIENTO.-** Para obtener el módulo de rotura se usa la siguiente fórmula:

$$\text{MOR} = \frac{P}{A} \quad (\text{Kg/cm}^2)$$

DONDE:

P = carga máxima soportada por la probeta en Kilogramos.

A = es la superficie del plano en que se produce el cizallamiento.

5. APARATOS

5.1 Prensa.- una prensa con capacidad de aplicar una fuerza superior a los 2000 Kg, con dos crucetas, una fija otra móvil y una válvula o mecanismo que permita regular la velocidad lineal de la cruceta móvil.

5.2 Cizalla.- El accesorio necesario, en este ensayo tiene las siguientes características, consta de una pieza central móvil solidaria a la cruceta superior de la prensa que lleva en su interior una cizalla libre de moverse sobre un semicírculo.

5.3 Velocidad del ensayo.- deberá ser aplicada en forma continua durante el ensayo de modo que la cizalla se desplace a razón de 0,6mm por minuto. Solo se registrara la fuerza máxima .

6. **CONTENIDO DE HUMEDAD.**- Terminado el ensayo se determina el contenido de humedad de la porción que se ha desbastado por el método secado en la estufa.

3.8.4 TRACCION PARALELA A LAS FIBRAS (NORMA ITINTEC N° 251.085)

1. **DIMENSIÓN DE PROBETAS.**- se realizan con probetas de 2.5 cm de espesor por 2.5 cm de ancho y una longitud de 45 cm con una área

reducida en la parte central, de 0.9 cm de espesor y radio exterior de 44 cm

2. **NUMERO DE PROBETAS.-** El numero de probetas son 20

3. INSTRUMENTOS

3.1 Prensa.- Con capacidad superior a los 2000 Kg. Con un cabezal fijo y otro móvil

3.2 Deformimetro.- Dicho aparato se coloca en la sección reducida cuya distancia entre abrazaderas es de 5 cm. Que es la sección en la cual se producirá las deformaciones, y con una aproximación de 0.01 cm.

4. **PROCEDIMIENTOS.-** Se mide el espesor "a" y el ancho "b" de cada probeta en el centro del eje transversal, dicha área será la de trabajo, se coloca el deformimetro, con una distancia entre abrazaderas de 5 cm, luego en los extremos de la probeta se ubica la mordaza de la prensa en ambos lados. Se centra correctamente, se ajusta y se aplica la carga progresivamente hasta adquirir una velocidad constante, manteniendo dicha velocidad hasta la ruptura de la probeta

4.1 Curva carga – deformación

Se elabora la curva carga-deformación a partir de los datos obtenidos, se determina la carga P1 en el límite proporcional para datos ajustados estadísticamente por intermedio del coeficiente de correlación. A partir del quinto dato, ya que los primeros puntos siempre existe un alejamiento entre ellos que se conoce con el nombre de acomodo inicial de la probeta.

4.2 Velocidad de prueba

La velocidad de prueba es de 1 mm / minuto

5. EXPRESION DE RESULTADOS

El módulo de elasticidad MOE y el módulo de ruptura MOR son expresados en Kg/cm² usando la siguiente fórmula:

$$\text{MOE} = \frac{P_1 L}{a \cdot b \cdot \Delta}$$

$$\text{MOR} = \frac{P}{a \cdot b}$$

Donde:

MOE	=	Módulo de elasticidad (Kg/cm ²)
P1	=	Carga de límite proporcional (Kg)
Δ	=	Incremento constante de deformación, (cm)
a	=	Espesor de la sección reducida (cm.)
b	=	Ancho de la probeta sección reducida (cm)
P	=	Carga de rotura (Kg)
L	=	Distancia entre abrazaderas (cm)
MOR	=	Módulo de ruptura (Kg/cm ²)

6. DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD

Una vez terminado el ensayo, se corta un prisma muy cerca en donde se produce la ruptura se calcula el contenido de humedad por el método de diferencia de pesos.

3.8.6. TABULACIÓN DE ENSAYOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA Nº 1

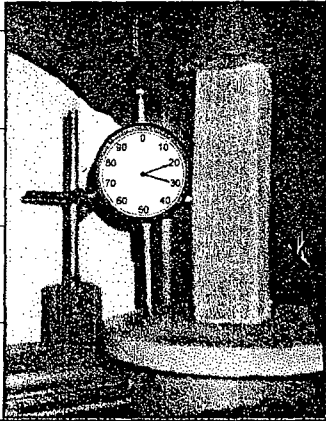
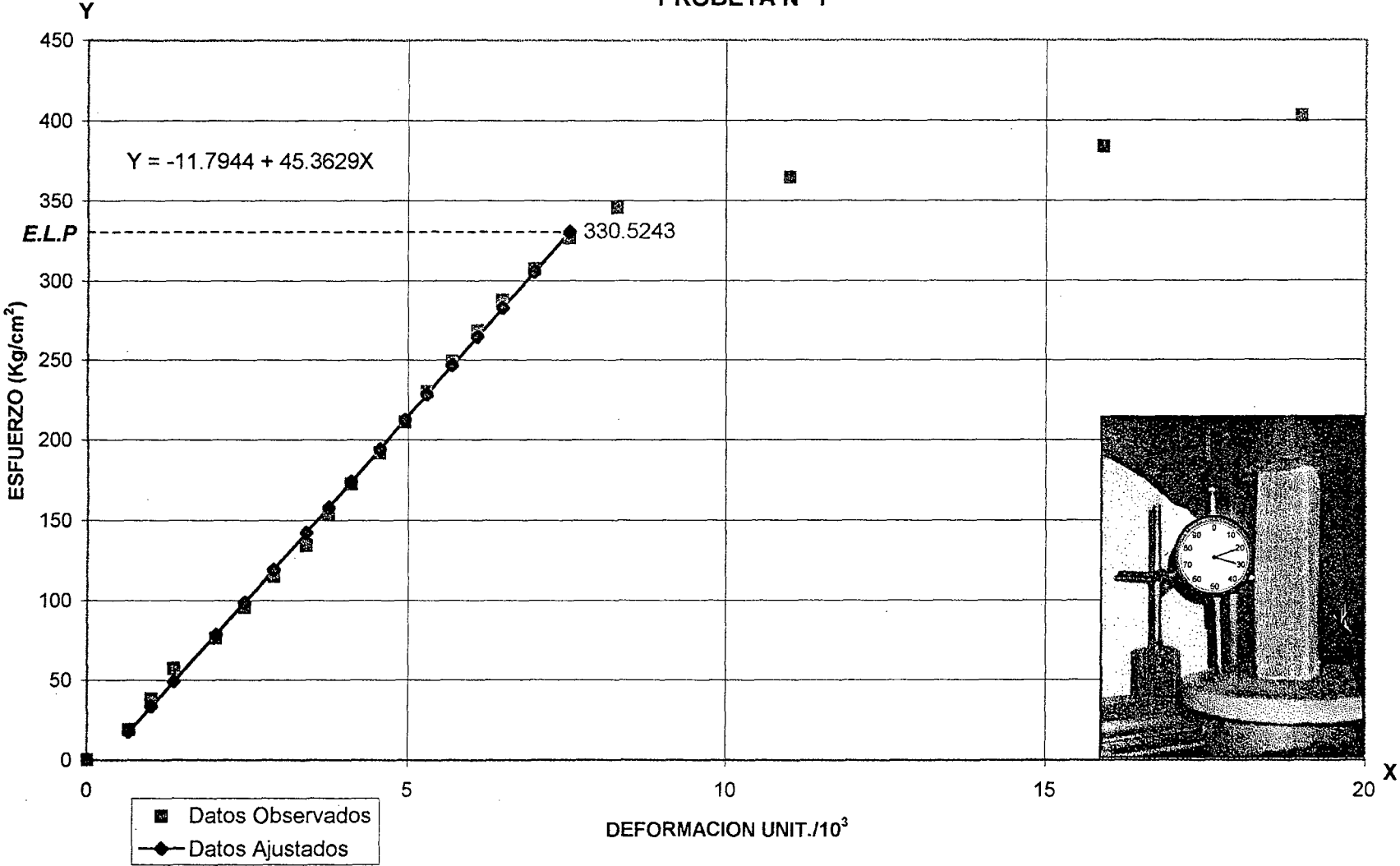
AREA TRANSVERSAL	= 26.05 cm ²
LONGITUD	= 20.01 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 69.55%
TEMP. LABORATORIO	= 22.00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 5.35 min
DENSIDAD BASICA	= 0.64 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89.00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.13	19.194	0.650	17.6767
2	1000	0.20	38.388	1.000	33.5458
3	1500	0.27	57.582	1.349	49.4149
4	2000	0.40	76.775	1.999	78.8861
5	2500	0.49	95.969	2.449	99.2892
6	3000	0.58	115.163	2.899	119.6923
7	3500	0.68	134.357	3.398	142.3624
8	4000	0.75	153.551	3.748	158.2315
9	4500	0.82	172.745	4.098	174.1005
10	5000	0.91	191.939	4.548	194.5036
11	5500	0.99	211.132	4.948	212.6397
12	6000	1.06	230.326	5.297	228.5088
13	6500	1.14	249.520	5.697	246.6449
14	7000	1.22	268.714	6.097	264.7810
15	7500	1.30	287.908	6.497	282.9171
16	8000	1.40	307.102	6.997	305.5872
17	8500	1.51	326.296	7.546	330.5243
18	9000	1.66	345.489	8.296	
19	9500	2.20	364.683	10.995	
20	10000	3.18	383.877	15.892	
21	10500	3.80	403.071	18.991	

Ecuación de la recta	: Y = -11.7944+45.3629X
Coef. de Correlación	= 0.9988
Esfuerzo al Límite Proporcional	= 330.5243 Kg/cm ²
Deformación al Límite Propor.	= 7.5462 /10 ³ mm/mm
Módulo de elasticidad	= 43801.2589 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 403.0710 Kg/cm ²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 1



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 2

AREA TRANSVERSAL = 25.15 cm²
 LONGITUD = 20.11 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 72.68%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.50 min
 DENSIDAD BASICA = 0.65 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.82	19.881	4.078	-28.6468
2	1000	0.98	39.761	4.873	17.2215
3	1500	1.12	59.642	5.569	57.3563
4	2000	1.22	79.523	6.067	86.0241
5	2500	1.31	99.404	6.514	111.8250
6	3000	1.40	119.284	6.962	137.6260
7	3500	1.47	139.165	7.310	157.6934
8	4000	1.55	159.046	7.708	180.6276
9	4500	1.61	178.926	8.006	197.8282
10	5000	1.68	198.807	8.354	217.8956
11	5500	1.73	218.688	8.603	232.2295
12	6000	1.80	238.569	8.951	252.2969
13	6500	1.85	258.449	9.199	266.6308
14	7000	1.90	278.330	9.448	280.9646
15	7500	1.95	298.211	9.697	295.2985
16	8000	2.01	318.091	9.995	312.4991
17	8500	2.07	337.972	10.293	329.6998
18	9000	2.12	357.853	10.542	344.0336
19	9500	2.18	377.734	10.840	361.2343
20	10000	2.24	397.614	11.139	378.4349
21	10500	2.30	417.495	11.437	395.6355
22	11000	2.38	437.376	11.835	
23	11100	2.52	441.352	12.531	

Ecuación de la recta : $Y = -263.7222 + 57.6508X$

Coef. de Correlación = 0.9886

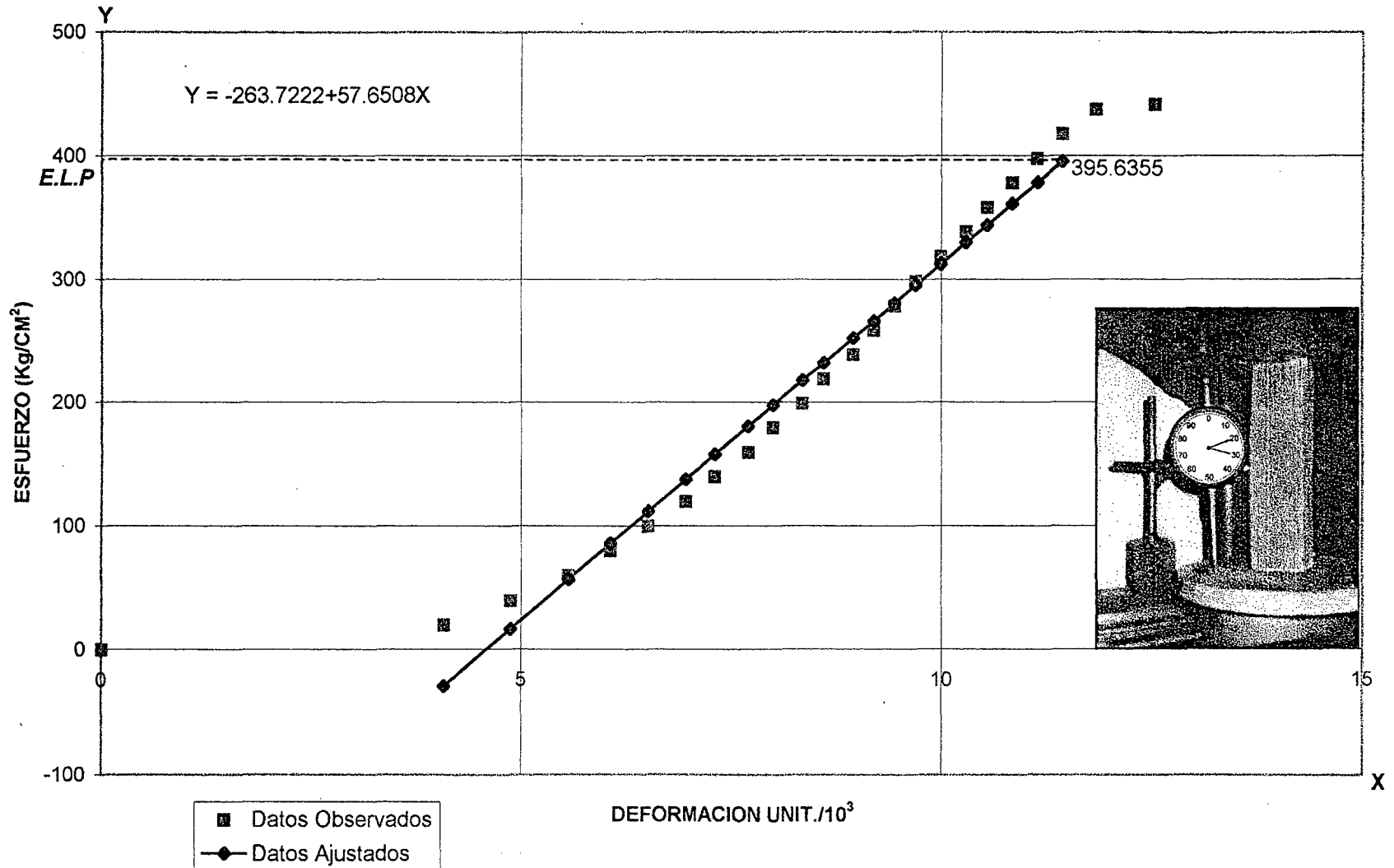
Esfuerzo al Límite Proporcional = 395.6355 Kg/cm²

Deformación al Límite Propor. = 11.4371 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 34592.5942 Kg/cm²

Módulo de rotura = 441.3519 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA PROBETA N° 2



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

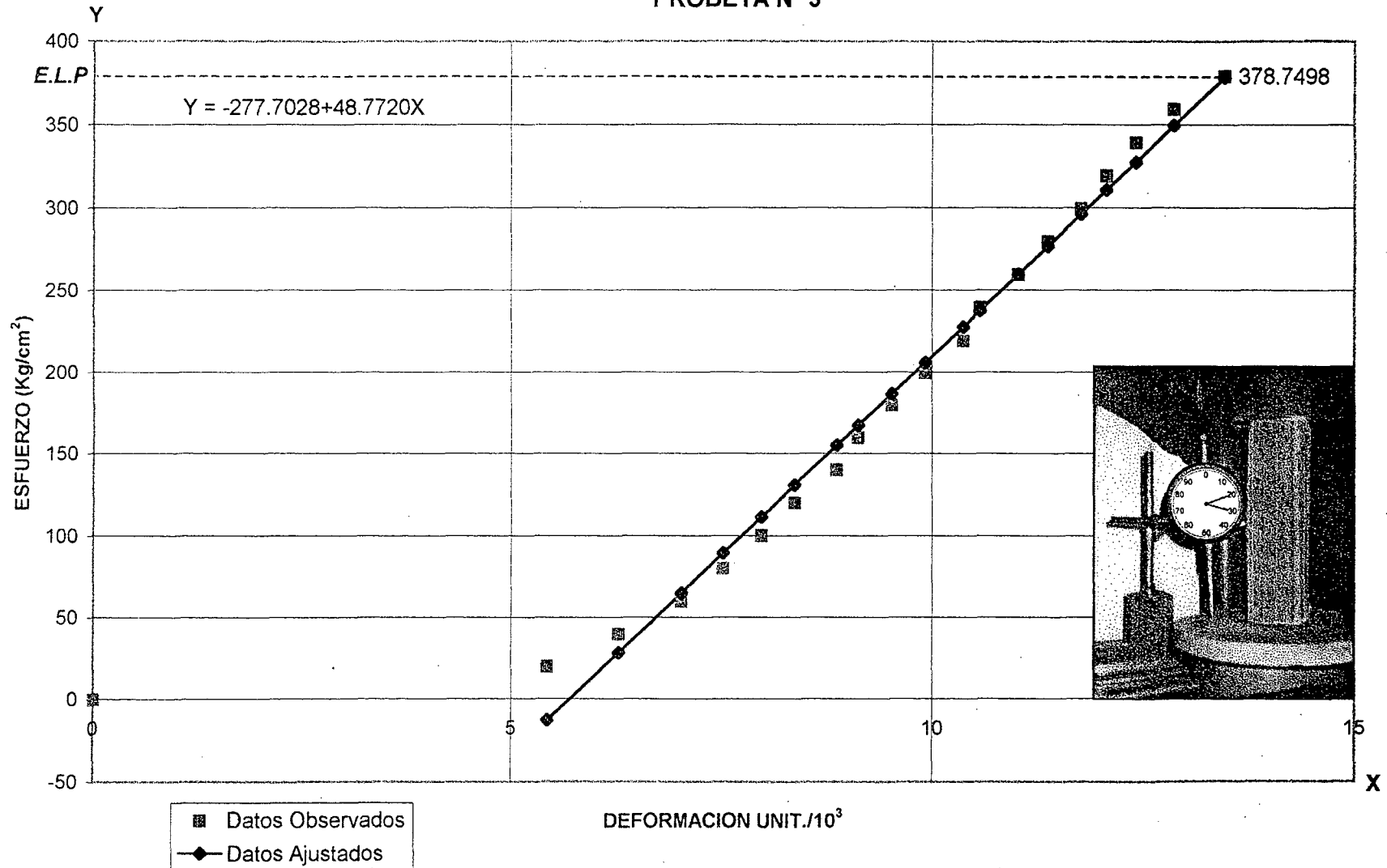
PROBETA N° 3
 AREA TRANSVERSAL = 25.05 cm²
 LONGITUD = 20.06 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 76.50%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6.47 min
 DENSIDAD BASICA = 0.62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.09	19.960	5.434	-12.6904
2	1000	1.26	39.920	6.281	28.6418
3	1500	1.41	59.880	7.029	65.1114
4	2000	1.51	79.840	7.527	89.4244
5	2500	1.60	99.800	7.976	111.3062
6	3000	1.68	119.760	8.375	130.7566
7	3500	1.78	139.721	8.873	155.0697
8	4000	1.83	159.681	9.123	167.2262
9	4500	1.91	179.641	9.521	186.6767
10	5000	1.99	199.601	9.920	206.1271
11	5500	2.08	219.561	10.369	228.0089
12	6000	2.12	239.521	10.568	237.7341
13	6500	2.21	259.481	11.017	259.6158
14	7000	2.28	279.441	11.366	276.6350
15	7500	2.36	299.401	11.765	296.0854
16	8000	2.42	319.361	12.064	310.6733
17	8500	2.49	339.321	12.413	327.6924
18	9000	2.58	359.281	12.861	349.5742
19	9500	2.70	379.242	13.460	378.7498

Ecuación de la recta : $Y = -277.7028 + 48.7720X$
 Coef. de Correlación = 0.9948
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 378.7498 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 13.4596 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 28138.9153 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 379.2415 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 3



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

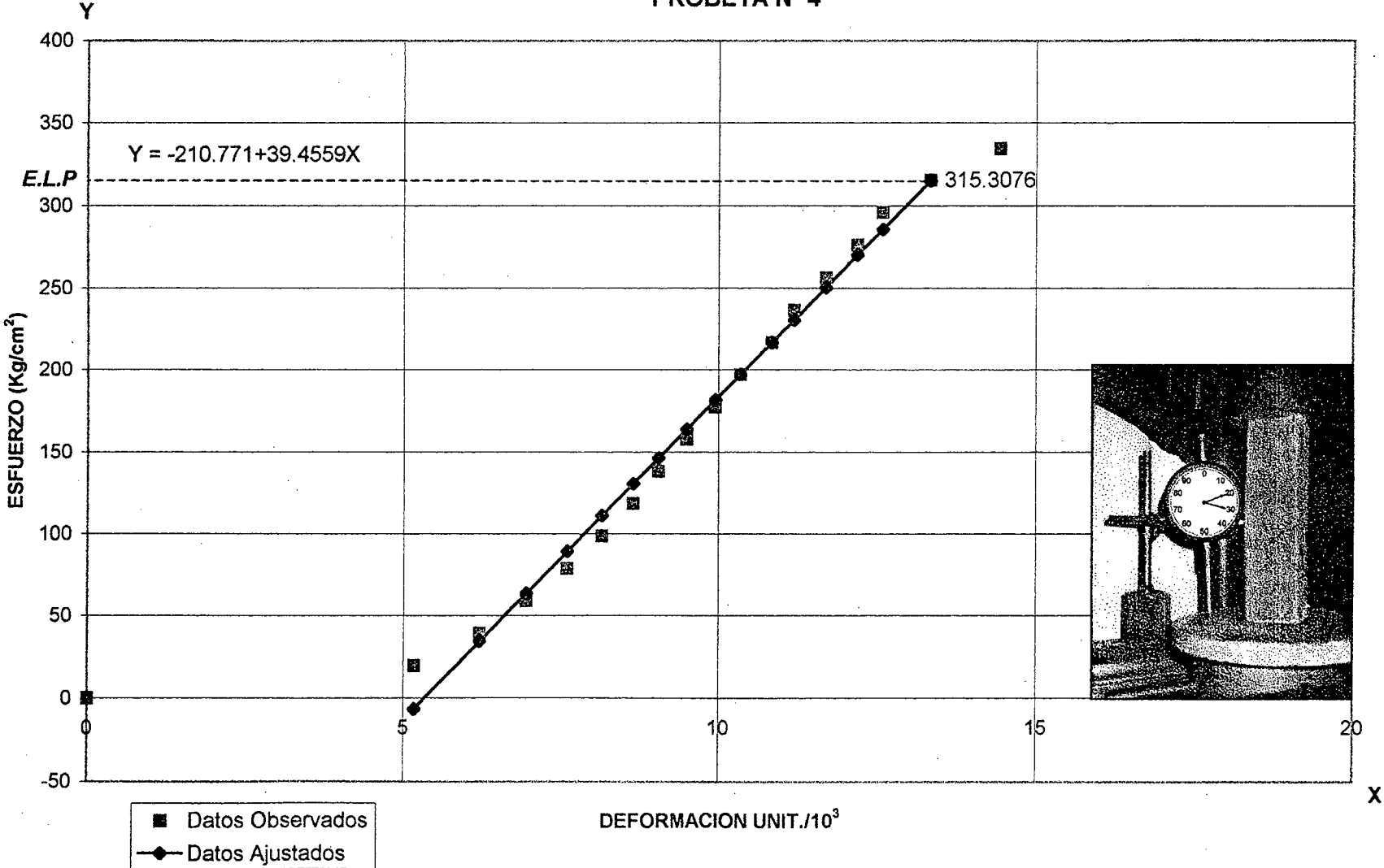
PROBETA N° 4
 AREA TRANSVERSAL = 25.35 cm²
 LONGITUD = 20.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 90.55%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6.56 min
 DENSIDAD BASICA = 0.58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.04	19.724	5.174	-6.6212
2	1000	1.25	39.448	6.219	34.6014
3	1500	1.40	59.172	6.965	64.0461
4	2000	1.53	78.895	7.612	89.5649
5	2500	1.64	98.619	8.159	111.1576
6	3000	1.74	118.343	8.657	130.7874
7	3500	1.82	138.067	9.055	146.4913
8	4000	1.91	157.791	9.502	164.1581
9	4500	2.00	177.515	9.950	181.8249
10	5000	2.08	197.239	10.348	197.5288
11	5500	2.18	216.963	10.846	217.1586
12	6000	2.25	236.686	11.194	230.8994
13	6500	2.35	256.410	11.692	250.5292
14	7000	2.45	276.134	12.189	270.1590
15	7500	2.53	295.858	12.587	285.8629
16	8000	2.68	315.582	13.333	315.3076
17	8480	2.90	334.517	14.428	

Ecuación de la recta : $Y = -210.7711 + 39.4559X$
 Coef. de Correlación = 0.9943
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 315.3076 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 13.3333 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 23648.6612 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 334.5168 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 4



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

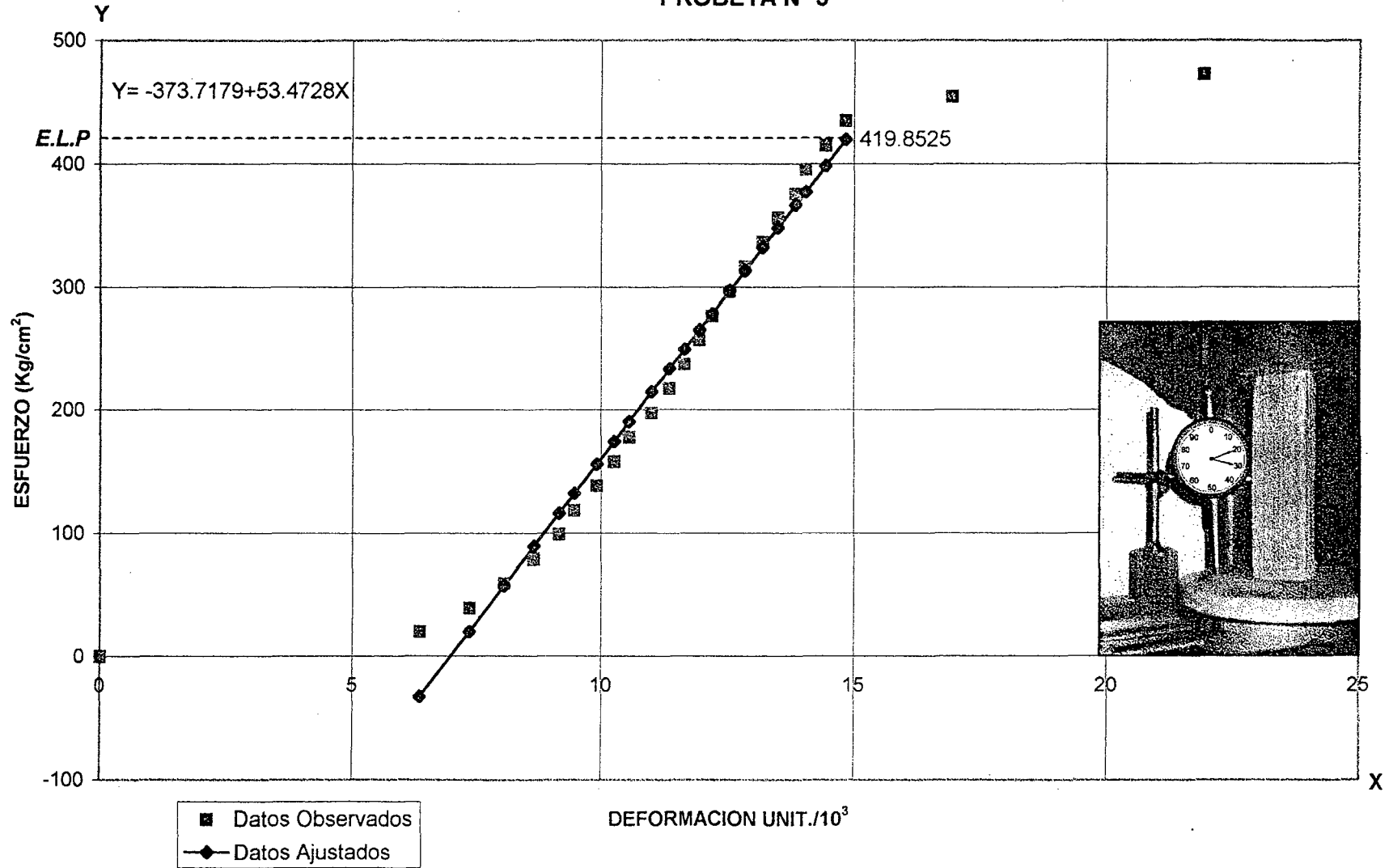
PROBETA N° 5
 AREA TRANSVERSAL = 25.30 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 64.00%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 9.40 min
 DENSIDAD BASICA = 0.68 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.28	19.763	6.375	-32.8554
2	1000	1.48	39.526	7.371	20.4043
3	1500	1.62	59.289	8.068	57.6862
4	2000	1.74	79.051	8.665	89.6420
5	2500	1.84	98.814	9.163	116.2719
6	3000	1.90	118.577	9.462	132.2498
7	3500	1.99	138.340	9.910	156.2167
8	4000	2.06	158.103	10.259	174.8576
9	4500	2.12	177.866	10.558	190.8356
10	5000	2.21	197.628	11.006	214.8025
11	5500	2.28	217.391	11.355	233.4434
12	6000	2.34	237.154	11.653	249.4213
13	6500	2.40	256.917	11.952	265.3992
14	7000	2.45	276.680	12.201	278.7142
15	7500	2.52	296.443	12.550	297.3551
16	8000	2.58	316.206	12.849	313.3330
17	8500	2.65	335.968	13.197	331.9739
18	9000	2.71	355.731	13.496	347.9519
19	9500	2.78	375.494	13.845	366.5928
20	10000	2.82	395.257	14.044	377.2447
21	10500	2.90	415.020	14.442	398.5486
30	11000	2.98	434.783	14.841	419.8525
23	11500	3.40	454.545	16.932	
24	11950	4.40	472.332	21.912	
25					

Ecuación de la recta : $Y = -373.7179 + 53.4728X$
 Coef. de Correlación = 0.9909
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 419.8525 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.8406 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 28290.041 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 472.3320 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 5



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

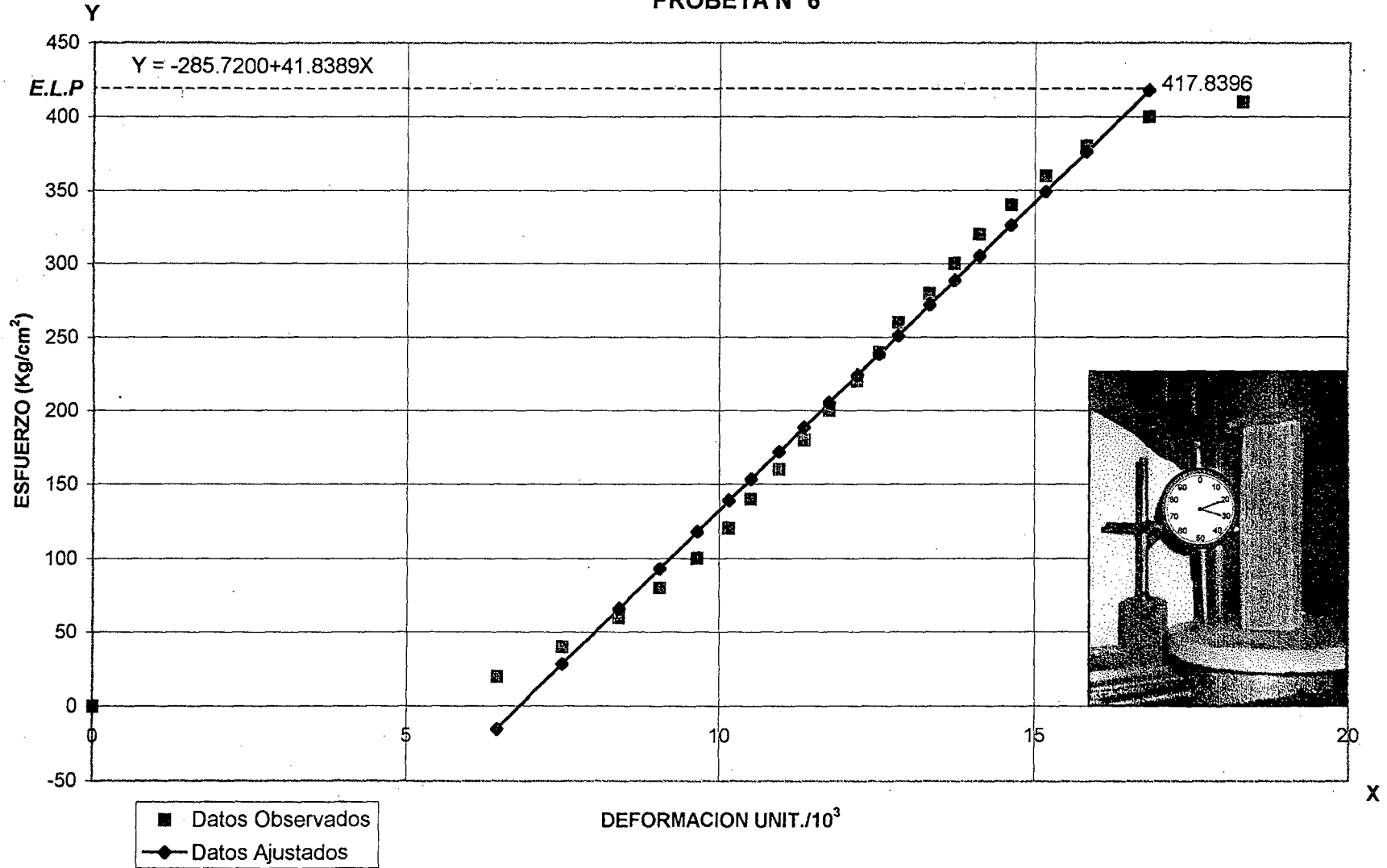
PROBETA N° 6
 AREA TRANSVERSAL = 25.00 cm²
 LONGITUD = 20.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 95.27%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6.18 min
 DENSIDAD BASICA = 0.58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.30	20.000	6.468	-15.1201
2	1000	1.51	40.000	7.512	28.5921
3	1500	1.69	60.000	8.408	66.0598
4	2000	1.82	80.000	9.055	93.1198
5	2500	1.94	100.000	9.652	118.0982
6	3000	2.04	120.000	10.149	138.9136
7	3500	2.11	140.000	10.498	153.4844
8	4000	2.20	160.000	10.945	172.2182
9	4500	2.28	180.000	11.343	188.8705
10	5000	2.36	200.000	11.741	205.5228
11	5500	2.45	220.000	12.189	224.2566
12	6000	2.52	240.000	12.537	238.8274
13	6500	2.58	260.000	12.836	251.3166
14	7000	2.68	280.000	13.333	272.1320
15	7500	2.76	300.000	13.731	288.7843
16	8000	2.84	320.000	14.129	305.4366
17	8500	2.94	340.000	14.627	326.2520
18	9000	3.05	360.000	15.174	349.1489
19	9500	3.18	380.000	15.821	376.2089
20	10000	3.38	400.000	16.816	417.8396
21	10250	3.68	410.000	18.308	

Ecuación de la recta : $Y = -285.7200 + 41.8389X$
 Coef. de Correlación = 0.9927
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 417.8396 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 16.8159 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 24847.7402 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 410.0000 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 6



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

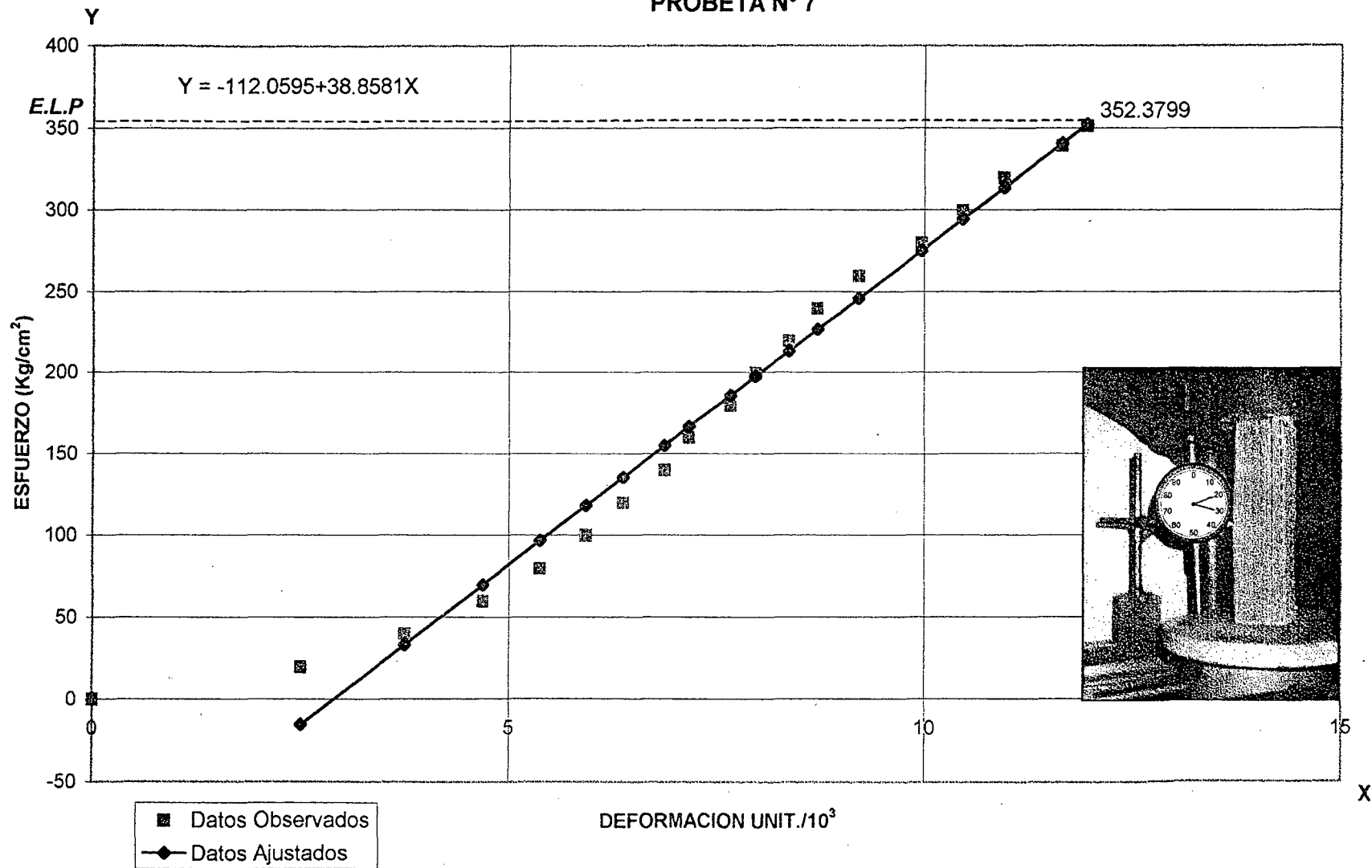
PROBETA N° 7
 AREA TRANSVERSAL = 25.05 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 73.01%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6.50 min
 DENSIDAD BASICA = 0.64 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.50	19.960	2.490	-15.3013
2	1000	0.75	39.920	3.735	33.0778
3	1500	0.94	59.880	4.681	69.8459
4	2000	1.08	79.840	5.378	96.9382
5	2500	1.19	99.800	5.926	118.2251
6	3000	1.28	119.760	6.375	135.6415
7	3500	1.38	139.721	6.873	154.9932
8	4000	1.44	159.681	7.171	166.6042
9	4500	1.54	179.641	7.669	185.9558
10	5000	1.60	199.601	7.968	197.5668
11	5500	1.68	219.561	8.367	213.0481
12	6000	1.75	239.521	8.715	226.5943
13	6500	1.85	259.481	9.213	245.9459
14	7000	2.00	279.441	9.960	274.9734
15	7500	2.10	299.401	10.458	294.3250
16	8000	2.20	319.361	10.956	313.6767
17	8500	2.34	339.321	11.653	340.7690
18	8800	2.40	351.297	11.952	352.3799

Ecuación de la recta : $Y = -112.0595 + 38.8581X$
 Coef. de Correlación = 0.9918
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 352.3799 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 11.9522 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 29482.9234 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 351.2974 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 7



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

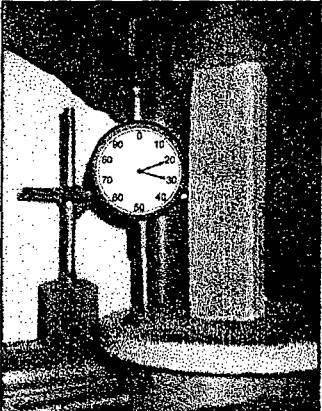
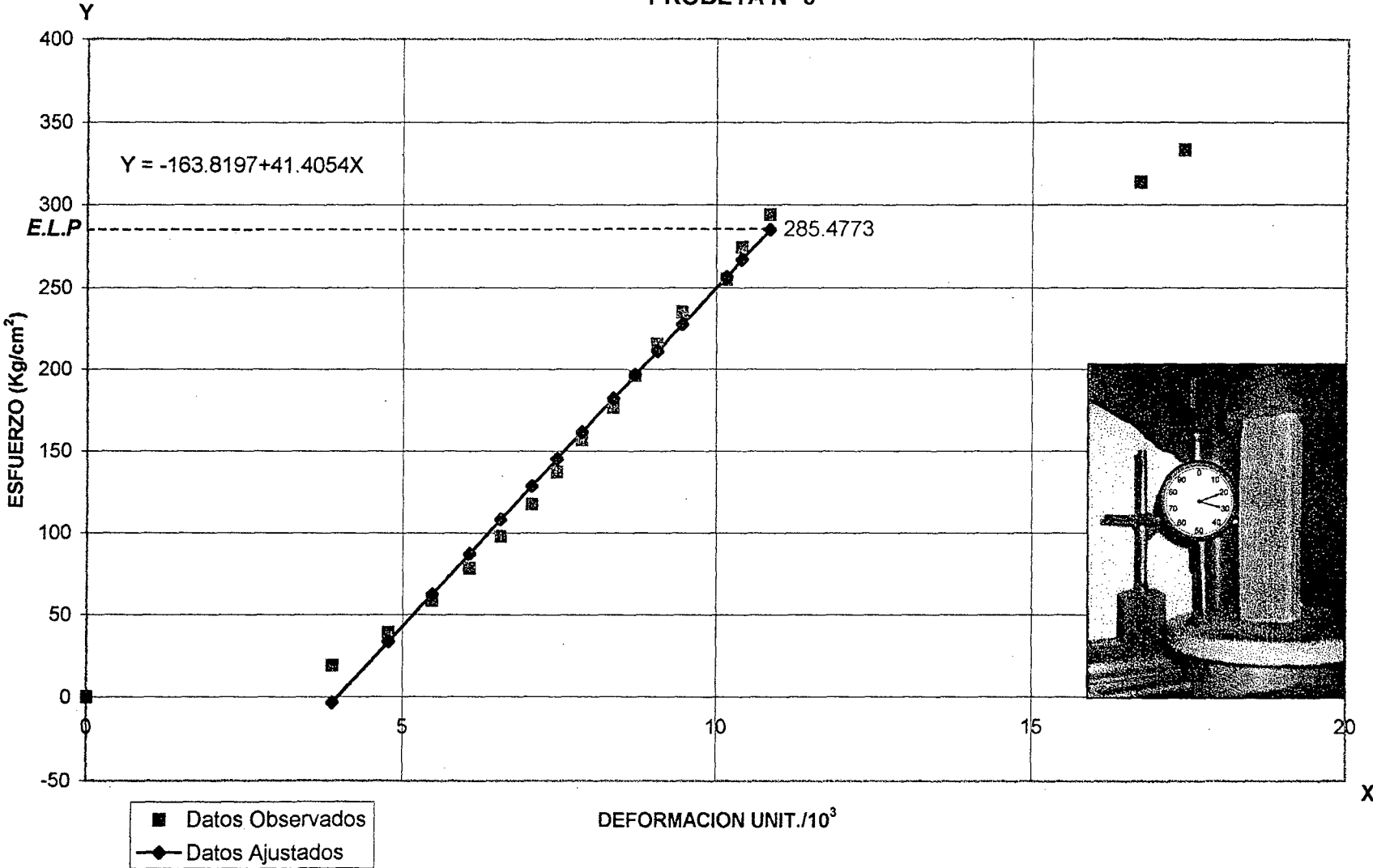
PROBETA N° 8
 AREA TRANSVERSAL = 25.50 cm²
 LONGITUD = 20.09 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 81.00%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.27 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.78	19.608	3.883	-3.0620
2	1000	0.96	39.216	4.778	34.0359
3	1500	1.10	58.824	5.475	62.8898
4	2000	1.22	78.431	6.073	87.6218
5	2500	1.32	98.039	6.570	108.2317
6	3000	1.42	117.647	7.068	128.8417
7	3500	1.50	137.255	7.466	145.3296
8	4000	1.58	156.863	7.865	161.8176
9	4500	1.68	176.471	8.362	182.4275
10	5000	1.75	196.078	8.711	196.8545
11	5500	1.82	215.686	9.059	211.2815
12	6000	1.90	235.294	9.457	227.7694
13	6500	2.04	254.902	10.154	256.6234
14	7000	2.09	274.510	10.403	266.9284
15	7500	2.18	294.118	10.851	285.4773
16	8000	3.36	313.725	16.725	
17	8500	3.50	333.333	17.422	

Ecuación de la recta : $Y = -163.8197 + 41.4054X$
 Coef. de Correlación = 0.9940
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 285.4773 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.8512 / 10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 26308.8471 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 333.3333 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 8



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

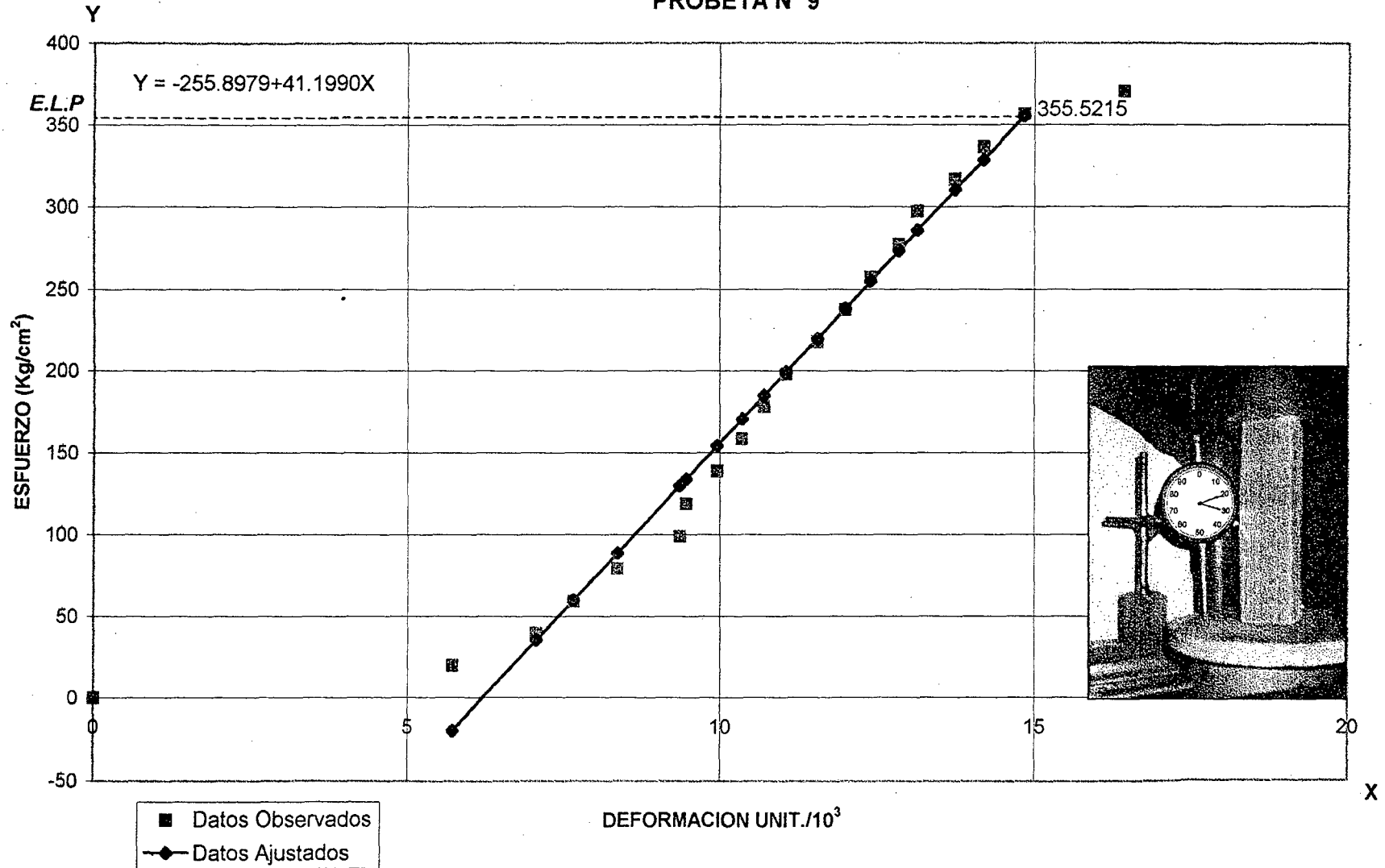
PROBETA N° 9
 AREA TRANSVERSAL = 25.25 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 83.96%
 TEMP. LABORATORIO = 20.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 7.14 min
 DENSIDAD BASICA = 0.62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.15	19.802	5.727	-19.9475
2	1000	1.42	39.604	7.072	35.4496
3	1500	1.54	59.406	7.669	60.0705
4	2000	1.68	79.208	8.367	88.7949
5	2500	1.88	99.010	9.363	129.8298
6	3000	1.90	118.812	9.462	133.9333
7	3500	2.00	138.614	9.960	154.4507
8	4000	2.08	158.416	10.359	170.8646
9	4500	2.15	178.218	10.707	185.2269
10	5000	2.22	198.020	11.056	199.5891
11	5500	2.32	217.822	11.554	220.1065
12	6000	2.41	237.624	12.002	238.5722
13	6500	2.49	257.426	12.400	254.9861
14	7000	2.58	277.228	12.849	273.4518
15	7500	2.64	297.030	13.147	285.7623
16	8000	2.76	316.832	13.745	310.3832
17	8500	2.85	336.634	14.193	328.8489
18	9000	2.98	356.436	14.841	355.5215
19	9350	3.30	370.297	16.434	

Ecuación de la recta : $Y = -255.8979 + 41.1990X$
 Coef. de Correlación = 0.9897
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 355.5215 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.8406 / 10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 23955.3602 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 370.2970 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 9



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

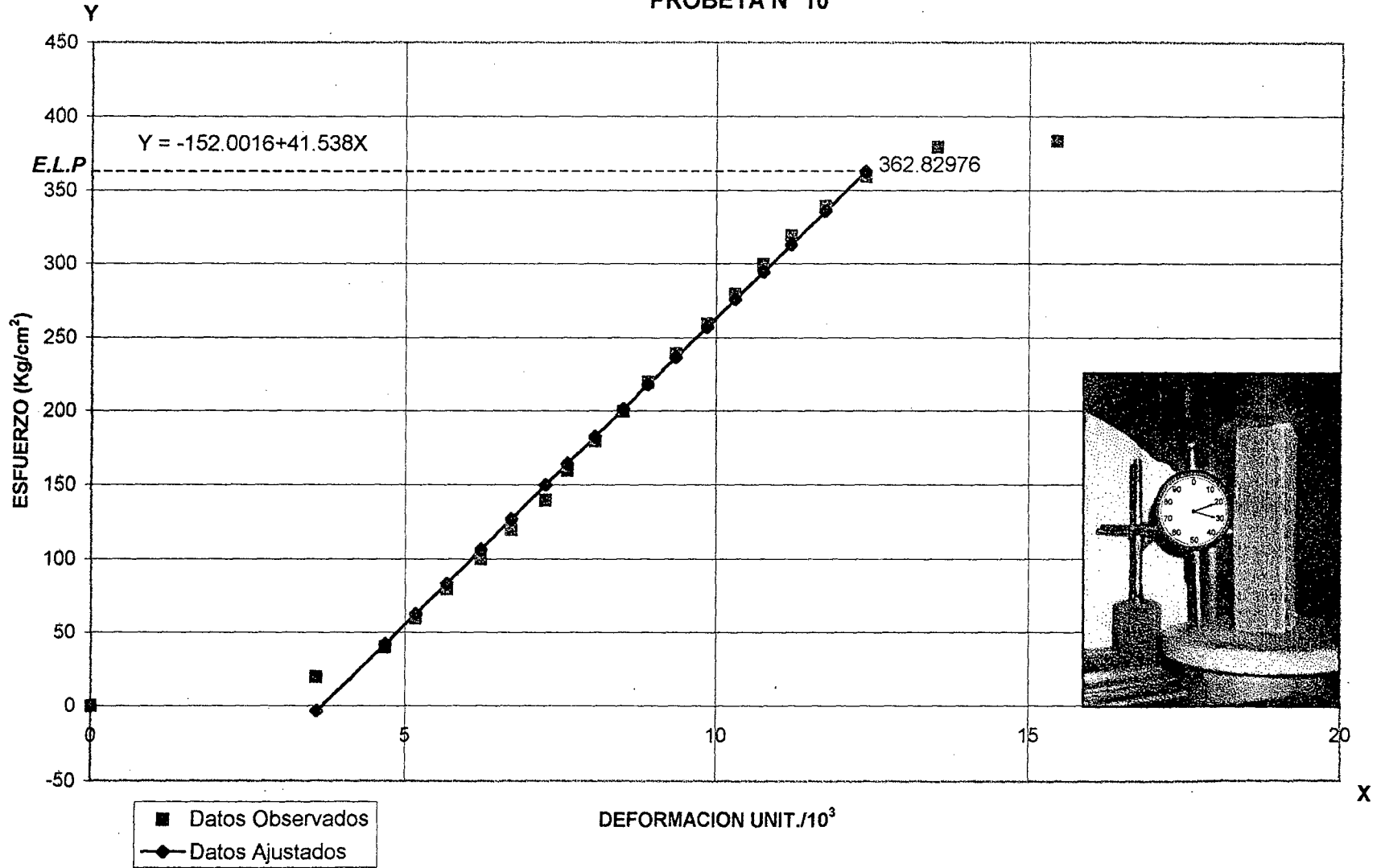
PROBETA Nº	10
AREA TRANSVERSAL	= 25.050 cm ²
LONGITUD	= 20.09 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 97.50%
TEMP. LABORATORIO	= 20.00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 5.29 min
DENSIDAD BASICA	= 0.57 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89.00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.72	19.960	3.584	-3.13470
2	1000	0.94	39.920	4.679	42.35241
3	1500	1.04	59.880	5.177	63.02837
4	2000	1.14	79.840	5.674	83.70432
5	2500	1.25	99.800	6.222	106.44788
6	3000	1.35	119.760	6.720	127.12384
7	3500	1.46	139.721	7.267	149.86739
8	4000	1.53	159.681	7.616	164.34056
9	4500	1.62	179.641	8.064	182.94892
10	5000	1.71	199.601	8.512	201.55729
11	5500	1.79	219.561	8.910	218.09805
12	6000	1.88	239.521	9.358	236.70641
13	6500	1.98	259.481	9.856	257.38237
14	7000	2.07	279.441	10.304	275.99073
15	7500	2.16	299.401	10.752	294.59910
16	8000	2.25	319.361	11.200	313.20746
17	8500	2.36	339.321	11.747	335.95101
18	9000	2.49	359.281	12.394	362.82976
19	9500	2.72	379.242	13.539	
20	9600	3.10	383.234	15.441	

Ecuación de la recta	: Y = -152.0016+41.538X
Coef. de Correlación	= 0.9976
Esfuerzo al Límite Proporcional	= 362.8298 Kg/cm ²
Deformación al Límite Propor.	= 12.3942 /10 ³ mm/mm
Módulo de elasticidad	= 29274.4554 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 383.2335 Kg/cm ²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 10



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

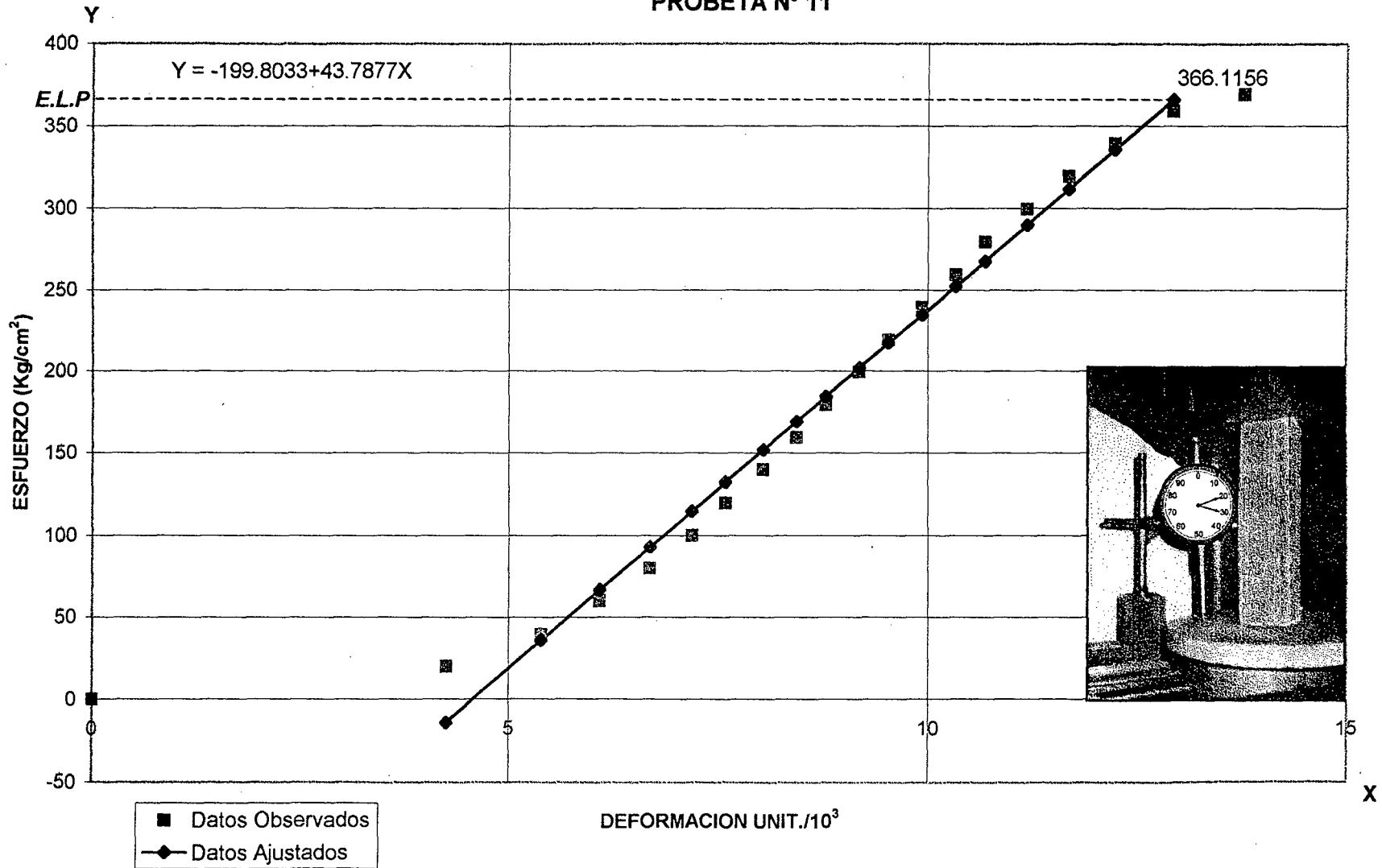
PROBETA N° 11
 AREA TRANSVERSAL = 25.05 cm²
 LONGITUD = 20.04 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 70.53%
 TEMP. LABORATORIO = 20.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 5.20 min
 DENSIDAD BASICA = 0.65 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.85	19.960	4.242	-14.0770
2	1000	1.08	39.920	5.389	36.1783
3	1500	1.22	59.880	6.088	66.7685
4	2000	1.34	79.840	6.687	92.9887
5	2500	1.44	99.800	7.186	114.8389
6	3000	1.52	119.760	7.585	132.3190
7	3500	1.61	139.721	8.034	151.9841
8	4000	1.69	159.681	8.433	169.4642
9	4500	1.76	179.641	8.782	184.7593
10	5000	1.84	199.601	9.182	202.2395
11	5500	1.91	219.561	9.531	217.5346
12	6000	1.99	239.521	9.930	235.0147
13	6500	2.07	259.481	10.329	252.4948
14	7000	2.14	279.441	10.679	267.7899
15	7500	2.24	299.401	11.178	289.6401
16	8000	2.34	319.361	11.677	311.4902
17	8500	2.45	339.321	12.226	335.5254
18	9000	2.59	359.281	12.924	366.1156
19	9250	2.76	369.261	13.772	

Ecuación de la recta : $Y = -199.8033 + 43.7877X$
 Coef. de Correlación = 0.9935
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 366.1156 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 12.9242 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 28328.3504 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 369.2615 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 11



**ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA
ESTADO VERDE**

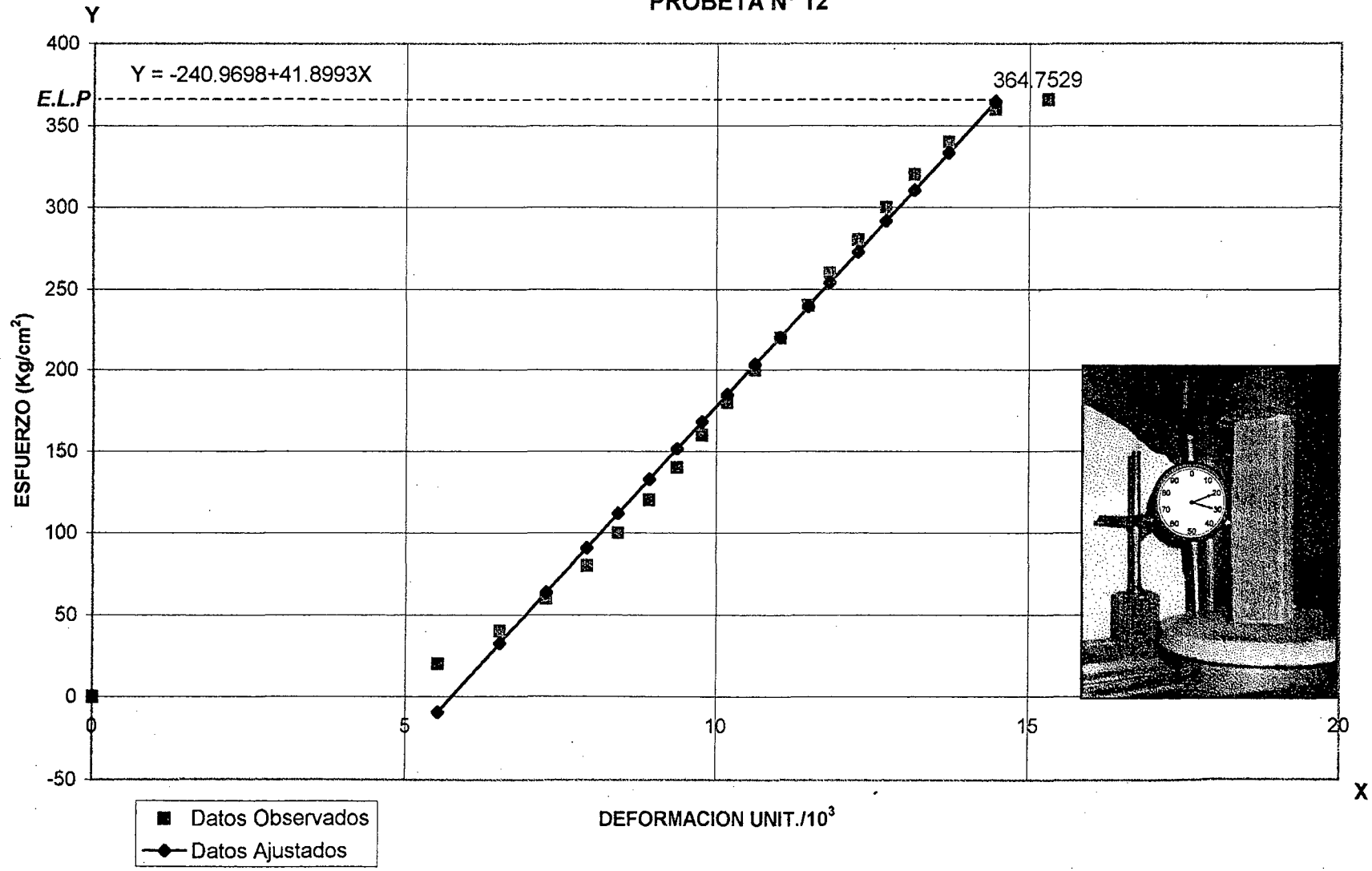
PROBETA N° 12
 AREA TRANSVERSAL = 25.00 cm²
 LONGITUD = 20.06 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 80.44%
 TEMP. LABORATORIO = 20.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.35 min
 DENSIDAD BASICA = 0.62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.11	20.000	5.533	-9.1242
2	1000	1.31	40.000	6.530	32.6498
3	1500	1.46	60.000	7.278	63.9802
4	2000	1.59	80.000	7.926	91.1333
5	2500	1.69	100.000	8.425	112.0203
6	3000	1.79	120.000	8.923	132.9073
7	3500	1.88	140.000	9.372	151.7056
8	4000	1.96	160.000	9.771	168.4152
9	4500	2.04	180.000	10.169	185.1248
10	5000	2.13	200.000	10.618	203.9231
11	5500	2.21	220.000	11.017	220.6327
12	6000	2.30	240.000	11.466	239.4309
13	6500	2.37	260.000	11.815	254.0518
14	7000	2.46	280.000	12.263	272.8501
15	7500	2.55	300.000	12.712	291.6484
16	8000	2.64	320.000	13.161	310.4467
17	8500	2.75	340.000	13.709	333.4224
18	9000	2.90	360.000	14.457	364.7529
19	9150	3.07	366.000	15.304	

Ecuación de la recta : $Y = -240.9698 + 41.8993X$
 Coef. de Correlación = 0.9950
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 364.7529 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.4566 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 25230.1930 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 366.0000 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 12



**ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA
ESTADO VERDE**

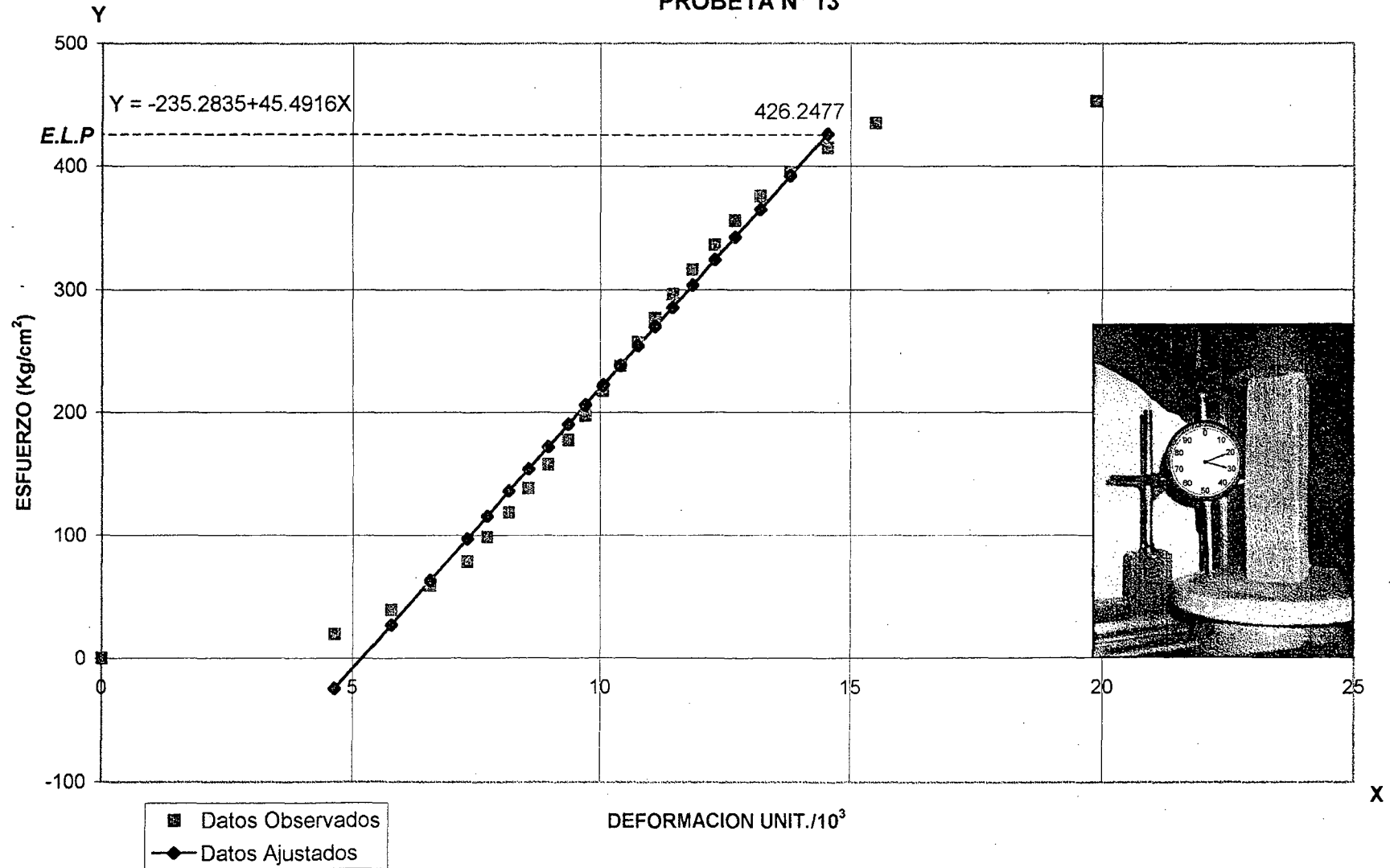
PROBETA N° 13
 AREA TRANSVERSAL = 25.30 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 72.86%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 5.52 min
 DENSIDAD BASICA = 0.64 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.93	19.763	4.631	-24.5903
2	1000	1.16	39.526	5.777	27.5166
3	1500	1.32	59.289	6.574	63.7649
4	2000	1.47	79.051	7.321	97.7476
5	2500	1.55	98.814	7.719	115.8718
6	3000	1.64	118.577	8.167	136.2614
7	3500	1.72	138.340	8.566	154.3856
8	4000	1.80	158.103	8.964	172.5097
9	4500	1.88	177.866	9.363	190.6339
10	5000	1.95	197.628	9.711	206.4925
11	5500	2.02	217.391	10.060	222.3511
12	6000	2.09	237.154	10.408	238.2097
13	6500	2.16	256.917	10.757	254.0684
14	7000	2.23	276.680	11.106	269.9270
15	7500	2.30	296.443	11.454	285.7856
16	8000	2.38	316.206	11.853	303.9098
17	8500	2.47	335.968	12.301	324.2994
18	9000	2.55	355.731	12.699	342.4236
19	9500	2.65	375.494	13.197	365.0788
20	10000	2.77	395.257	13.795	392.2650
21	10500	2.92	415.020	14.542	426.2477
30	11000	3.11	434.783	15.488	
23	11450	3.99	452.569	19.871	

Ecuación de la recta : $Y = -235.2835 + 45.4916X$
 Coef. de Correlación = 0.9921
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 426.2477 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.5418 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 29311.4909 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 452.5692 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 13



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

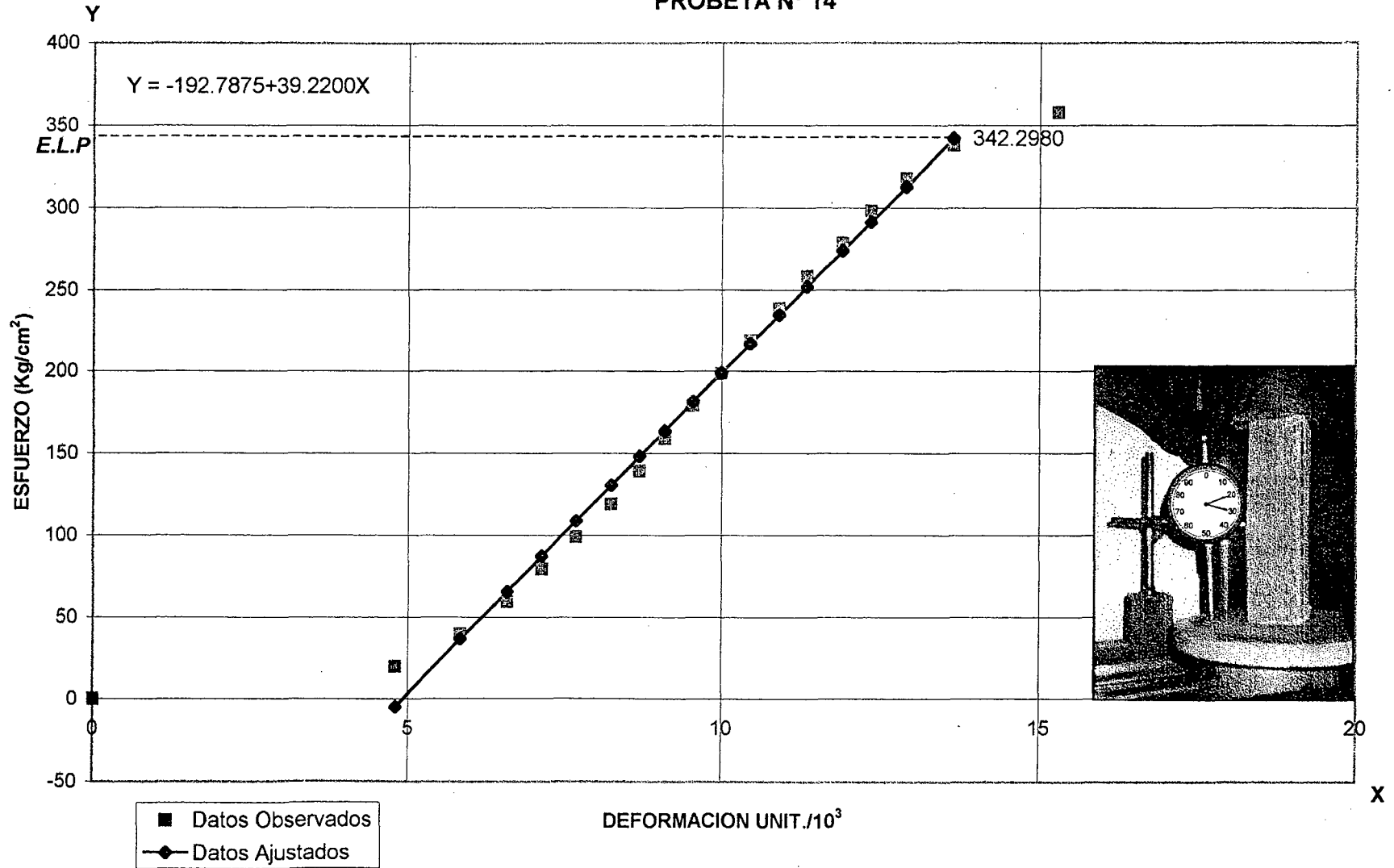
PROBETA N° 14
 AREA TRANSVERSAL = 25.15 cm²
 LONGITUD = 20.01 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 73.61%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.42 min
 DENSIDAD BASICA = 0.64 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.96	19.881	4.798	-4.6256
2	1000	1.17	39.761	5.847	36.5348
3	1500	1.32	59.642	6.597	65.9351
4	2000	1.43	79.523	7.146	87.4954
5	2500	1.54	99.404	7.696	109.0556
6	3000	1.65	119.284	8.246	130.6158
7	3500	1.74	139.165	8.696	148.2560
8	4000	1.82	159.046	9.095	163.9361
9	4500	1.91	178.926	9.545	181.5763
10	5000	2.00	198.807	9.995	199.2165
11	5500	2.09	218.688	10.445	216.8567
12	6000	2.18	238.569	10.895	234.4969
13	6500	2.27	258.449	11.344	252.1370
14	7000	2.38	278.330	11.894	273.6973
15	7500	2.47	298.211	12.344	291.3374
16	8000	2.58	318.091	12.894	312.8977
17	8500	2.73	337.972	13.643	342.2980
18	9000	3.06	357.853	15.292	

Ecuación de la recta : $Y = -192.7875 + 392200X$
 Coef. de Correlación = 0.9962
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 342.2980 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 13.6432 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 25089.6430 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 357.8529 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 14



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 15
 AREA TRANSVERSAL = 25.10 cm²
 LONGITUD = 20.01 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 68.64%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.41 min
 DENSIDAD BASICA = 0.65 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.97	19.920	4.848	-6.2774
2	1000	1.20	39.841	5.997	35.5872
3	1500	1.37	59.761	6.847	66.5306
4	2000	1.50	79.681	7.496	90.1932
5	2500	1.62	99.602	8.096	112.0356
6	3000	1.72	119.522	8.596	130.2376
7	3500	1.82	139.442	9.095	148.4396
8	4000	1.91	159.363	9.545	164.8214
9	4500	2.00	179.283	9.995	181.2032
10	5000	2.10	199.203	10.495	199.4052
11	5500	2.19	219.124	10.945	215.7870
12	6000	2.29	239.044	11.444	233.9890
13	6500	2.39	258.964	11.944	252.1910
14	7000	2.50	278.884	12.494	272.2132
15	7500	2.62	298.805	13.093	294.0556
16	8000	2.90	318.725	14.493	
17	8050	3.04	320.717	15.192	

Ecuación de la recta : $Y = -182.8368 + 36.4222X$

Coef. de Correlación = 0.9937

Esfuerzo al Límite Proporcional = 294.0556 Kg/cm²

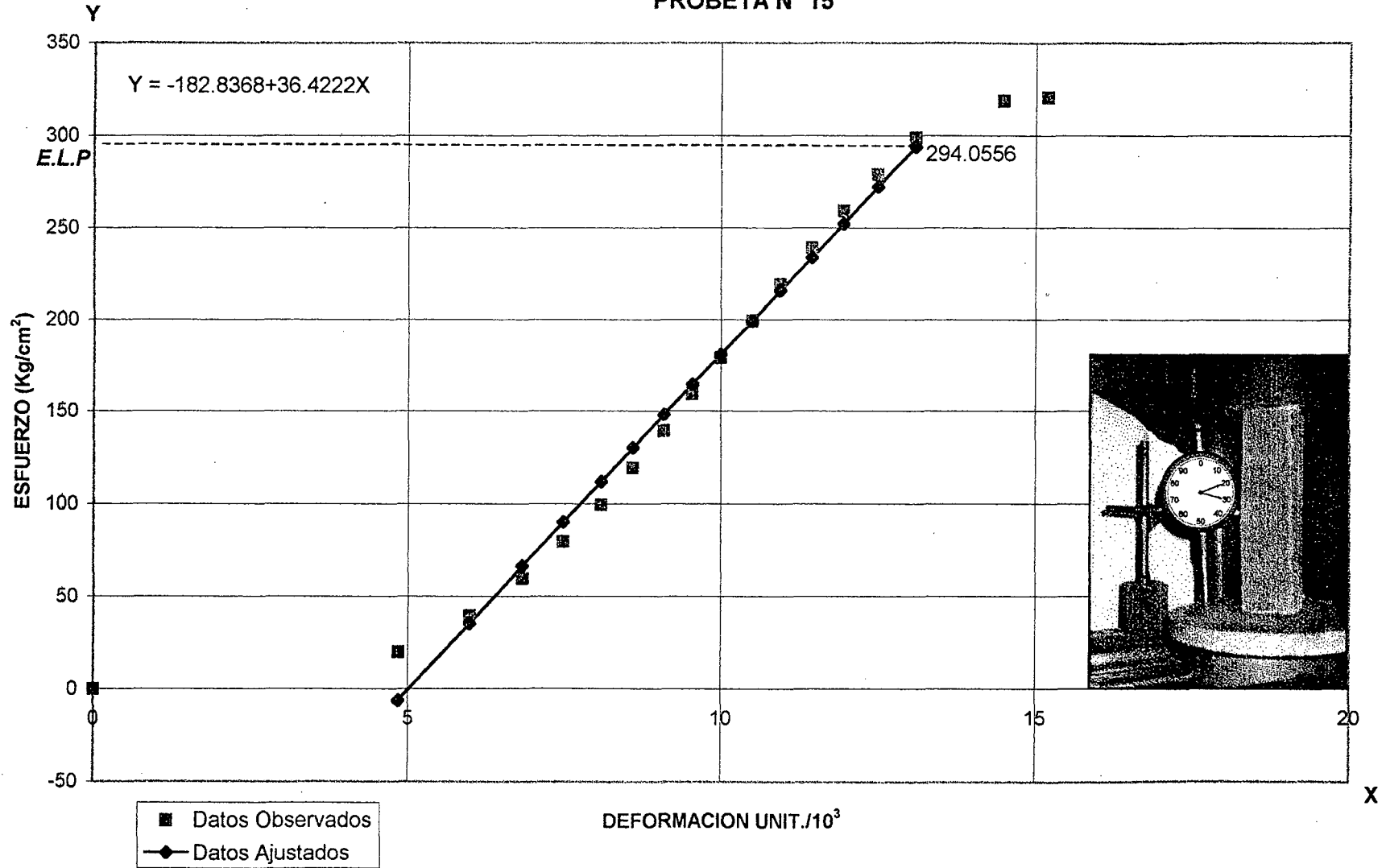
Deformación al Límite Propor. = 13.0935 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 22458.9934 Kg/cm²

Módulo de rotura = 320.7171 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 15



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

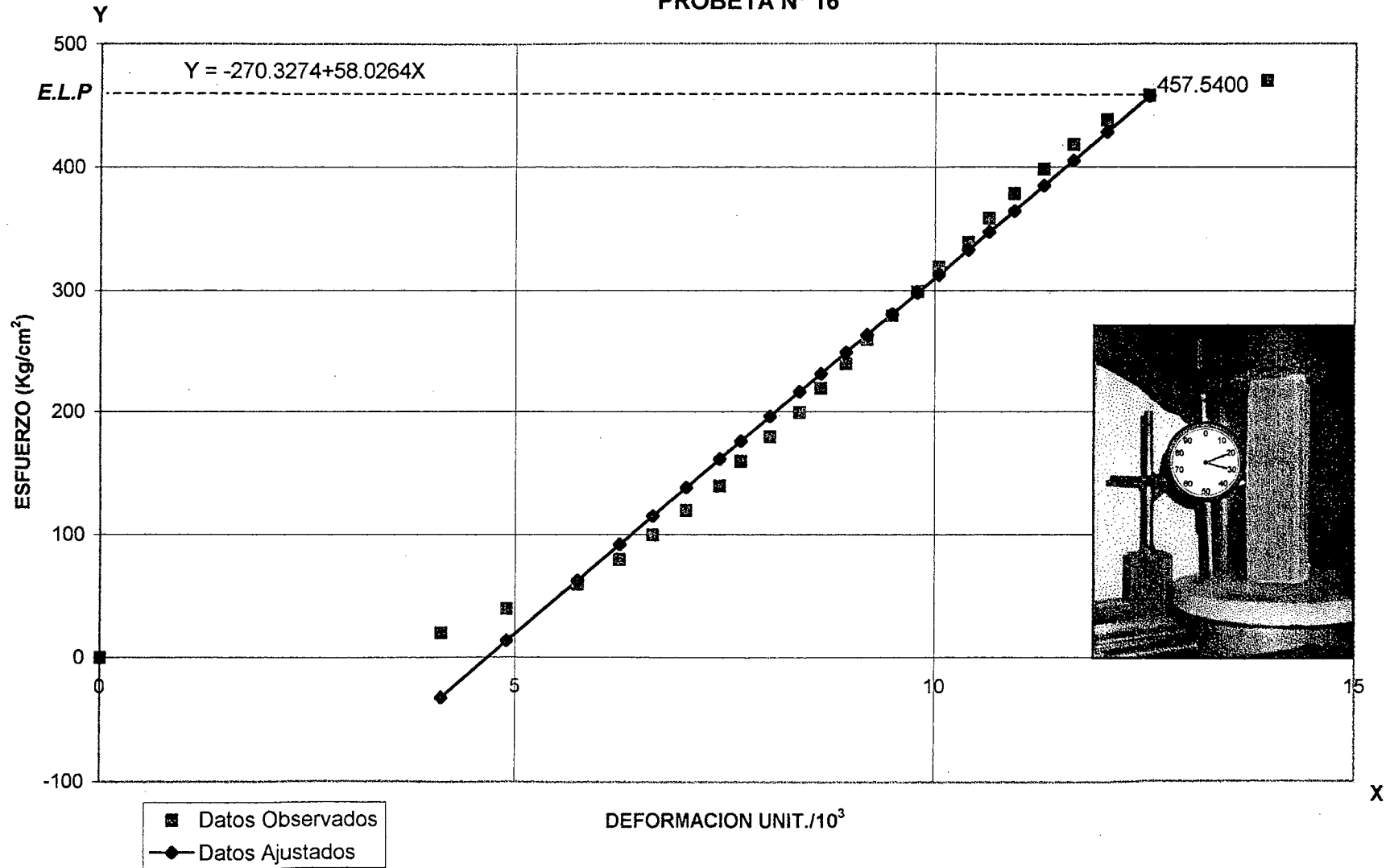
PROBETA N° 16
 AREA TRANSVERSAL = 25.10 cm²
 LONGITUD = 20.01 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 65.11%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6.12 min
 DENSIDAD BASICA = 0.68 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Est. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.82	19.920	4.098	-32.5381
2	1000	0.98	39.841	4.898	13.8599
3	1500	1.15	59.761	5.747	63.1577
4	2000	1.25	79.681	6.247	92.1564
5	2500	1.33	99.602	6.647	115.3553
6	3000	1.41	119.522	7.046	138.5543
7	3500	1.49	139.442	7.446	161.7532
8	4000	1.54	159.363	7.696	176.2526
9	4500	1.61	179.283	8.046	196.5517
10	5000	1.68	199.203	8.396	216.8508
11	5500	1.73	219.124	8.646	231.3501
12	6000	1.79	239.044	8.946	248.7493
13	6500	1.84	258.964	9.195	263.2487
14	7000	1.90	278.884	9.495	280.6479
15	7500	1.96	298.805	9.795	298.0471
16	8000	2.01	318.725	10.045	312.5465
17	8500	2.08	338.645	10.395	332.8456
18	9000	2.13	358.566	10.645	347.3449
19	9500	2.19	378.486	10.945	364.7441
20	10000	2.26	398.406	11.294	385.0432
21	10500	2.33	418.327	11.644	405.3423
30	11000	2.41	438.247	12.044	428.5413
23	11500	2.51	458.167	12.544	457.5400
24	11800	2.79	470.120	13.943	

Ecuación de la recta : $Y = -270.3274 + 58.0264X$
 Coef. de Correlación = 0.9916
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 457.5400 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 12.5437 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 36474.8087 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 470.1195 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 16



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

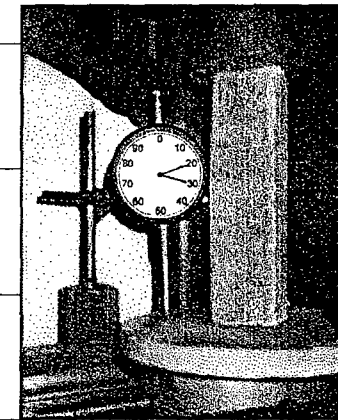
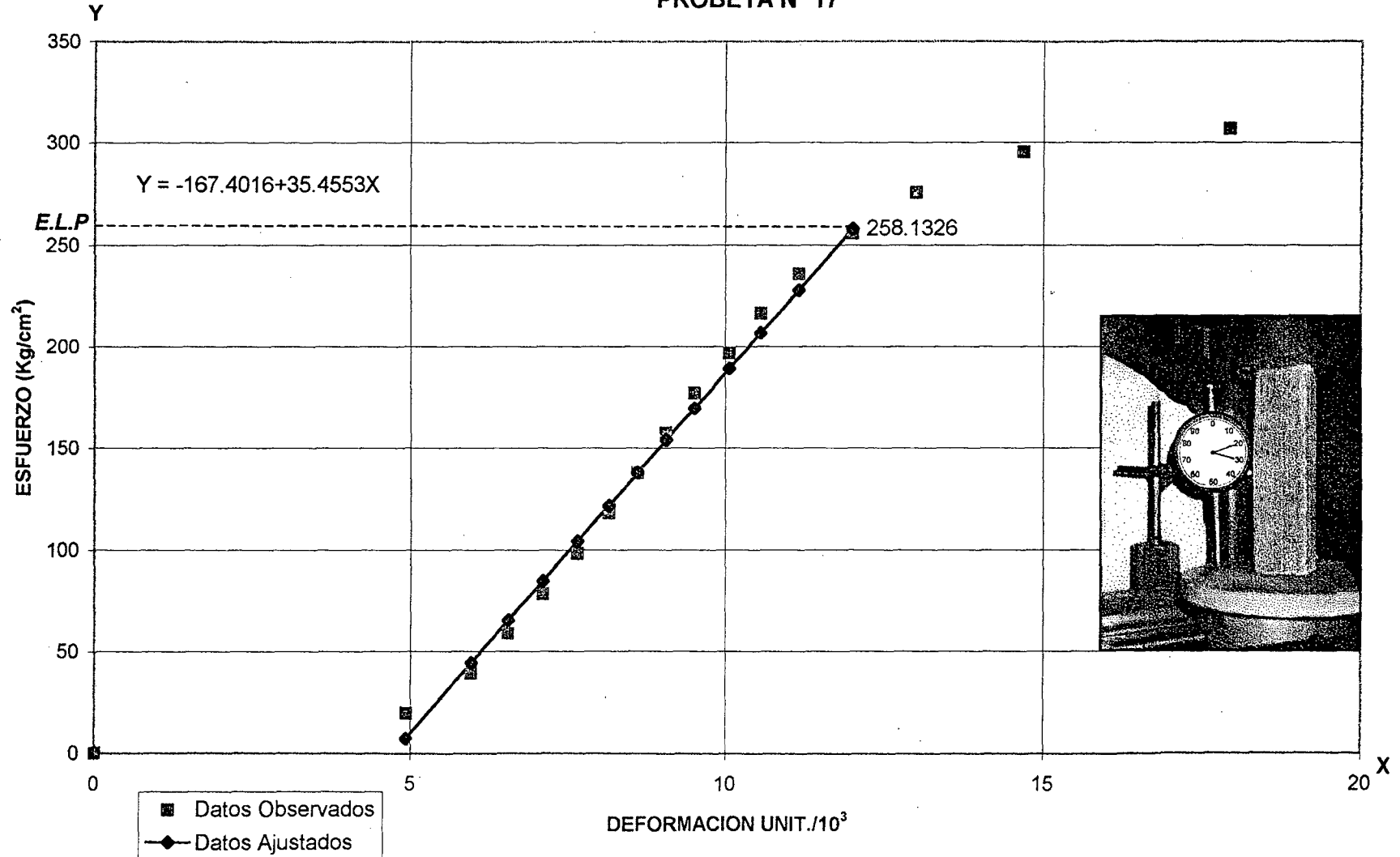
PROBETA Nº 17
 AREA TRANSVERSAL = 25.40 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 77.50%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.48 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.99	19.685	4.930	7.4029
2	1000	1.20	39.370	5.976	44.4827
3	1500	1.32	59.055	6.574	65.6711
4	2000	1.43	78.740	7.122	85.0938
5	2500	1.54	98.425	7.669	104.5165
6	3000	1.64	118.110	8.167	122.1736
7	3500	1.73	137.795	8.616	138.0649
8	4000	1.82	157.480	9.064	153.9562
9	4500	1.91	177.165	9.512	169.8475
10	5000	2.02	196.850	10.060	189.2702
11	5500	2.12	216.535	10.558	206.9273
12	6000	2.24	236.220	11.155	228.1157
13	6500	2.41	255.906	12.002	258.1326
14	7000	2.61	275.591	12.998	
15	7500	2.95	295.276	14.691	
16	7800	3.60	307.087	17.928	

Ecuación de la recta : $Y = -167.4016 + 35.4553X$
 Coef. de Correlación = 0.9955
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 258.1326 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 12.0020 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 21507.4654 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 307.0866 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 17



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

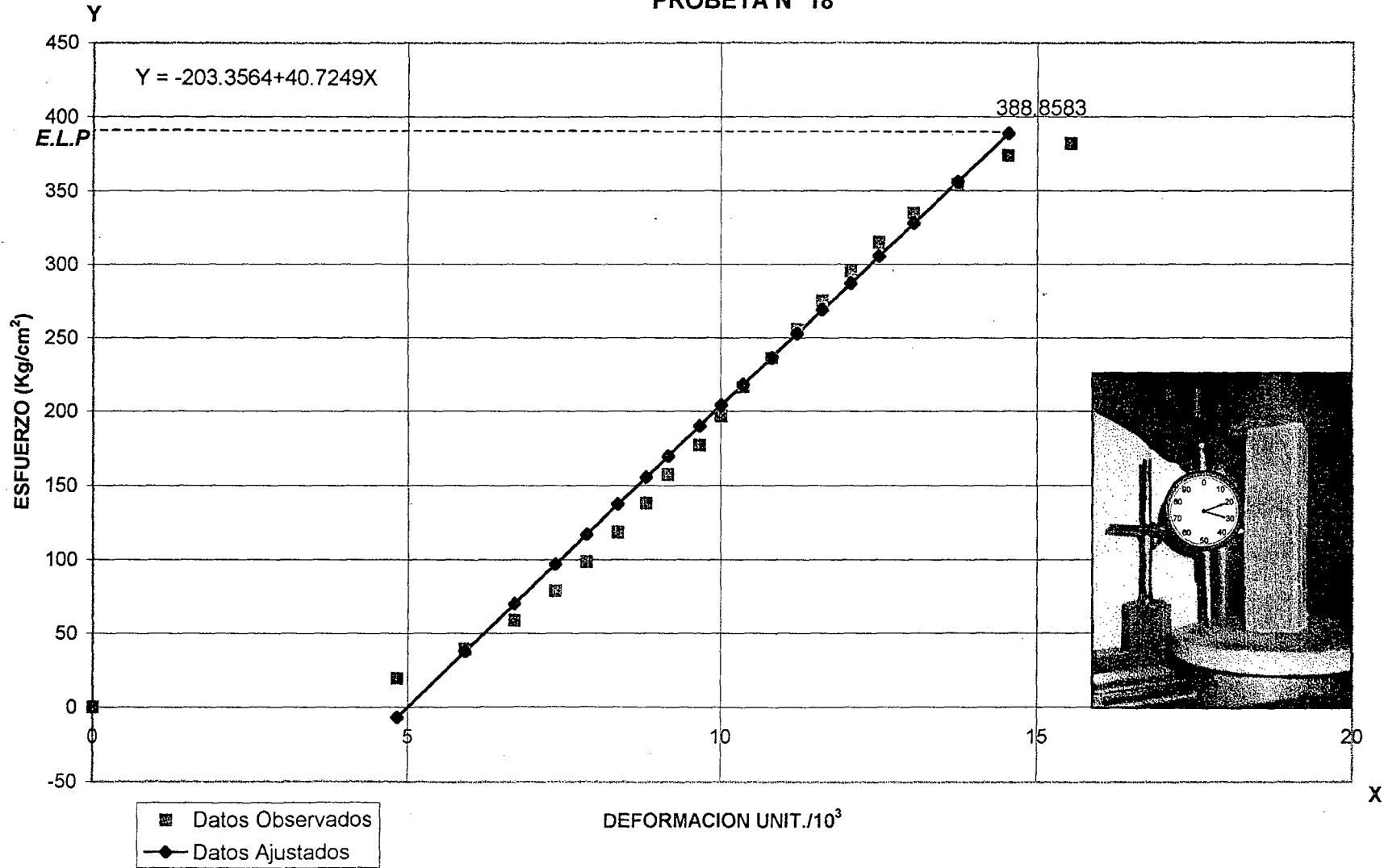
PROBETA N° 18
 AREA TRANSVERSAL = 25.40 cm²
 LONGITUD = 20.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 78.12%
 TEMP. LABORATORIO = 19.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.46 min
 DENSIDAD BASICA = 0.62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.97	19.685	4.831	-6.6276
2	1000	1.19	39.370	5.926	37.9914
3	1500	1.35	59.055	6.723	70.4415
4	2000	1.48	78.740	7.371	96.8072
5	2500	1.58	98.425	7.869	117.0885
6	3000	1.68	118.110	8.367	137.3699
7	3500	1.77	137.795	8.815	155.6230
8	4000	1.84	157.480	9.163	169.8200
9	4500	1.94	177.165	9.661	190.1013
10	5000	2.01	196.850	10.010	204.2982
11	5500	2.08	216.535	10.359	218.4952
12	6000	2.17	236.220	10.807	236.7483
13	6500	2.25	255.906	11.205	252.9734
14	7000	2.33	275.591	11.604	269.1985
15	7500	2.42	295.276	12.052	287.4517
16	8000	2.51	314.961	12.500	305.7049
17	8500	2.62	334.646	13.048	328.0143
18	9000	2.76	354.331	13.745	356.4082
19	9500	2.92	374.016	14.542	388.8583
20	9700	3.12	381.890	15.538	

Ecuación de la recta : $Y = -203.3564 + 40.7249X$
 Coef. de Correlación = 0.9940
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 388.8583 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.5418 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 26740.3590 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 381.8898 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 18



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

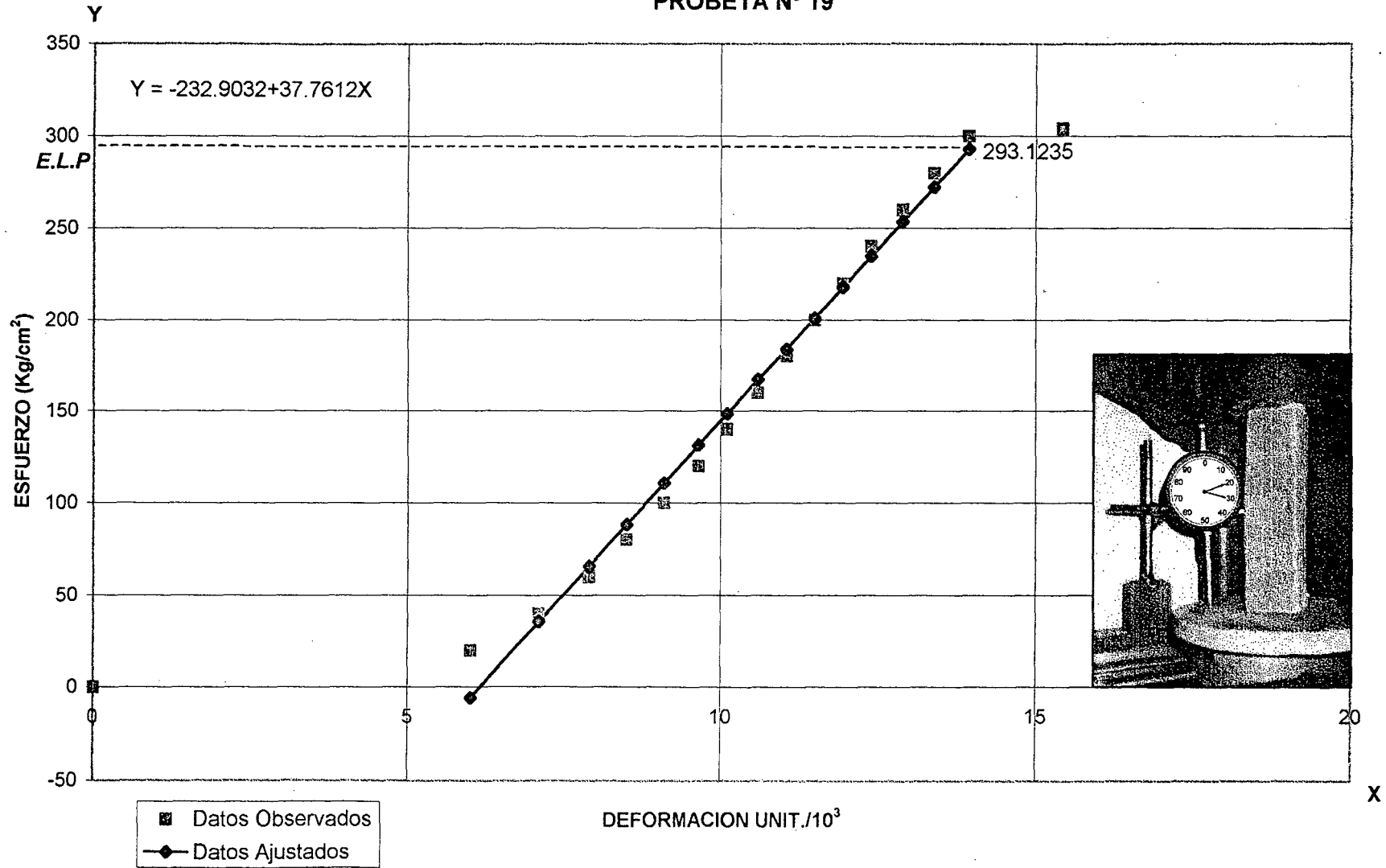
PROBETA N° 19
 AREA TRANSVERSAL = 25.00 cm²
 LONGITUD = 20.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 72.56%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.26 min
 DENSIDAD BASICA = 0.65 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	1.21	20.000	6.020	-5.5845
2	1000	1.43	40.000	7.114	35.7461
3	1500	1.59	60.000	7.910	65.8048
4	2000	1.71	80.000	8.507	88.3488
5	2500	1.83	100.000	9.104	110.8928
6	3000	1.94	120.000	9.652	131.5581
7	3500	2.03	140.000	10.100	148.4661
8	4000	2.13	160.000	10.597	167.2528
9	4500	2.22	180.000	11.045	184.1608
10	5000	2.31	200.000	11.493	201.0688
11	5500	2.40	220.000	11.940	217.9768
12	6000	2.49	240.000	12.388	234.8848
13	6500	2.59	260.000	12.886	253.6715
14	7000	2.69	280.000	13.383	272.4581
15	7500	2.80	300.000	13.930	293.1235
16	7600	3.10	304.000	15.423	

Ecuación de la recta : $Y = -232.9032 + 37.7612X$
 Coef. de Correlación = 0.9939
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 293.1235 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 13.9303 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 21042.6059 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 304.0000 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 19



ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

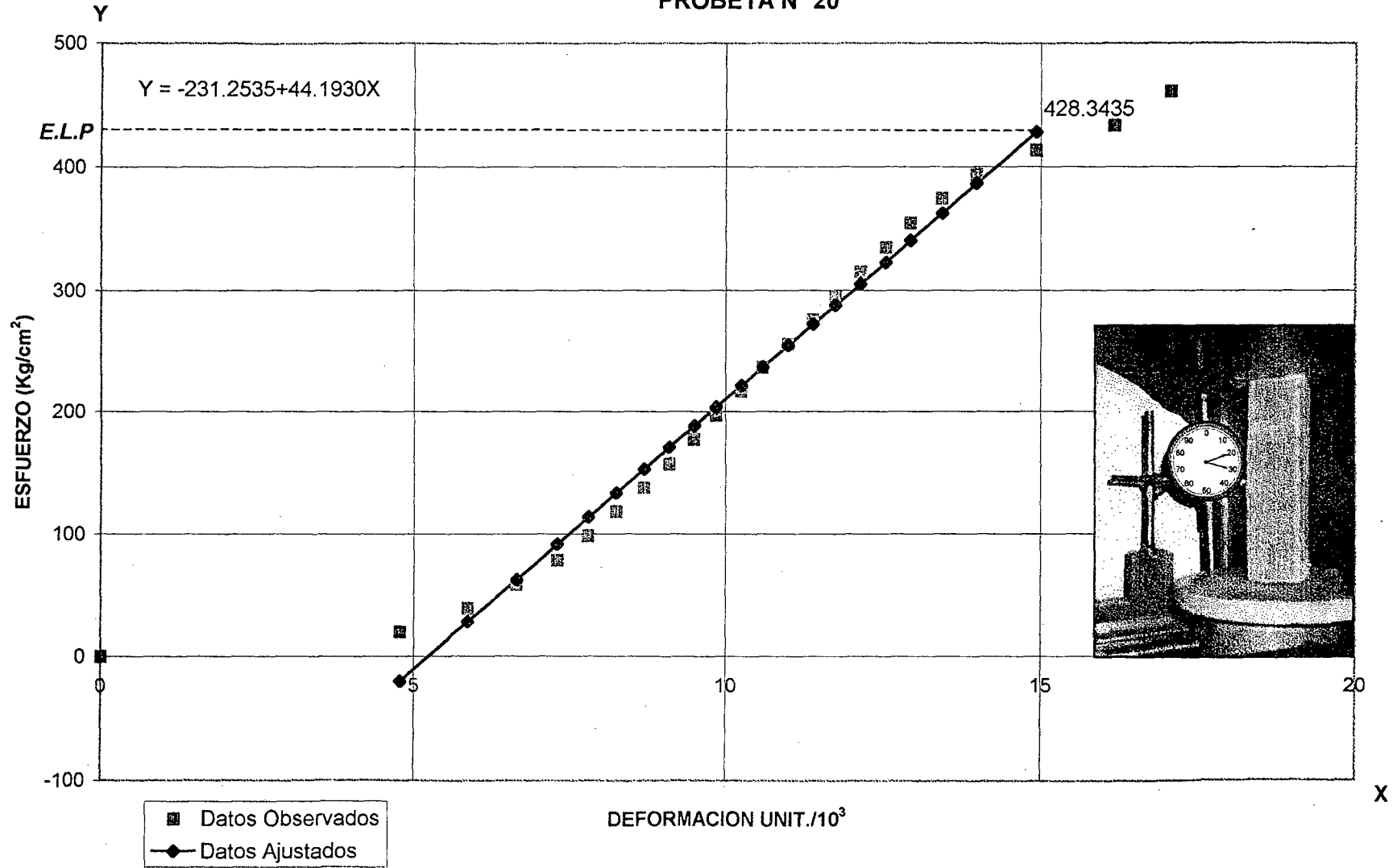
PROBETA N° 20
 AREA TRANSVERSAL = 25.40 cm²
 LONGITUD = 20.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 72.66%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.58 min
 DENSIDAD BASICA = 0.63 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	500	0.96	19.685	4.776	-20.1825
2	1000	1.18	39.370	5.871	28.1880
3	1500	1.34	59.055	6.667	63.3665
4	2000	1.47	78.740	7.313	91.9490
5	2500	1.57	98.425	7.811	113.9356
6	3000	1.66	118.110	8.259	133.7235
7	3500	1.75	137.795	8.706	153.5114
8	4000	1.83	157.480	9.104	171.1007
9	4500	1.91	177.165	9.502	188.6899
10	5000	1.98	196.850	9.851	204.0805
11	5500	2.06	216.535	10.249	221.6698
12	6000	2.13	236.220	10.597	237.0604
13	6500	2.21	255.906	10.995	254.6496
14	7000	2.29	275.591	11.393	272.2389
15	7500	2.36	295.276	11.741	287.6295
16	8000	2.44	314.961	12.139	305.2187
17	8500	2.52	334.646	12.537	322.8080
18	9000	2.60	354.331	12.935	340.3972
19	9500	2.70	374.016	13.433	362.3838
20	10000	2.81	393.701	13.980	386.5690
21	10500	3.00	413.386	14.925	428.3435
30	11000	3.25	433.071	16.169	
23	11700	3.43	460.630	17.065	

Ecuación de la recta : $Y = -199.8033 + 43.7877X$
 Coef. de Correlación = 0.9933
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 428.3435 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 14.9254 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 28699.7320 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 460.6299 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 20



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

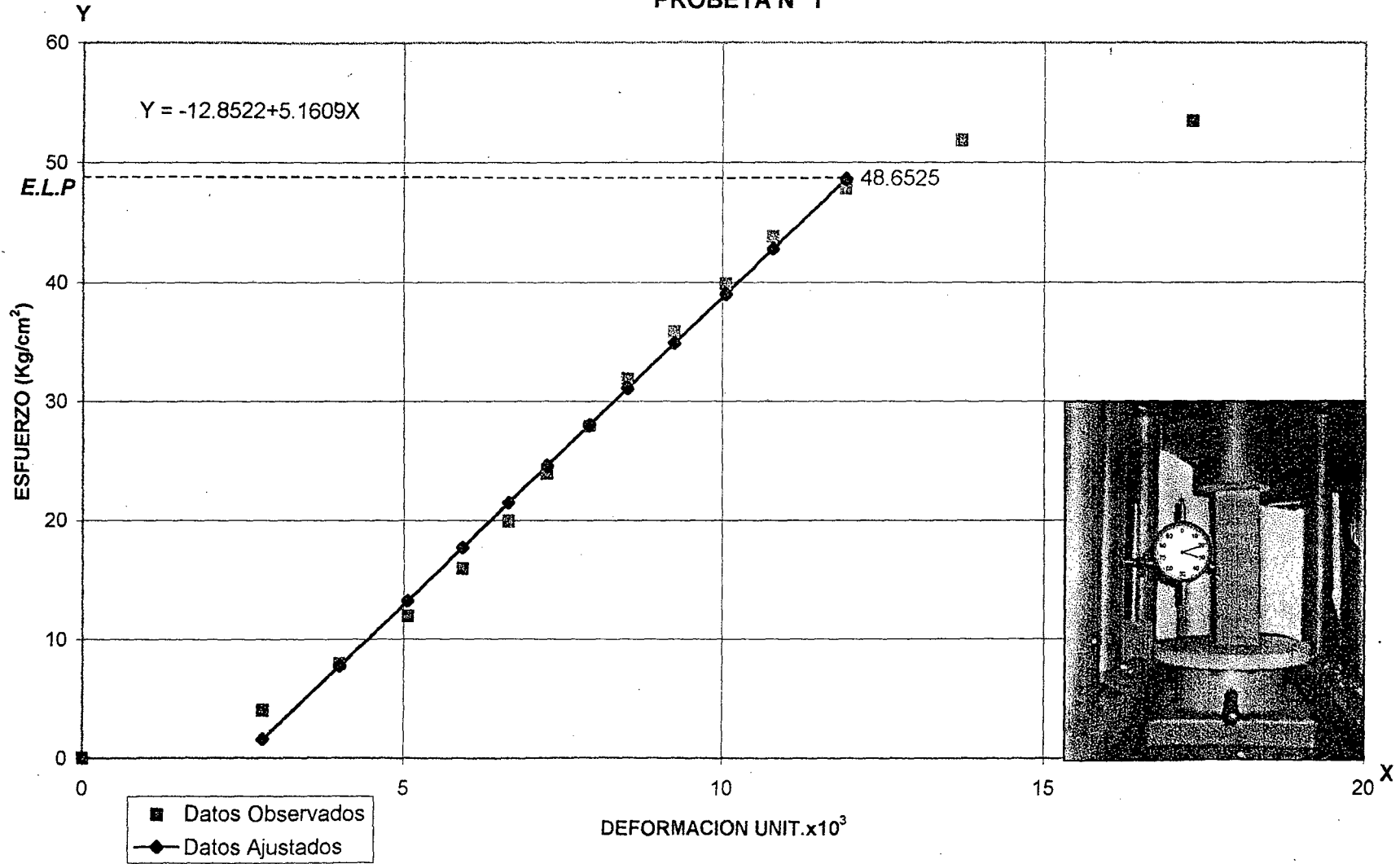
PROBETA N° 1
 AREA TRANSVERSAL = 25.08 cm²
 LONGITUD = 15.02 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 86.94%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.00 min
 DENSIDAD BASICA = 0.60 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.42	3.987	2.796	1.5791
2	200	0.60	7.974	3.995	7.7639
3	300	0.76	11.962	5.060	13.2615
4	400	0.89	15.949	5.925	17.7284
5	500	1.00	19.936	6.658	21.5080
6	600	1.09	23.923	7.257	24.6004
7	700	1.19	27.911	7.923	28.0364
8	800	1.28	31.898	8.522	31.1288
9	900	1.39	35.885	9.254	34.9085
10	1000	1.51	39.872	10.053	39.0317
11	1100	1.62	43.860	10.786	42.8113
12	1200	1.79	47.847	11.917	48.6525
13	1300	2.06	51.834	13.715	
14	1340	2.60	53.429	17.310	

Ecuación de la recta : $Y = -12.8522 + 5.1609X$
 Coef. de Correlación = 0.9961
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 48.6525 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 11.9174 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4082.4640 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 53.4290 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 1



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA Nº 2

AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.02 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 84.52%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.58 min
 DENSIDAD BASICA = 0.61 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Est. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.40	3.845	2.663	2.8096
2	200	0.52	7.689	3.462	7.8837
3	300	0.62	11.534	4.128	12.1122
4	400	0.72	15.379	4.794	16.3406
5	500	0.80	19.223	5.326	19.7233
6	600	0.89	23.068	5.925	23.5289
7	700	0.95	26.913	6.325	26.0660
8	800	1.05	30.757	6.991	30.2944
9	900	1.13	34.602	7.523	33.6771
10	1000	1.24	38.447	8.256	38.3284
11	1100	1.35	42.291	8.988	42.9797
12	1200	1.47	46.136	9.787	
13	1300	1.62	49.981	10.786	
14	1400	1.88	53.825	12.517	
15	1410	2.05	54.210	13.648	

Ecuación de la recta : $Y = -14.1041 + 6.3511X$

Coef. de Correlación = 0.9984

Esfuerzo al Límite Proporcional = 42.9797 Kg/cm²

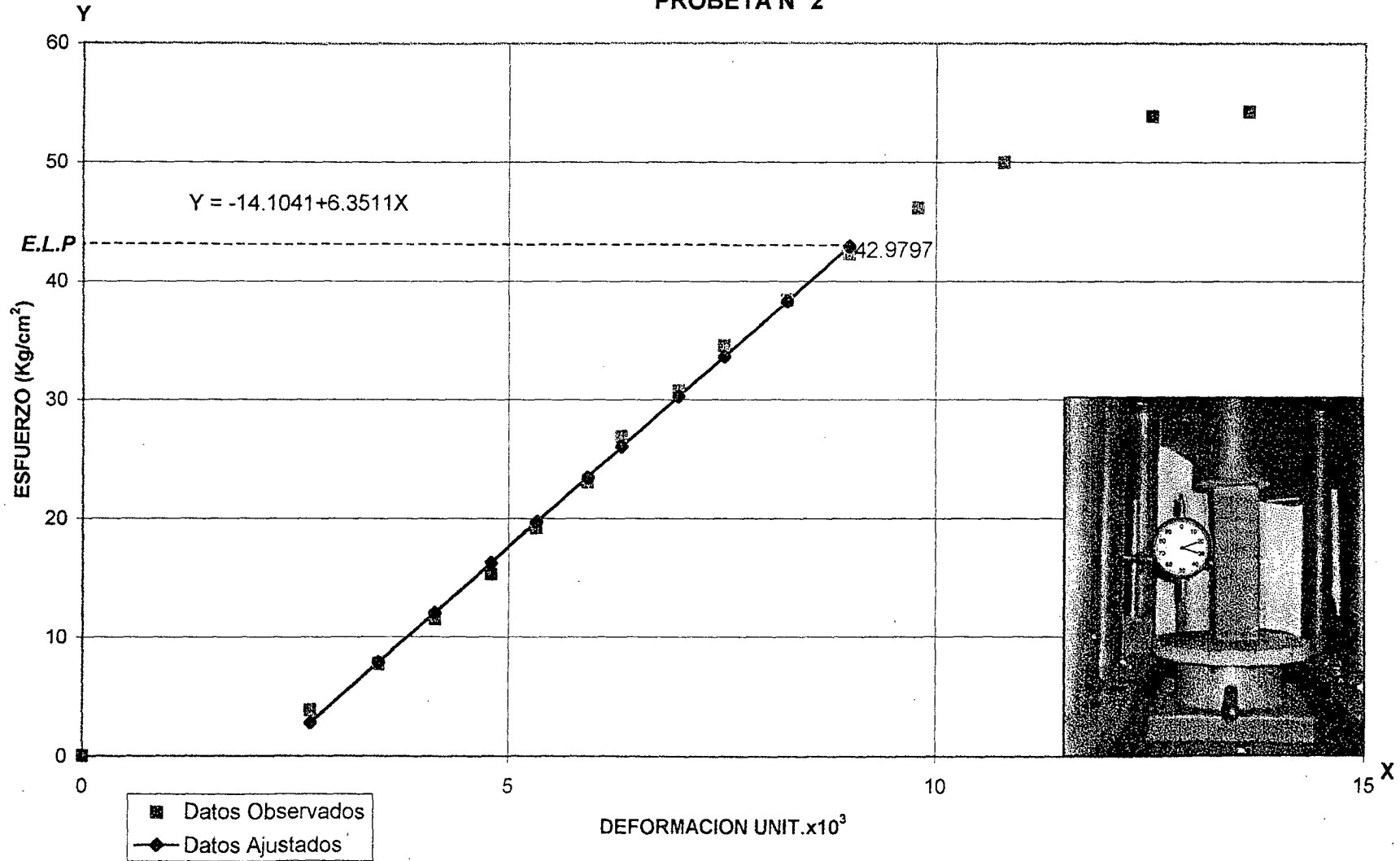
Deformación al Límite Propor. = 8.9880 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4781.8981 Kg/cm²

Módulo de rotura = 54.2099 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 2



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 3

AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.06 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 85.12%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.14 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ⁴	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.60	3.845	3.984	2.9874
2	200	0.72	7.689	4.781	7.9537
3	300	0.83	11.534	5.511	12.5063
4	400	0.91	15.379	6.042	15.8172
5	500	1.00	19.223	6.640	19.5420
6	600	1.08	23.068	7.171	22.8529
7	700	1.18	26.913	7.835	26.9915
8	800	1.25	30.757	8.300	29.8886
9	900	1.35	34.602	8.964	34.0272
10	1000	1.45	38.447	9.628	38.1659
11	1100	1.55	42.291	10.292	42.3045
12	1200	1.66	46.136	11.023	46.8570
13	1300	1.83	49.981	12.151	
14	1400	2.62	53.825	17.397	
15	1430	3.00	54.979	19.920	

Ecuación de la recta : $Y = -21.8445 + 6.2328X$

Coef. de Correlación = 0.9991

Esfuerzo al Límite Proporcional = 46.8570 Kg/cm²

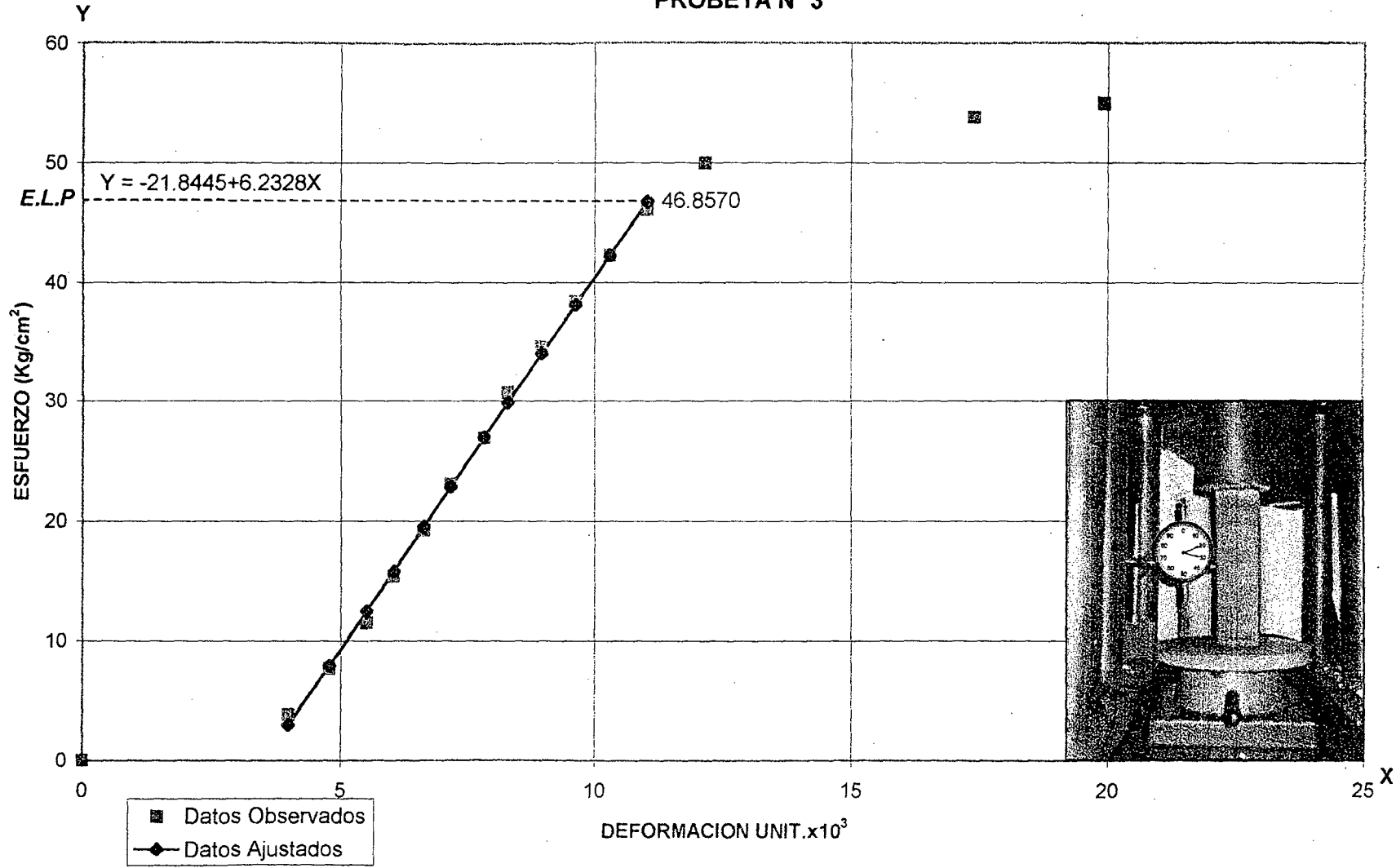
Deformación al Límite Propor. = 11.0226 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4250.8392 Kg/cm²

Módulo de rotura = 54.9789 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 3



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

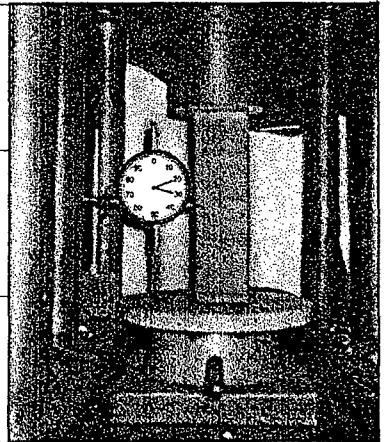
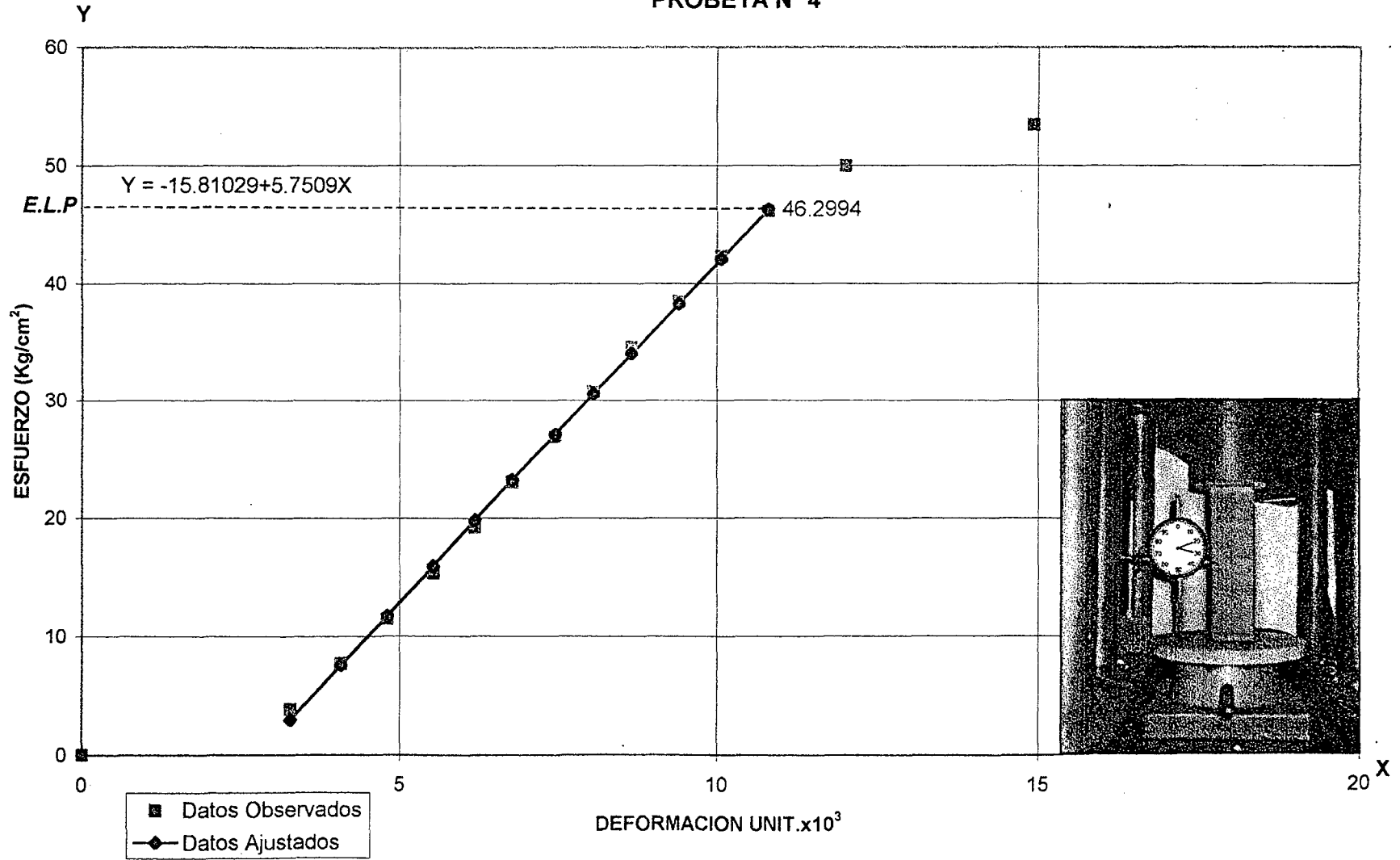
PROBETA N° 4
 AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.00 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 89.62%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.14 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ⁴	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.49	3.845	3.267	2.9760
2	200	0.61	7.689	4.067	7.5767
3	300	0.72	11.534	4.800	11.7940
4	400	0.83	15.379	5.533	16.0114
5	500	0.93	19.223	6.200	19.8453
6	600	1.02	23.068	6.800	23.2958
7	700	1.12	26.913	7.467	27.1298
8	800	1.21	30.757	8.067	30.5803
9	900	1.30	34.602	8.667	34.0308
10	1000	1.41	38.447	9.400	38.2482
11	1100	1.51	42.291	10.067	42.0821
12	1200	1.62	46.136	10.800	46.2994
13	1300	1.80	49.981	12.000	
14	1390	2.24	53.441	14.933	

Ecuación de la recta : $Y = -15.81029 + 5.7509X$
 Coef. de Correlación = 0.9995
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 46.2994 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.8000 /10⁴ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4286.9815 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 53.4410 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 4



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

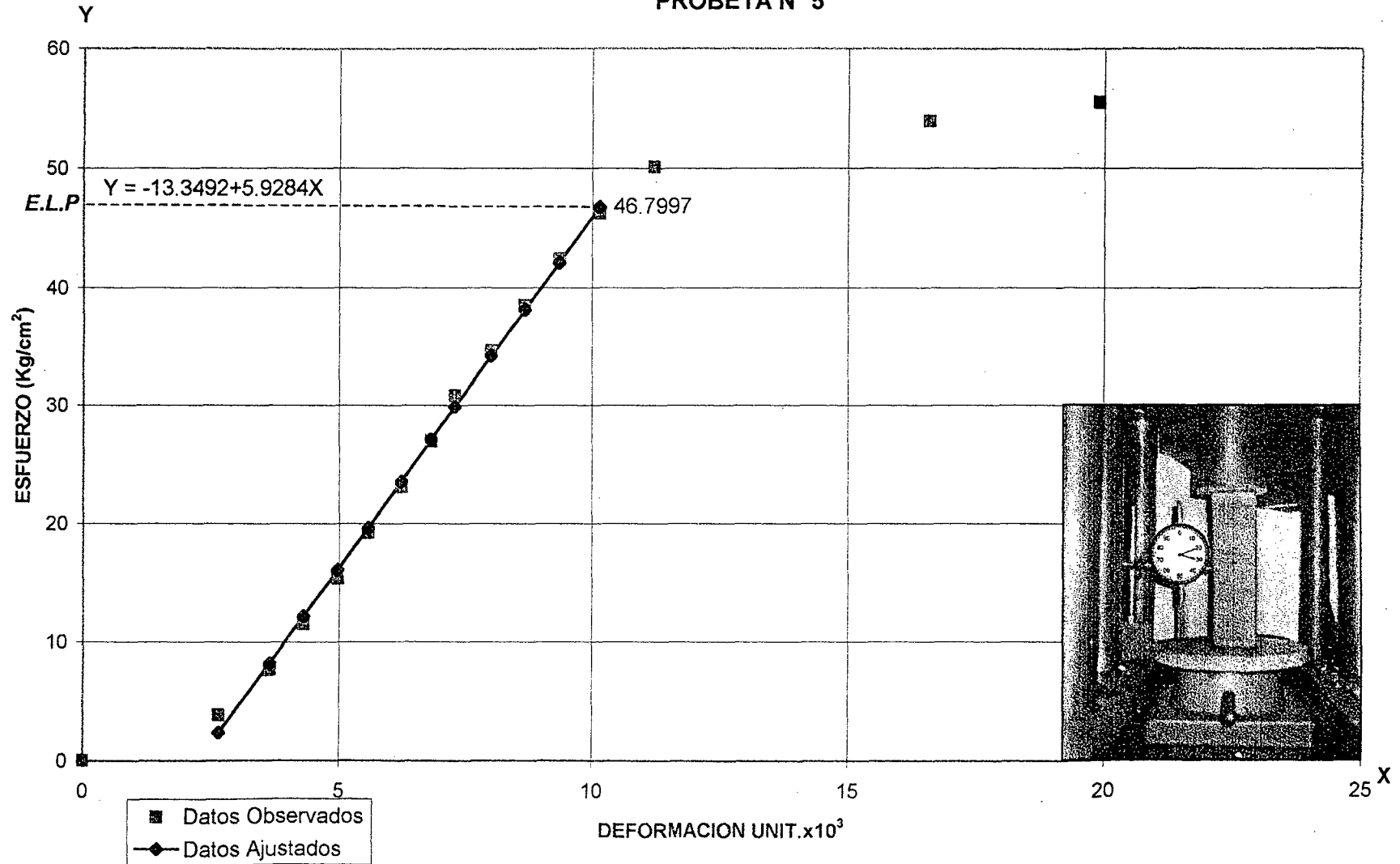
PROBETA N° 5
 AREA TRANSVERSAL = 25.95 cm²
 LONGITUD = 15.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 90.20%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.08 min
 DENSIDAD BASICA = 0.57 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformacion UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.40	3.854	2.653	2.3760
2	200	0.55	7.707	3.647	8.2729
3	300	0.65	11.561	4.310	12.2042
4	400	0.75	15.414	4.973	16.1335
5	500	0.84	19.268	5.570	19.6737
6	600	0.94	23.121	6.233	23.6050
7	700	1.03	26.975	6.830	27.1432
8	800	1.10	30.829	7.294	29.8951
9	900	1.21	34.682	8.024	34.2195
10	1000	1.31	38.536	8.687	38.1508
11	1100	1.41	42.389	9.350	42.0821
12	1200	1.53	46.243	10.146	46.7997
13	1300	1.69	50.096	11.207	
14	1400	2.50	53.950	16.578	
15	1440	3.00	55.491	19.894	

Ecuación de la recta : $Y = -13.3492 + 5.9284X$
 Coef. de Correlación = 0.9987
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 46.7997 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.1459 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4612.6257 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 55.4913 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 5



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 6

AREA TRANSVERSAL = 25.15 cm²

LONGITUD = 15.10 cm

CONTENIDO DE HUMEDAD = 91.61%

TEMP. LABORATORIO = 22.00°C

TIEMPO DE ENSAYO = 3.04 min

DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³

HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.40	3.976	2.649	2.8753
2	200	0.53	7.952	3.510	7.9953
3	300	0.65	11.928	4.305	12.7214
4	400	0.75	15.905	4.967	16.6598
5	500	0.85	19.881	5.629	20.5982
6	600	0.93	23.857	6.159	23.7489
7	700	1.03	27.833	6.821	27.6873
8	800	1.12	31.809	7.417	31.2319
9	900	1.22	35.785	8.079	35.1703
10	1000	1.33	39.761	8.808	39.5026
11	1100	1.45	43.738	9.603	44.2287
12	1200	1.60	47.714	10.596	
13	1300	1.80	51.690	11.921	
14	1350	2.12	53.678	14.040	

Ecuación de la recta : $Y = -12.8783 + 5.9470X$

Coef. de Correlación = 0.9988

Esfuerzo al Límite Proporcional = 44.2287 Kg/cm²

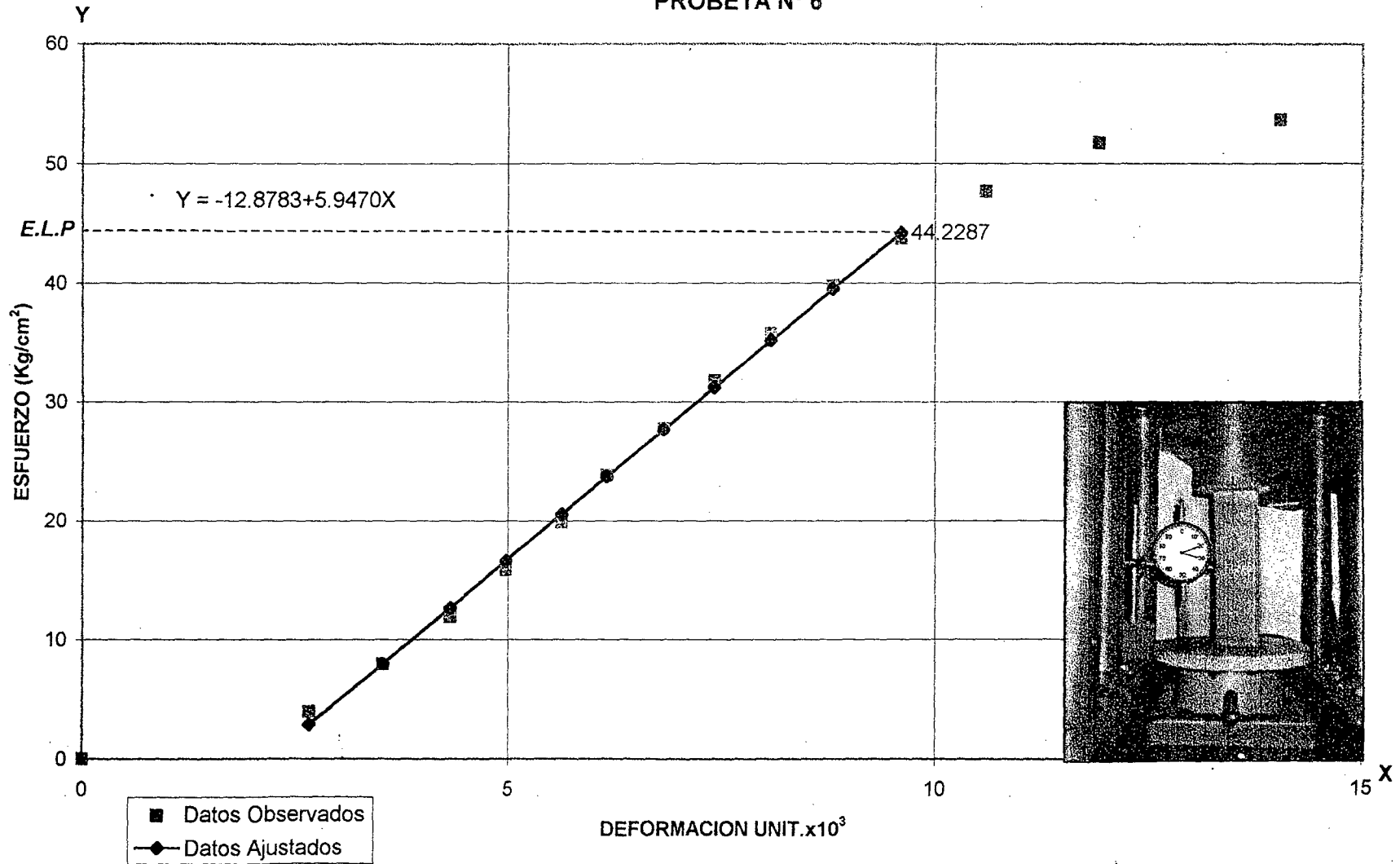
Deformación al Límite Propor. = 9.6026 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4605.7170 Kg/cm²

Módulo de rotura = 53.6779 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 6



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 7

AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.04 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 89.78%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.41 min
 DENSIDAD BASICA = 0.60 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.40	3.845	2.660	2.1288
2	200	0.55	7.689	3.657	7.3815
3	300	0.68	11.534	4.521	11.9338
4	400	0.81	15.379	5.386	16.4861
5	500	0.92	19.223	6.117	20.3381
6	600	1.02	23.068	6.782	23.8399
7	700	1.12	26.913	7.447	27.3417
8	800	1.22	30.757	8.112	30.8435
9	900	1.32	34.602	8.777	34.3453
10	1000	1.42	38.447	9.441	37.8471
11	1100	1.52	42.291	10.106	41.3489
12	1200	1.64	46.136	10.904	45.5510
13	1300	1.78	49.981	11.835	50.4536
14	1400	2.04	53.825	13.564	
15	1480	2.60	56.901	17.287	

Ecuación de la recta : $Y = -11.8784 + 5.2667X$

Coef. de Correlación = 0.9984

Esfuerzo al Límite Proporcional = 50.4536 Kg/cm²

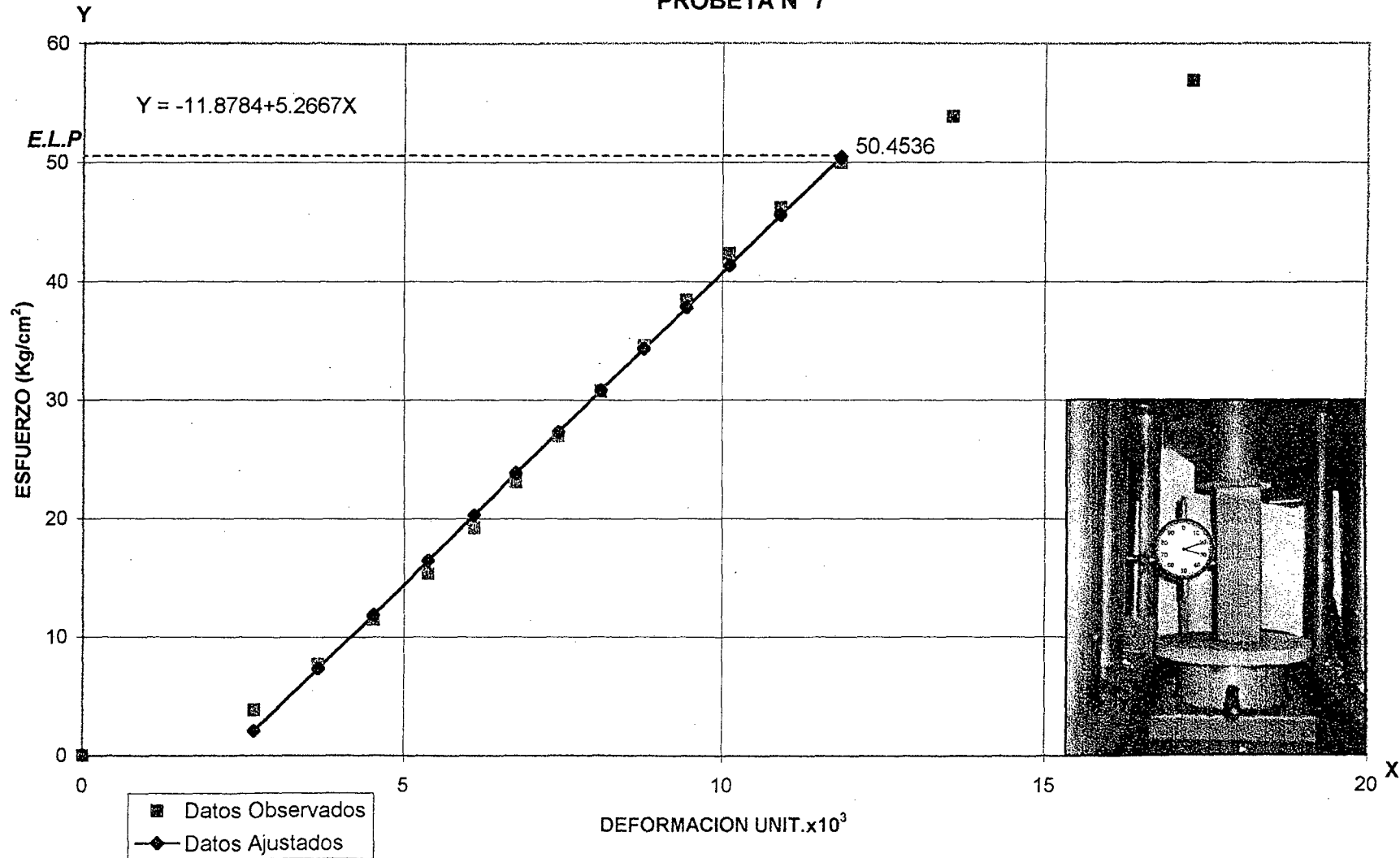
Deformación al Límite Propor. = 11.8351 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4263.0841 Kg/cm²

Módulo de rotura = 56.9012 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 7



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA Nº	8
AREA TRANSVERSAL	= 26.01 cm ²
LONGITUD	= 15.06 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 84.81%
TEMP. LABORATORIO	= 22.00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 3.31 min
DENSIDAD BASICA	= 0.61 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89.00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.45	3.845	2.988	2.2518
2	200	0.61	7.689	4.050	8.1675
3	300	0.72	11.534	4.781	12.2345
4	400	0.82	15.379	5.445	15.9318
5	500	0.92	19.223	6.109	19.6291
6	600	1.02	23.068	6.773	23.3263
7	700	1.12	26.913	7.437	27.0236
8	800	1.22	30.757	8.101	30.7209
9	900	1.32	34.602	8.765	34.4182
10	1000	1.42	38.447	9.429	38.1154
11	1100	1.52	42.291	10.093	41.8127
12	1200	1.64	46.136	10.890	46.2495
13	1300	1.85	49.981	12.284	
14	1400	2.12	53.825	14.077	
15	1500	2.90	57.670	19.256	

Ecuación de la recta : $Y = -14.3859 + 5.5681X$

Coef. de Correlación = 0.9990

Esfuerzo al Límite Proporcional = 46.2495 Kg/cm²

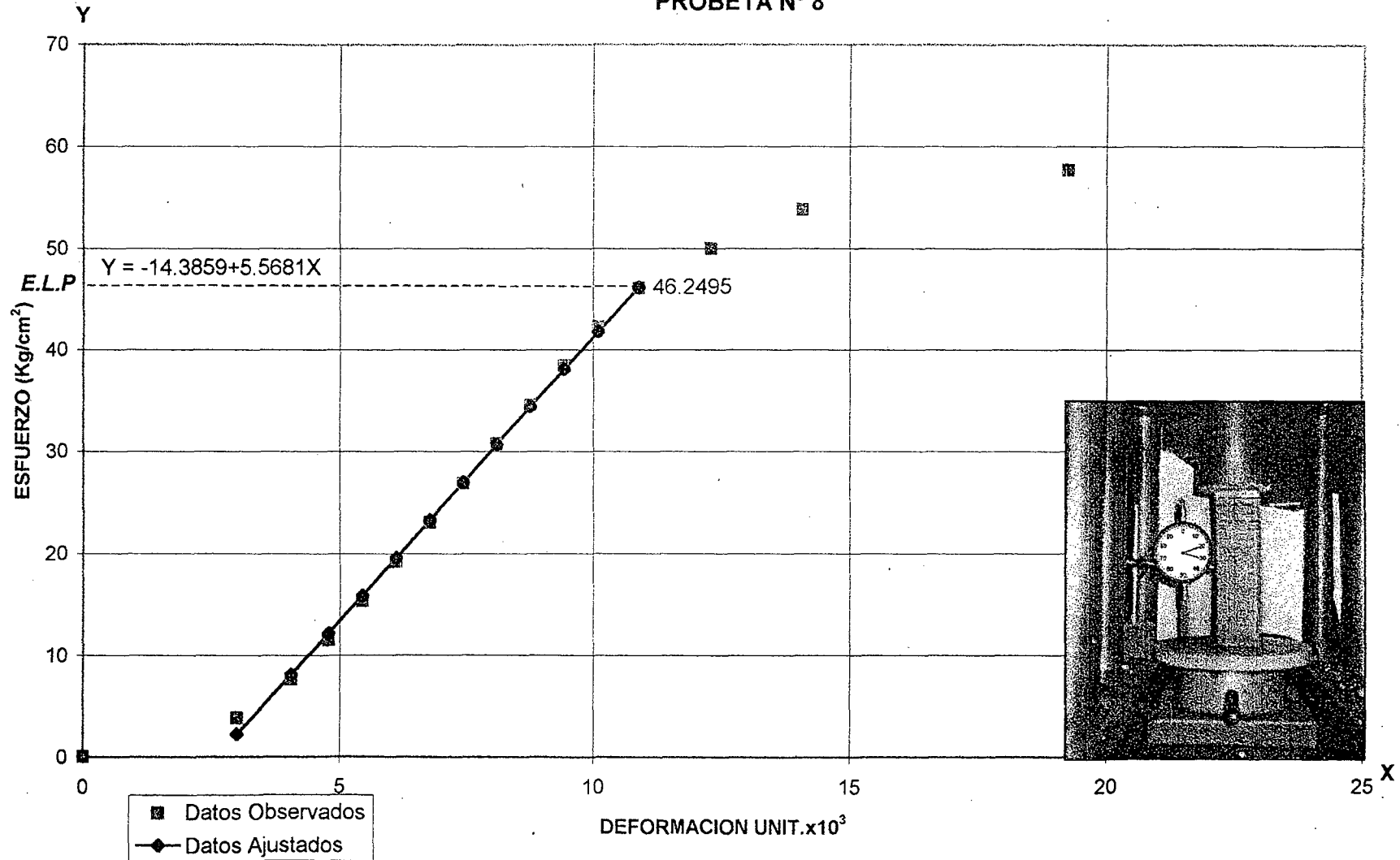
Deformación al Límite Propor. = 10.8898 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4246.9697 Kg/cm²

Módulo de rotura = 57.6701 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 8



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 9

AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.00 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 80.83%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 2.39 min
 DENSIDAD BASICA = 0.61 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.50	3.845	3.333	0.7960
2	200	0.71	7.689	4.733	8.3646
3	300	0.83	11.534	5.533	12.6896
4	400	0.94	15.379	6.267	16.6542
5	500	1.04	19.223	6.933	20.2583
6	600	1.14	23.068	7.600	23.8624
7	700	1.24	26.913	8.267	27.4666
8	800	1.33	30.757	8.867	30.7103
9	900	1.42	34.602	9.467	33.9540
10	1000	1.51	38.447	10.067	37.1977
11	1100	1.61	42.291	10.733	40.8018
12	1200	1.74	46.136	11.600	45.4872
13	1300	1.90	49.981	12.667	51.2538
14	1370	2.16	52.672	14.400	

Ecuación de la recta : $Y = -17.2247 + 5.4062X$

Coef. de Correlación = 0.9965

Esfuerzo al Límite Proporcional = 51.2538 Kg/cm²

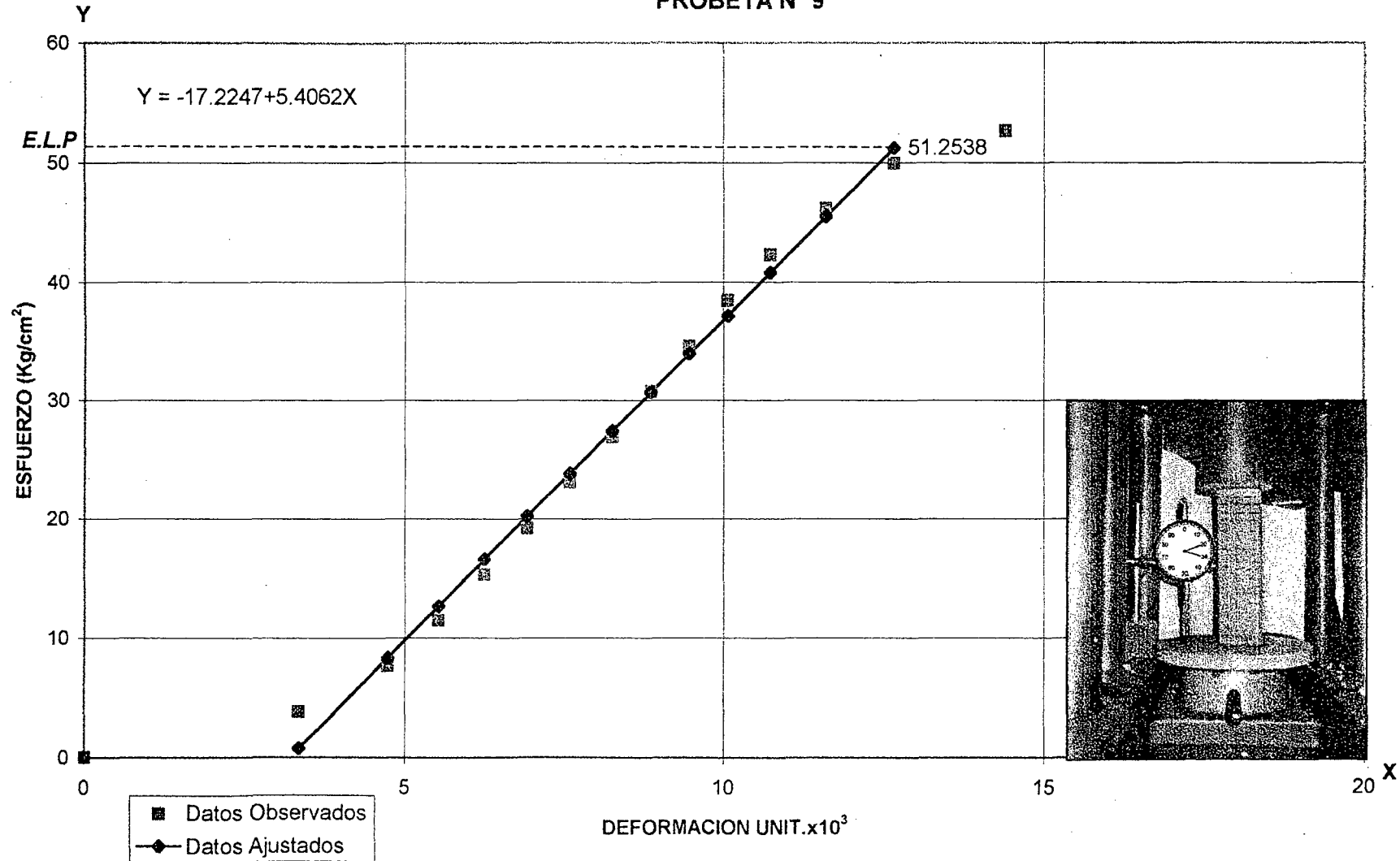
Deformación al Límite Propor. = 12.6667 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4046.2462 Kg/cm²

Módulo de rotura = 52.6720 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 9



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

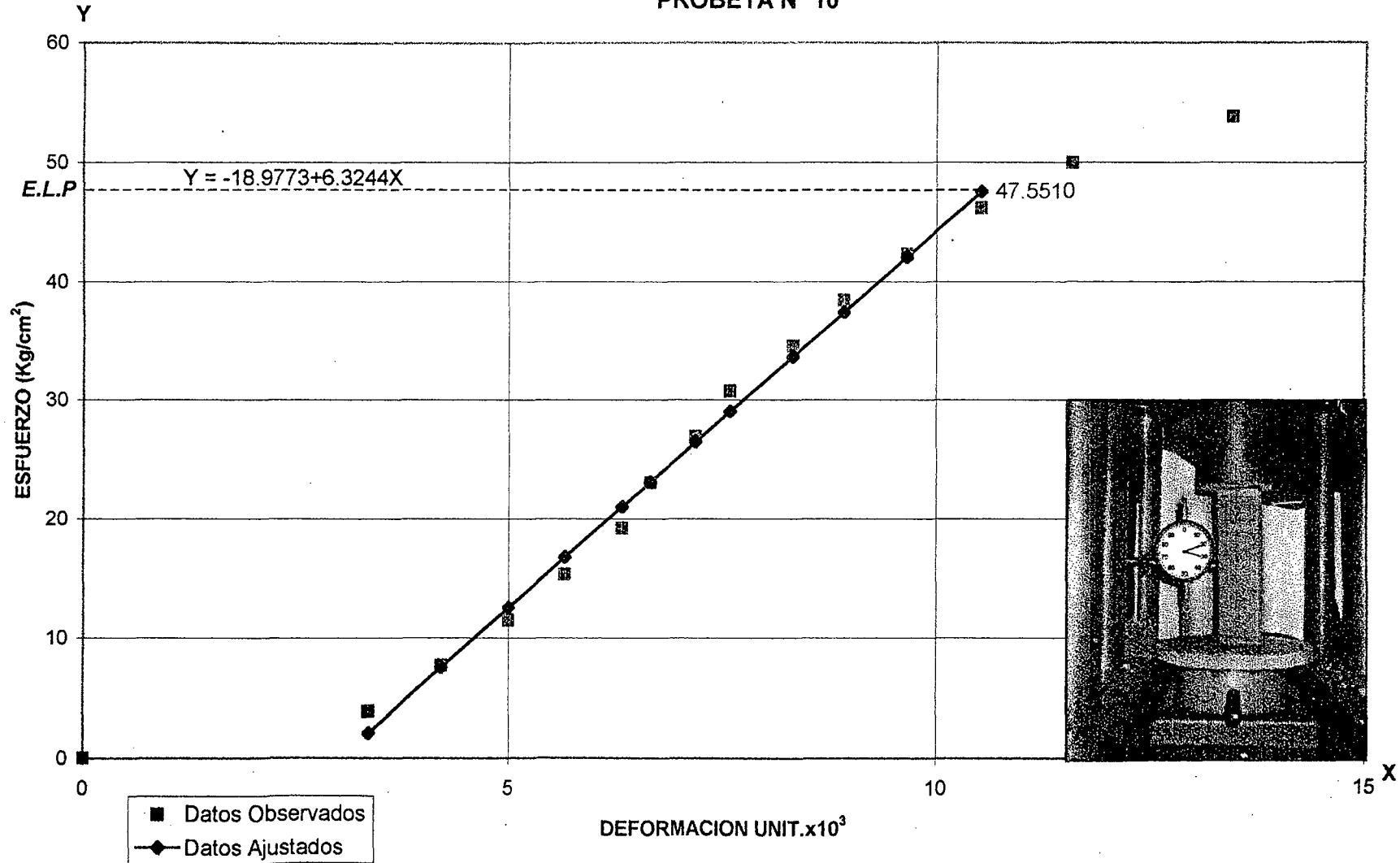
PROBETA N° 10
 AREA TRANSVERSAL = 26.01 cm²
 LONGITUD = 15.02 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 88.67%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.32 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.50	3.845	3.329	2.0760
2	200	0.63	7.689	4.194	7.5498
3	300	0.75	11.534	4.993	12.6026
4	400	0.85	15.379	5.659	16.8132
5	500	0.95	19.223	6.325	21.0239
6	600	1.00	23.068	6.658	23.1292
7	700	1.08	26.913	7.190	26.4977
8	800	1.14	30.757	7.590	29.0241
9	900	1.25	34.602	8.322	33.6559
10	1000	1.34	38.447	8.921	37.4454
11	1100	1.45	42.291	9.654	42.0772
12	1200	1.58	46.136	10.519	47.5510
13	1300	1.74	49.981	11.585	
14	1400	2.02	53.825	13.449	

Ecuación de la recta : $Y = -18.9773 + 63244X$
 Coef. de Correlación = 0.9963
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 47.5510 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.5193 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4520.4867 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 53.8255 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 10



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 11

AREA TRANSVERSAL = 26.50 cm²
 LONGITUD = 15.20 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 87.98%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.21 min
 DENSIDAD BASICA = 0.58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.32	3.774	2.105	2.6203
2	200	0.45	7.547	2.961	7.9026
3	300	0.56	11.321	3.684	12.3722
4	400	0.64	15.094	4.211	15.6229
5	500	0.73	18.868	4.803	19.2798
6	600	0.82	22.642	5.395	22.9368
7	700	0.90	26.415	5.921	26.1874
8	800	0.98	30.189	6.447	29.4380
9	900	1.07	33.962	7.039	33.0950
10	1000	1.17	37.736	7.697	37.1583
11	1100	1.28	41.509	8.421	41.6279
12	1200	1.39	45.283	9.145	46.0975
13	1300	1.54	49.057	10.132	
14	1400	1.87	52.830	12.303	

Ecuación de la recta : $Y = -10.3822 + 6.1762X$

Coef. de Correlación = 0.9986

Esfuerzo al Límite Proporcional = 46.0975 Kg/cm²

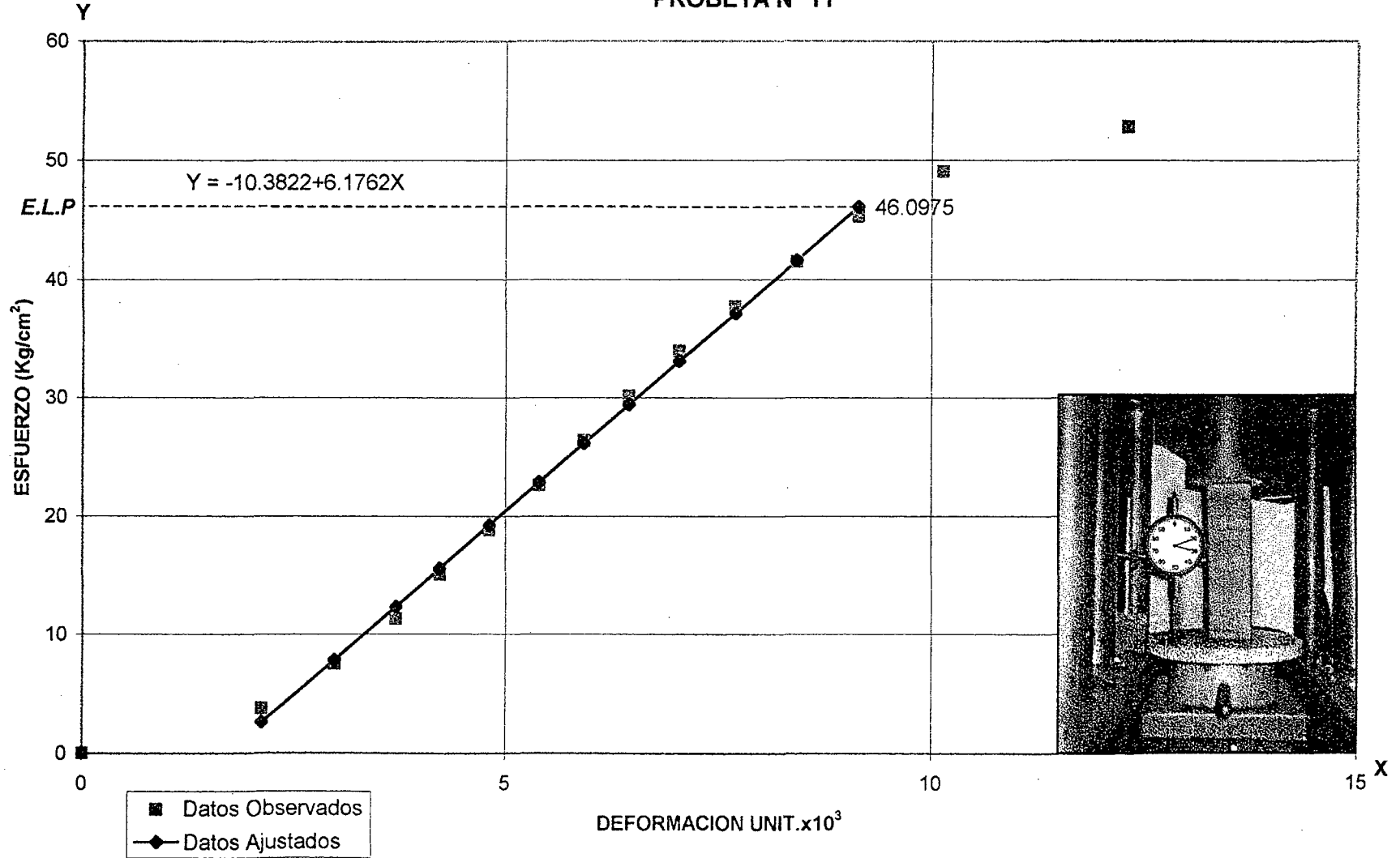
Deformación al Límite Propor. = 9.1447 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 5040.7326 Kg/cm²

Módulo de rotura = 52.8302 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 11



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 12.

AREA TRANSVERSAL = 27.50 cm²
 LONGITUD = 15.06 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 88.59%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.30 min
 DENSIDAD BASICA = 0.55 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ⁴	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.63	3.636	4.183	2.0954
2	200	0.83	7.273	5.511	7.7598
3	300	0.98	10.909	6.507	12.0081
4	400	1.10	14.545	7.304	15.4067
5	500	1.22	18.182	8.101	18.8054
6	600	1.33	21.818	8.831	21.9208
7	700	1.44	25.455	9.562	25.0362
8	800	1.56	29.091	10.359	28.4349
9	900	1.68	32.727	11.155	31.8335
10	1000	1.82	36.364	12.085	35.7986
11	1100	2.00	40.000	13.280	40.8966
12	1200	2.25	43.636	14.940	
13	1250	2.73	45.455	18.127	

Ecuación de la recta : $Y = -15.7475 + 4.2653X$

Coef. de Correlación = 0.9974

Esfuerzo al Límite Proporcional = 40.8966 Kg/cm²

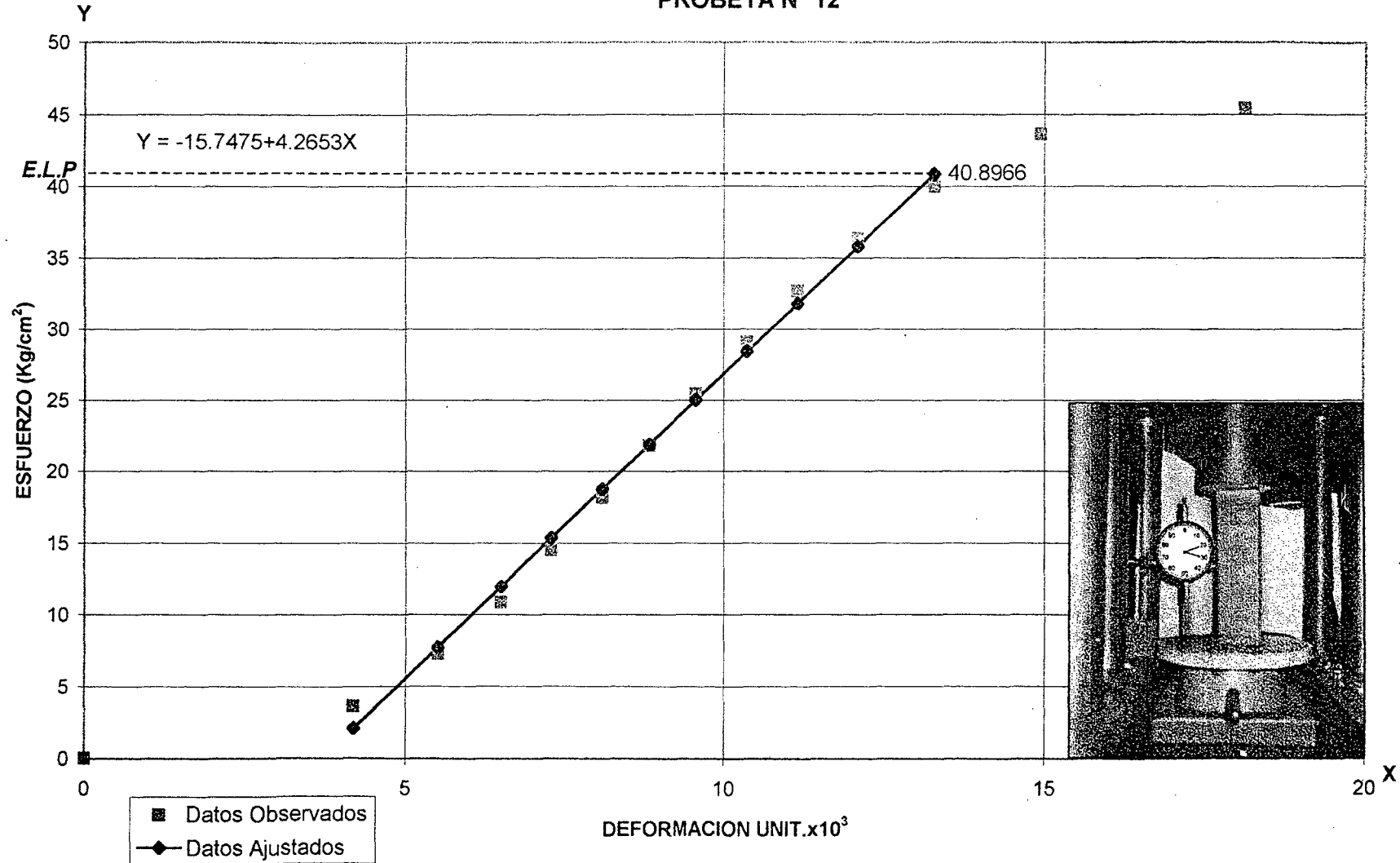
Deformación al Límite Propor. = 13.2802 /10⁴ mm/mm

Módulo de elasticidad = 3079.5633 Kg/cm²

Módulo de rotura = 45.4545 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 12



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 13

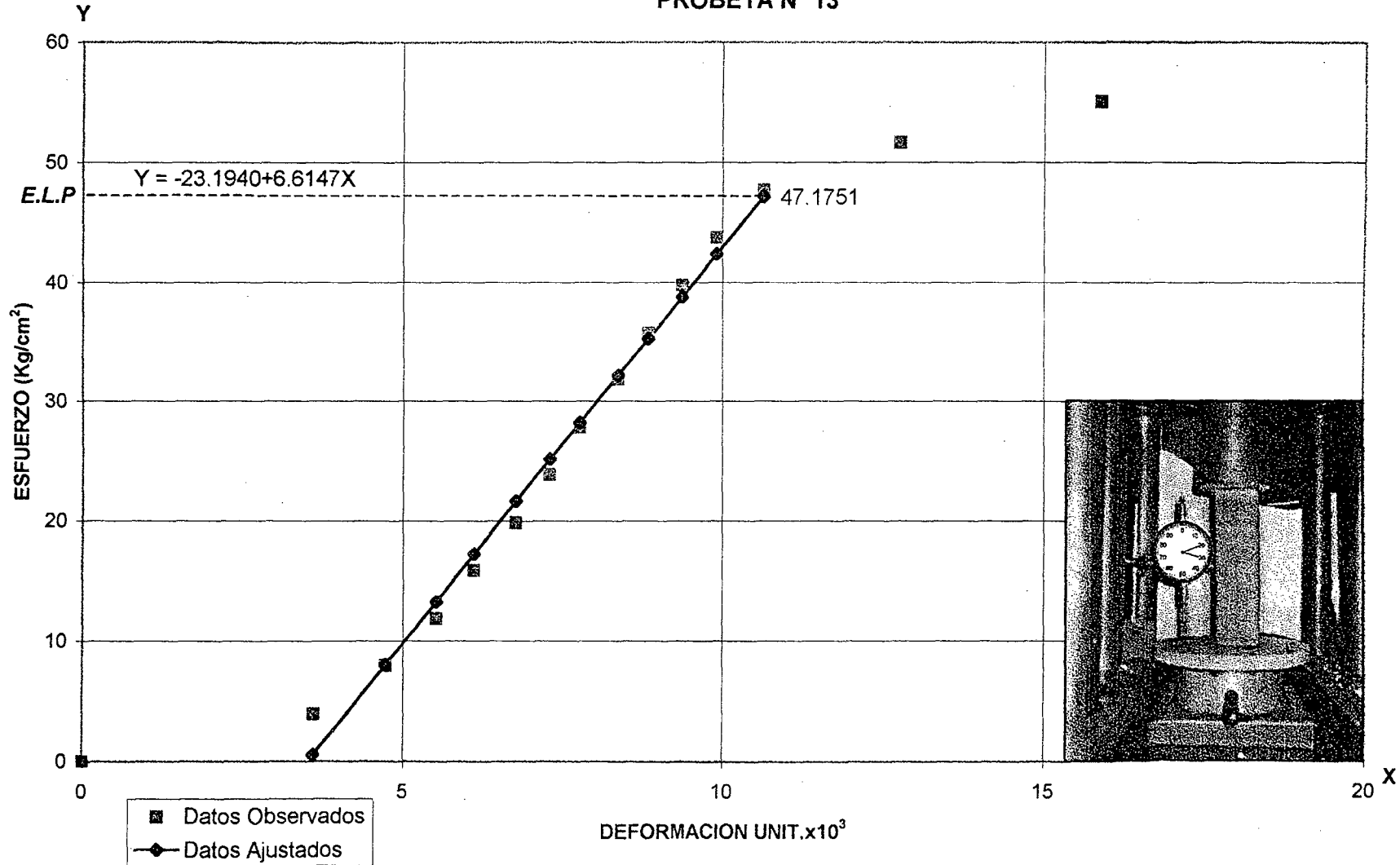
AREA TRANSVERSAL = 25.15 cm²
 LONGITUD = 15.04 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 84.93%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.11 min
 DENSIDAD BASICA = 0.63 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.54	3.976	3.590	0.5556
2	200	0.71	7.952	4.721	8.0323
3	300	0.83	11.928	5.519	13.3100
4	400	0.92	15.905	6.117	17.2683
5	500	1.02	19.881	6.782	21.6663
6	600	1.10	23.857	7.314	25.1848
7	700	1.17	27.833	7.779	28.2634
8	800	1.26	31.809	8.378	32.2217
9	900	1.33	35.785	8.843	35.3004
10	1000	1.41	39.761	9.375	38.8188
11	1100	1.49	43.738	9.907	42.3373
12	1200	1.60	47.714	10.638	47.1751
13	1300	1.92	51.690	12.766	
14	1385	2.39	55.070	15.891	

Ecuación de la recta : $Y = -23.1940 + 6.6147X$
 Coef. de Correlación = 0.9946
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 47.1751 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.6383 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4434.5836 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 55.0696 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 13



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 14

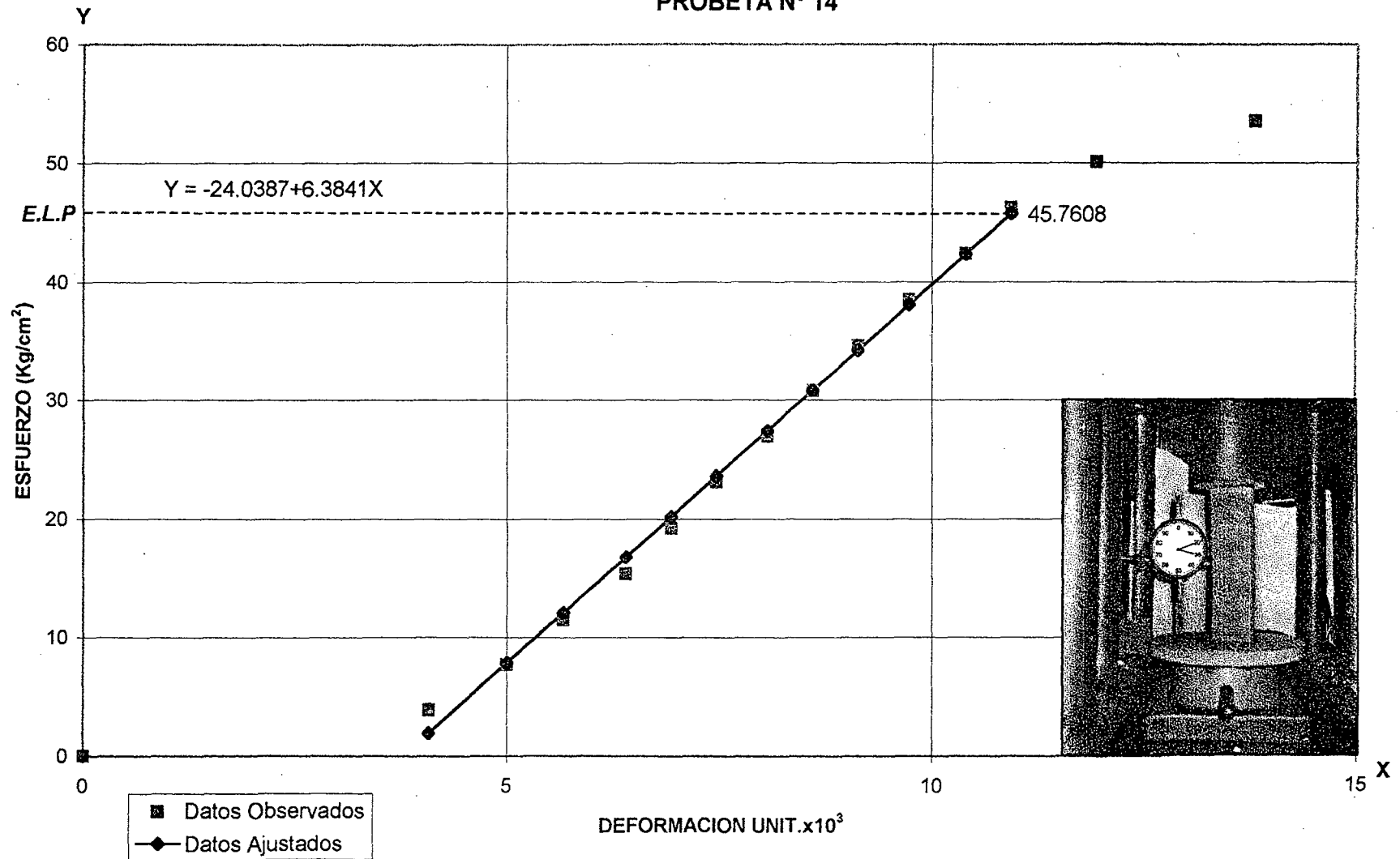
AREA TRANSVERSAL = 25.95 cm²
 LONGITUD = 15.00 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 90.89%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.16 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.61	3.854	4.067	1.9233
2	200	0.75	7.707	5.000	7.8818
3	300	0.85	11.561	5.667	12.1379
4	400	0.96	15.414	6.400	16.8195
5	500	1.04	19.268	6.933	20.2244
6	600	1.12	23.121	7.467	23.6292
7	700	1.21	26.975	8.067	27.4597
8	800	1.29	30.829	8.600	30.8646
9	900	1.37	34.682	9.133	34.2694
10	1000	1.46	38.536	9.733	38.0999
11	1100	1.56	42.389	10.400	42.3559
12	1200	1.64	46.243	10.933	45.7608
13	1300	1.79	50.096	11.933	
14	1390	2.07	53.565	13.800	

Ecuación de la recta : $Y = -24.0387 + 6.3841X$
 Coef. de Correlación = 0.9981
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 45.7608 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.9333 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4185.5666 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 53.5645 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 14



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 15

AREA TRANSVERSAL = 25.04 cm²
 LONGITUD = 15.05 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 88.22%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.50 min
 DENSIDAD BASICA = 0.61 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.51	3.994	3.389	2.3701
2	200	0.64	7.987	4.252	8.0883
3	300	0.75	11.981	4.983	12.9267
4	400	0.84	15.974	5.581	16.8855
5	500	0.92	19.968	6.113	20.4044
6	600	1.02	23.962	6.777	24.8030
7	700	1.09	27.955	7.243	27.8820
8	800	1.17	31.949	7.774	31.4009
9	900	1.26	35.942	8.372	35.3596
10	1000	1.35	39.936	8.970	39.3184
11	1100	1.46	43.930	9.701	44.1568
12	1200	1.59	47.923	10.565	
13	1300	1.73	51.917	11.495	
14	1390	2.39	55.511	15.880	

Ecuación de la recta : $Y = -20.0628 + 6.6199X$

Coef. de Correlación = 0.9982

Esfuerzo al Límite Proporcional = 44.1568 Kg/cm²

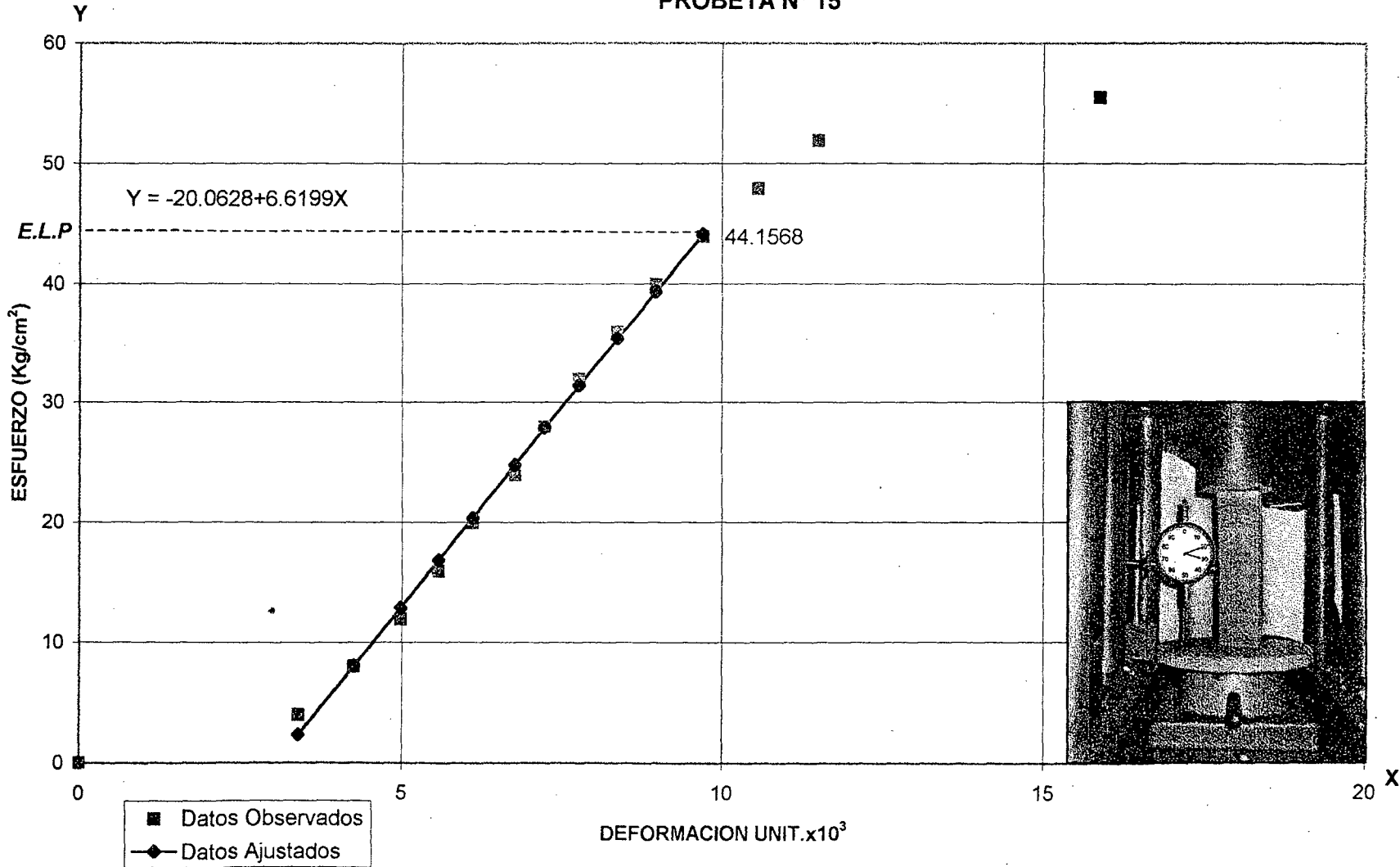
Deformación al Límite Propor. = 9.7010 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 4551.7782 Kgcm²

Módulo de rotura = 55.5112 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 15



**ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA
ESTADO VERDE**

PROBETA N° 16
 AREA TRANSVERSAL = 25.50 cm²
 LONGITUD = 15.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 85.30%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.35 min
 DENSIDAD BASICA = 0.62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.36	3.922	2.384	2.3428
2	200	0.50	7.843	3.311	8.4357
3	300	0.59	11.765	3.907	12.3525
4	400	0.68	15.686	4.503	16.2694
5	500	0.78	19.608	5.166	20.6214
6	600	0.86	23.529	5.695	24.1031
7	700	0.93	27.451	6.159	27.1495
8	800	1.01	31.373	6.689	30.6311
9	900	1.11	35.294	7.351	34.9832
10	1000	1.20	39.216	7.947	38.9000
11	1100	1.28	43.137	8.477	42.3817
12	1200	1.39	47.059	9.205	47.1689
13	1300	1.49	50.980	9.868	51.5210
14	1400	1.64	54.902	10.861	
15	1500	2.18	58.824	14.437	
16	1565	3.12	61.373	20.662	

Ecuación de la recta : $Y = -13.3246 + 6.5716X$

Coef. de Correlación = 0.9988

Esfuerzo al Límite Proporcional = 51.5210 Kg/cm²

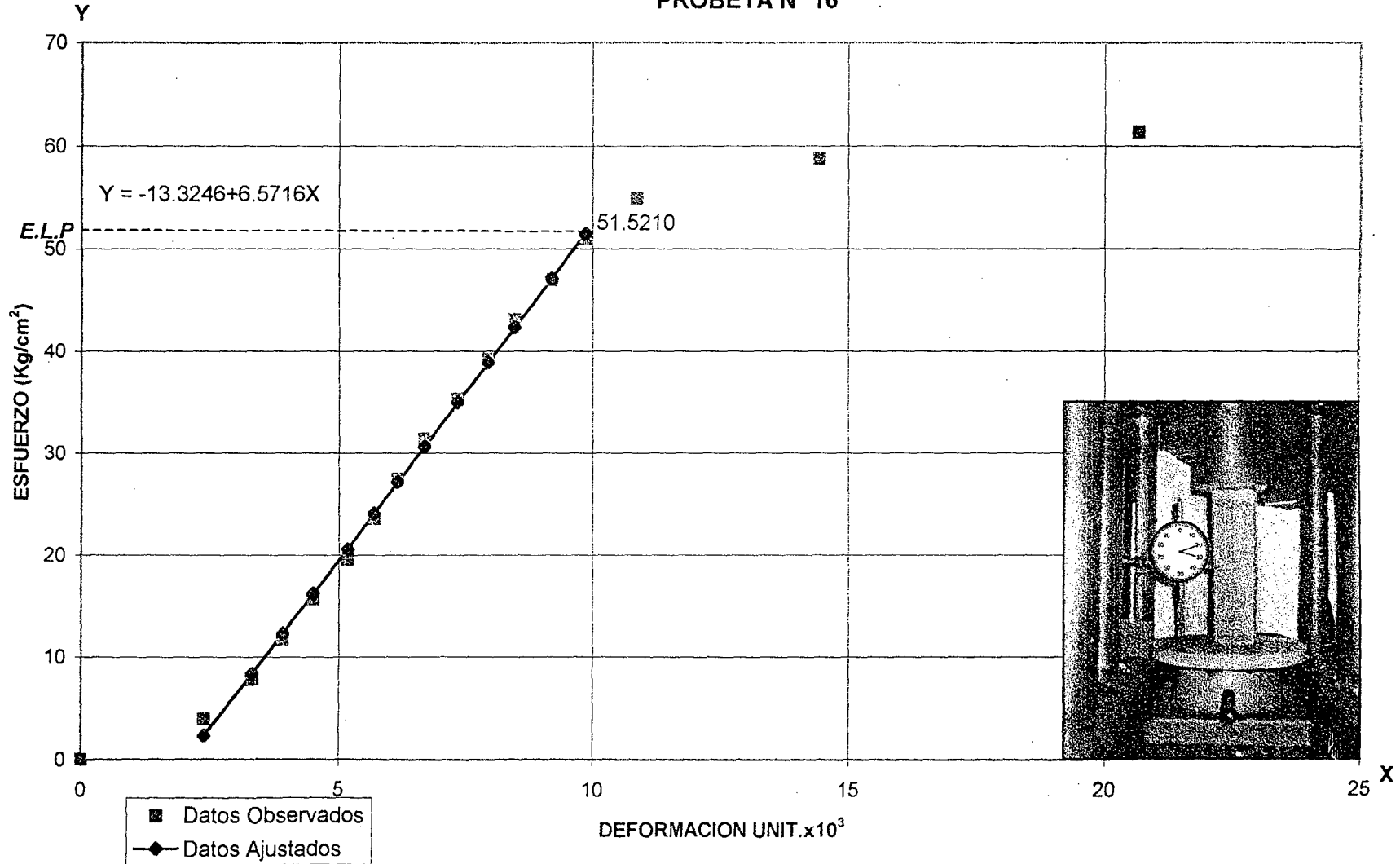
Deformación al Límite Propor. = 9.8675 /10³ mm/mm

Módulo de elasticidad = 5221.0174 Kg/cm²

Módulo de rotura = 61.3725 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 16



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

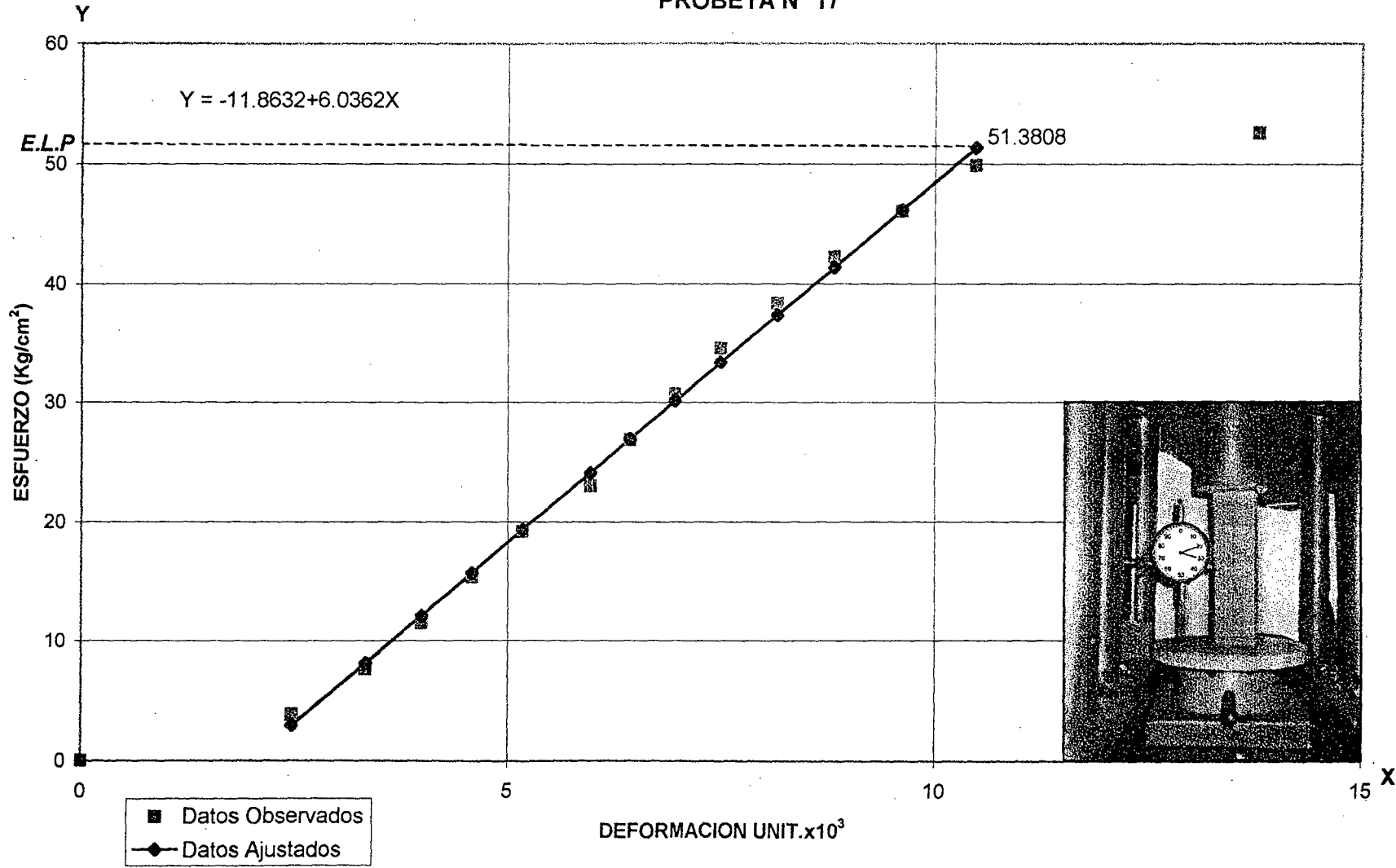
PROBETA N° 17
 AREA TRANSVERSAL = 26.05 cm²
 LONGITUD = 15.08 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 87.63%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.35 min
 DENSIDAD BASICA = 0.59 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.37	3.839	2.454	2.9471
2	200	0.50	7.678	3.316	8.1507
3	300	0.60	11.516	3.979	12.1535
4	400	0.69	15.355	4.576	15.7560
5	500	0.78	19.194	5.172	19.3585
6	600	0.90	23.033	5.968	24.1619
7	700	0.97	26.871	6.432	26.9638
8	800	1.05	30.710	6.963	30.1660
9	900	1.13	34.549	7.493	33.3683
10	1000	1.23	38.388	8.156	37.3711
11	1100	1.33	42.226	8.820	41.3738
12	1200	1.45	46.065	9.615	46.1772
13	1300	1.58	49.904	10.477	51.3808
14	1370	2.08	52.591	13.793	

Ecuación de la recta : $Y = -11.8632 + 6.0362X$
 Coef. de Correlación = 0.9984
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 51.3808 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 10.4775 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4904.1520 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 52.5912 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 17



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

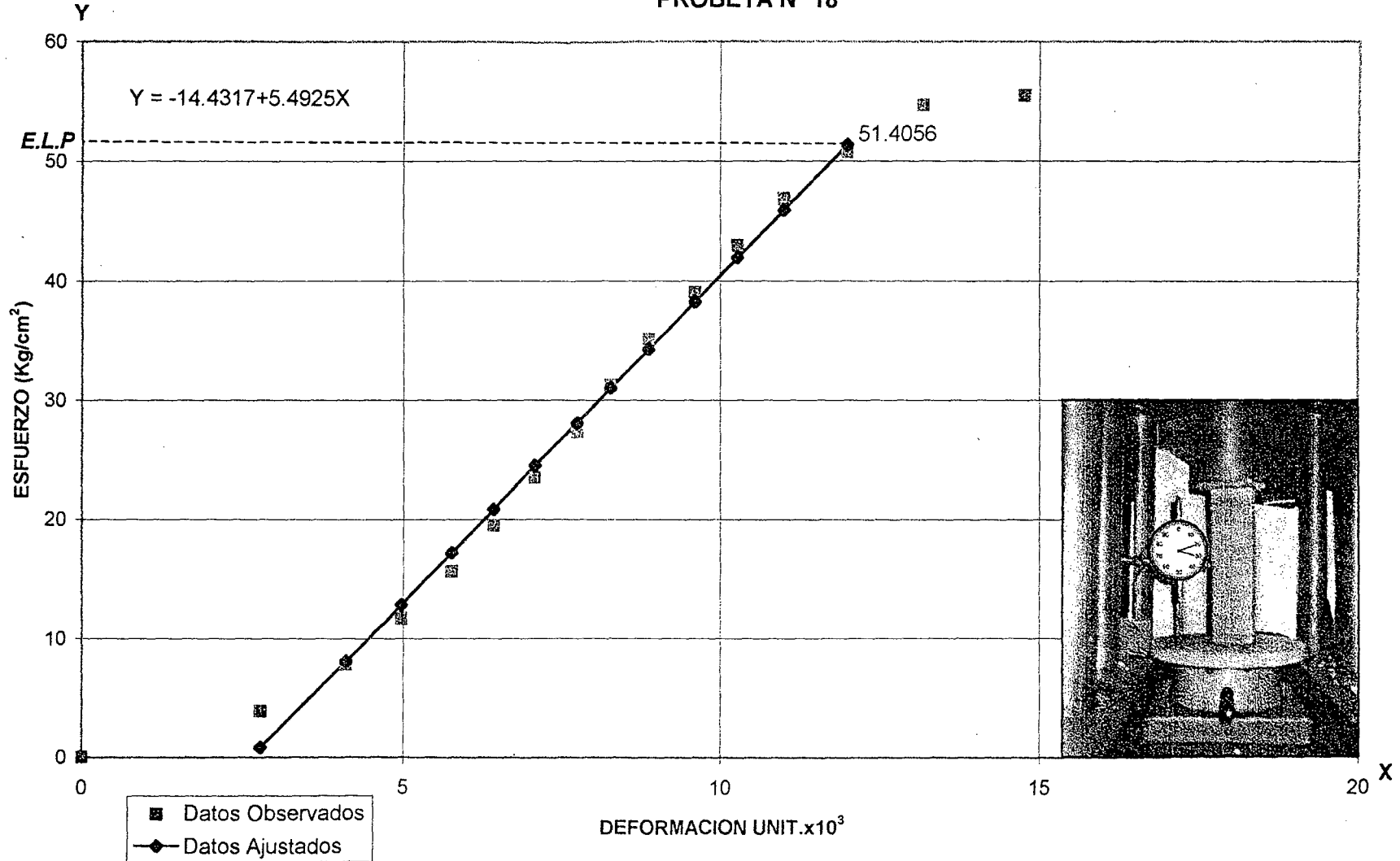
PROBETA N° 18
 AREA TRANSVERSAL = 25.60 cm²
 LONGITUD = 15.10 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 87.06%
 TEMP. LABORATORIO = 22.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.08 min
 DENSIDAD BASICA = 0.60 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.42	3.906	2.781	0.8455
2	200	0.62	7.813	4.106	8.1203
3	300	0.75	11.719	4.967	12.8489
4	400	0.87	15.625	5.762	17.2138
5	500	0.97	19.531	6.424	20.8512
6	600	1.07	23.438	7.086	24.4887
7	700	1.17	27.344	7.748	28.1261
8	800	1.25	31.250	8.278	31.0360
9	900	1.34	35.156	8.874	34.3097
10	1000	1.45	39.063	9.603	38.3108
11	1100	1.55	42.969	10.265	41.9483
12	1200	1.66	46.875	10.993	45.9494
13	1300	1.81	50.781	11.987	51.4056
14	1400	1.99	54.688	13.179	
15	1420	2.23	55.469	14.768	

Ecuación de la recta : $Y = -14.4317 + 5.4925X$
 Coef. de Correlación = 0.9963
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 51.4056 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 11.9868 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4288.4458 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 55.4688 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 18



ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA ESTADO VERDE

PROBETA N° 19

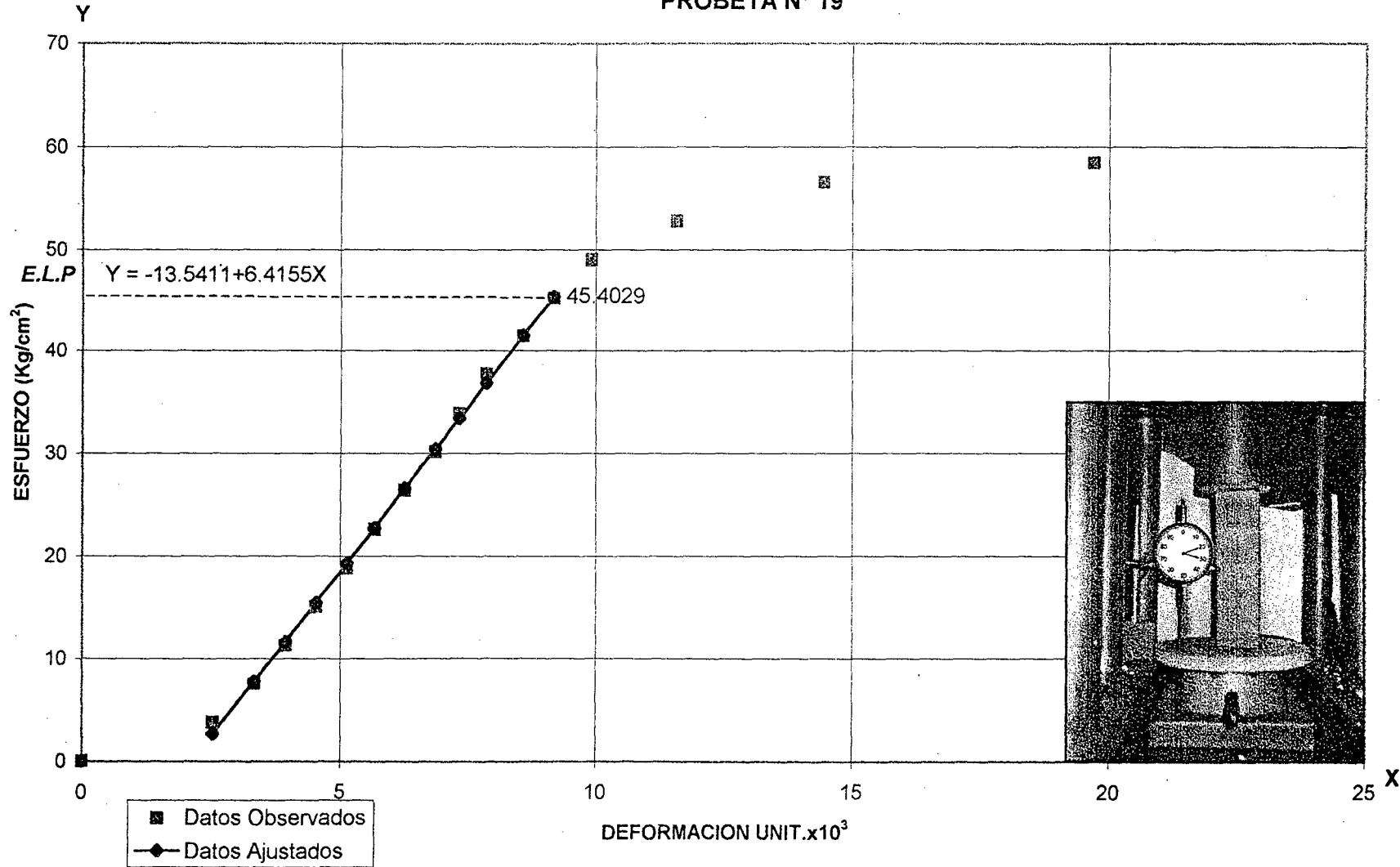
AREA TRANSVERSAL = 26.52 cm²
 LONGITUD = 15.02 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 84.10%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3.34 min
 DENSIDAD BASICA = 0.60 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.38	3.771	2.530	2.6899
2	200	0.50	7.541	3.329	7.8154
3	300	0.59	11.312	3.928	11.6596
4	400	0.68	15.083	4.527	15.5038
5	500	0.77	18.854	5.126	19.3479
6	600	0.85	22.624	5.659	22.7650
7	700	0.94	26.395	6.258	26.6092
8	800	1.03	30.166	6.858	30.4533
9	900	1.10	33.937	7.324	33.4433
10	1000	1.18	37.707	7.856	36.8603
11	1100	1.29	41.478	8.589	41.5587
12	1200	1.38	45.249	9.188	45.4029
13	1300	1.49	49.020	9.920	
14	1400	1.74	52.790	11.585	
15	1500	2.17	56.561	14.447	
16	1550	2.96	58.446	19.707	

Ecuación de la recta : $Y = -13.5411 + 6.4155X$
 Coef. de Correlación = 0.9992
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 45.4029 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 9.1877 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4941.5433 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 58.4465 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 19



**ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA
ESTADO VERDE**

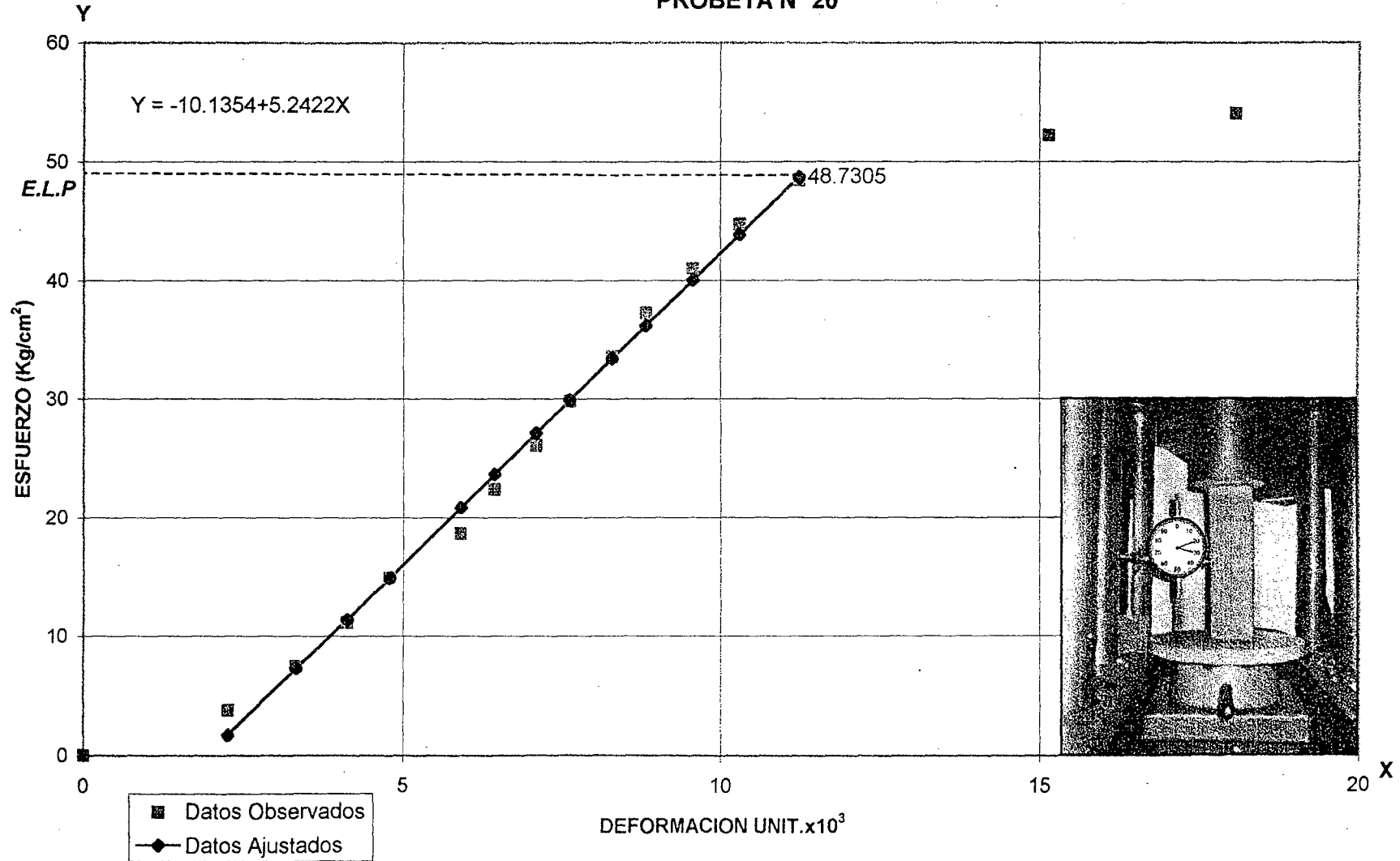
PROBETA N° 20
 AREA TRANSVERSAL = 26.83 cm²
 LONGITUD = 15.05 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 95.20%
 TEMP. LABORATORIO = 21.00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4.90 min
 DENSIDAD BASICA = 0.58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89.00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Esfuerzo (Kg/cm ²)	Deformación UNIT/10 ³	Esf. Corregido (Kg/cm ²)
1	100	0.34	3.727	2.259	1.7074
2	200	0.50	7.454	3.322	7.2805
3	300	0.62	11.182	4.120	11.4604
4	400	0.72	14.909	4.784	14.9436
5	500	0.89	18.636	5.914	20.8650
6	600	0.97	22.363	6.445	23.6515
7	700	1.07	26.090	7.110	27.1347
8	800	1.15	29.817	7.641	29.9213
9	900	1.25	33.545	8.306	33.4045
10	1000	1.33	37.272	8.837	36.1910
11	1100	1.44	40.999	9.568	40.0225
12	1200	1.55	44.726	10.299	43.8540
13	1300	1.69	48.453	11.229	48.7305
14	1400	2.28	52.180	15.150	
15	1450	2.72	54.044	18.073	

Ecuación de la recta : $Y = -10.1354 + 5.2422X$
 Coef. de Correlación = 0.9970
 Esfuerzo al Límite Proporcional = 48.7305 Kg/cm²
 Deformación al Límite Propor. = 11.2292 /10³ mm/mm
 Módulo de elasticidad = 4339.7008 Kg/cm²
 Módulo de rotura = 54.0440 Kg/cm²

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA

PROBETA N° 20



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

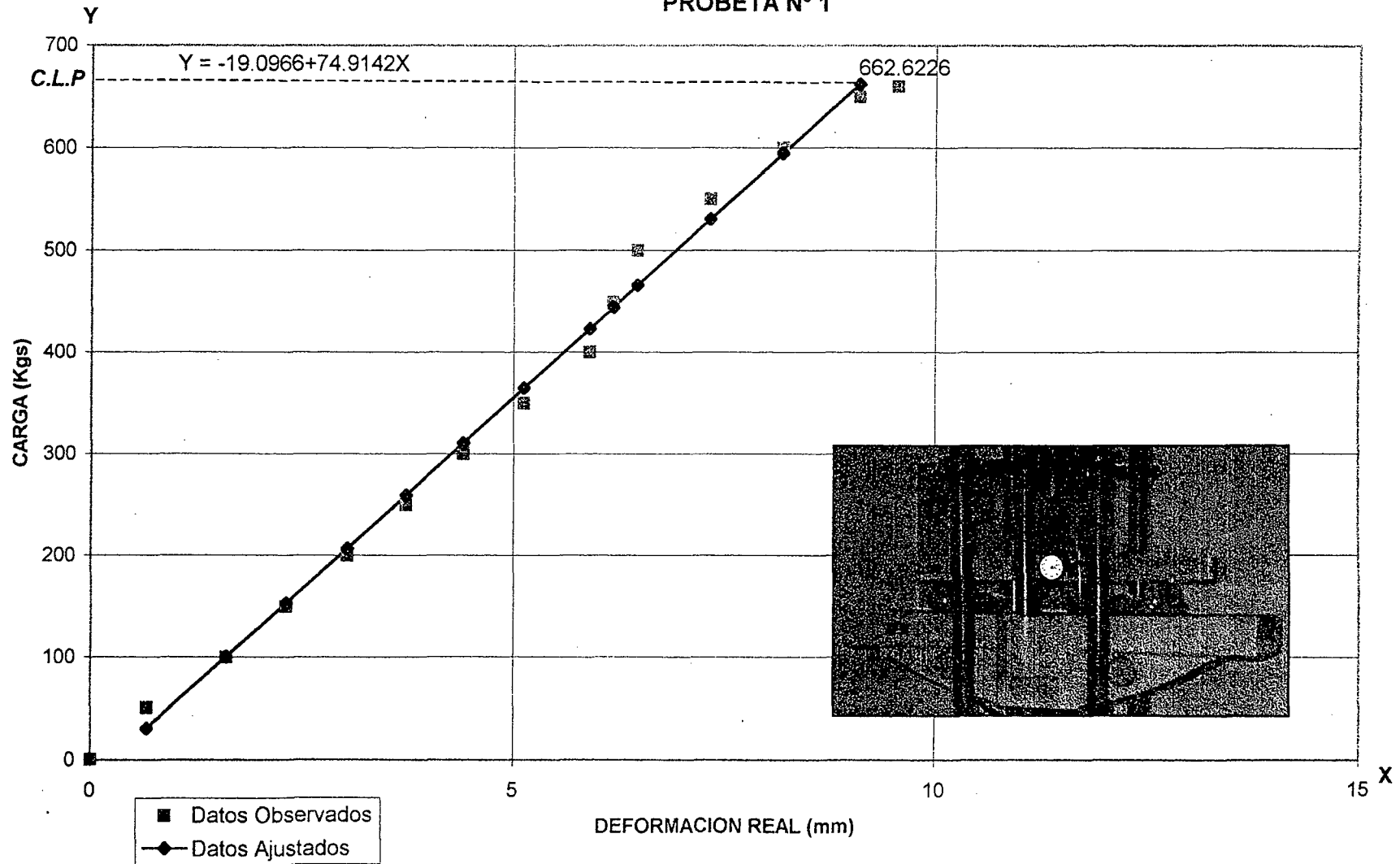
PROBETA Nº 1
 ANCHO = 5,05 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 80,42%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6,40 min
 DENSIDAD BASICA = 0,62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,66	30,3468
2	100	1,60	100,7661
3	150	2,30	153,2061
4	200	3,02	207,1443
5	250	3,72	259,5842
6	300	4,40	310,5259
7	350	5,13	365,2132
8	400	5,91	423,6463
9	450	6,19	444,6223
10	500	6,48	466,3474
11	550	7,34	530,7736
12	600	8,20	595,1998
13	650	9,10	662,6226
14	660	9,55	

Ecuación de la recta : $Y = -19.0966 + 74.9142X$
 Coef. de Correlación = 0,9965
 Carga al Límite Propor. = 662,6226 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 551,0921 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 9,1000 mm
 Módulo de elasticidad = 98913,9631 Kg/cm²
 Carga Máxima = 660,0000 Kg
 Módulo de rotura = 548,9109 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 1



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 2

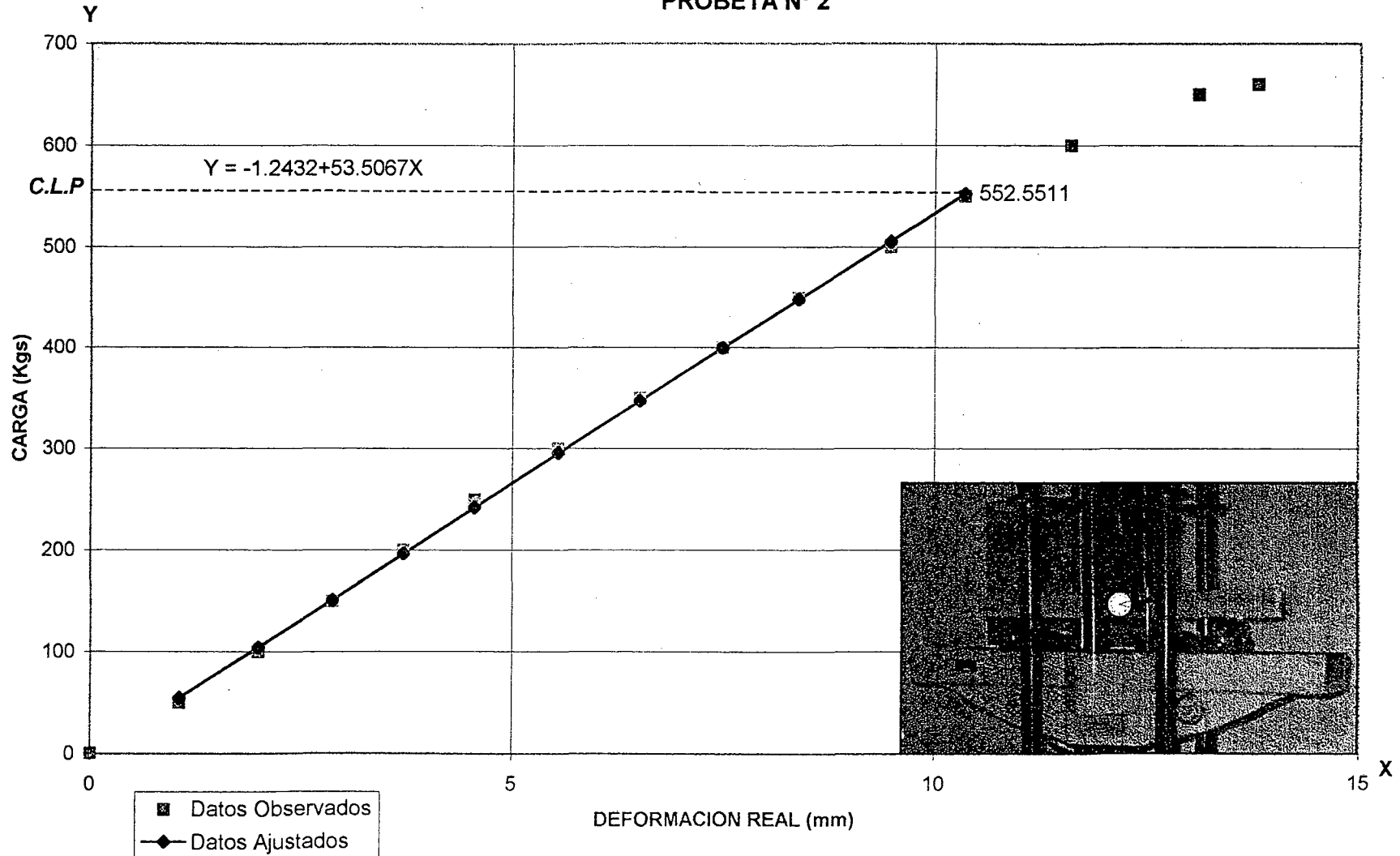
ANCHO	= 5,02 cm
ESPEJOR	= 5,00 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 81,82%
TEMP. LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,48 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,05	54,9388
2	100	1,98	104,7001
3	150	2,85	151,2509
4	200	3,70	196,7316
5	250	4,55	242,2123
6	300	5,55	295,7190
7	350	6,52	347,6205
8	400	7,50	400,0571
9	450	8,40	448,2131
10	500	9,48	506,0003
11	550	10,35	552,5511
12	600	11,60	
13	650	13,10	
14	660	13,80	

Ecuación de la recta	: $Y = -1.2432 + 53.5067X$
Coef. de Correlación	= 0,9996
Carga al Límite Propor.	= 552,5511 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 462,2938 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 10,3500 mm
Módulo de elasticidad	= 72954,5750 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 660,0000 Kg
Módulo de rotura	= 552,1912 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 2



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 3

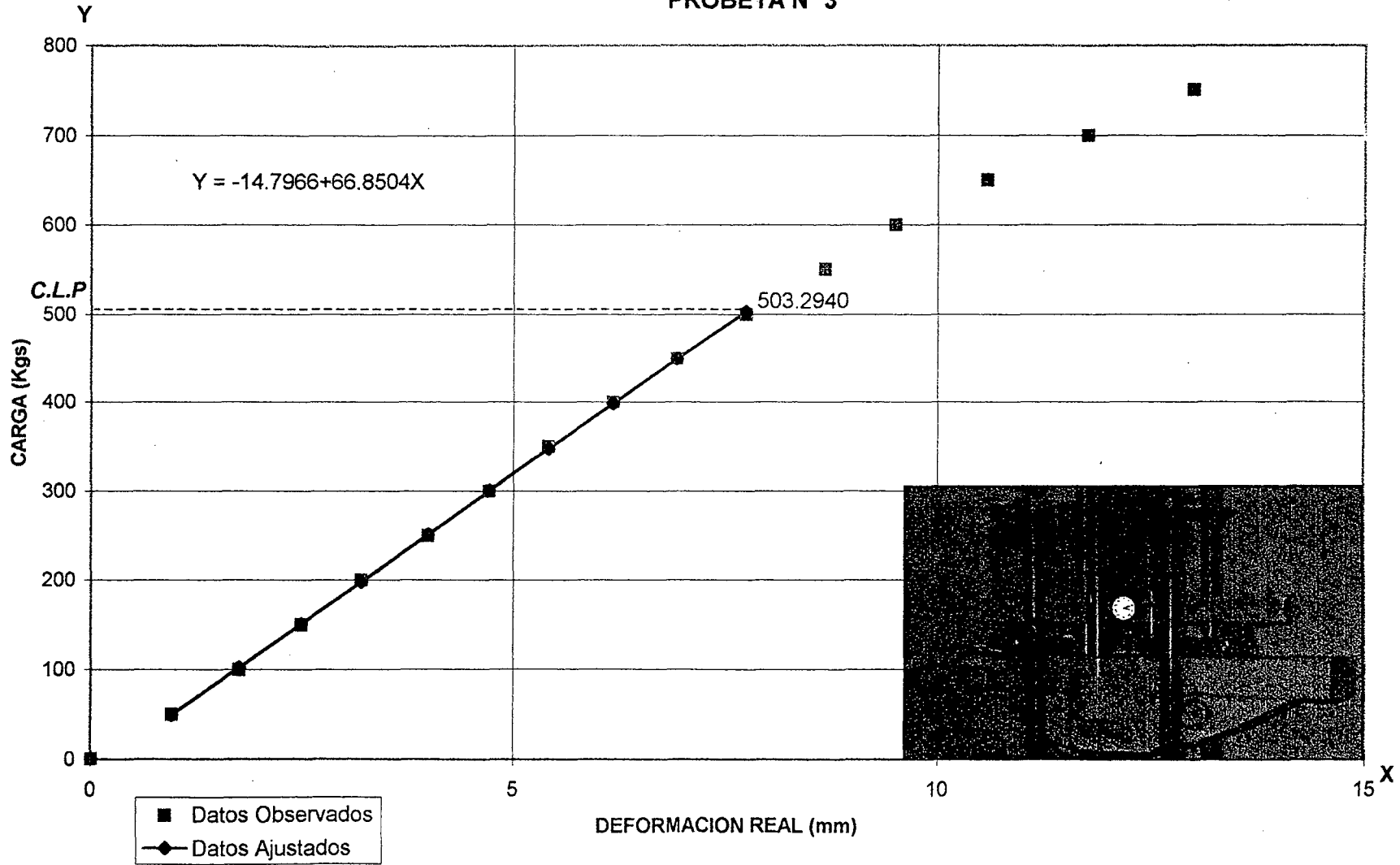
ANCHO	= 5,02 cm
ESPEJOR	= 5,02 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 99,23%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,29 min
DENSIDAD BASICA	= 0,56 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,96	49,3798
2	100	1,75	102,1916
3	150	2,48	150,9924
4	200	3,18	197,7877
5	250	3,98	251,2680
6	300	4,71	300,0688
7	350	5,42	347,5326
8	400	6,18	398,3389
9	450	6,94	449,1452
10	500	7,75	503,2940
11	550	8,68	
12	600	9,50	
13	650	10,58	
14	700	11,76	
15	750	13,00	

Ecuación de la recta	: $Y = -14.7966 + 66.8504X$
Coef. de Correlación	= 0,9999
Carga al Límite Propor.	= 503,2940 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 417,7341 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 7,7500 mm
Módulo de elasticidad	= 87687,8275 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 750,0000 Kg
Módulo de rotura	= 622,5001 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 3



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 4

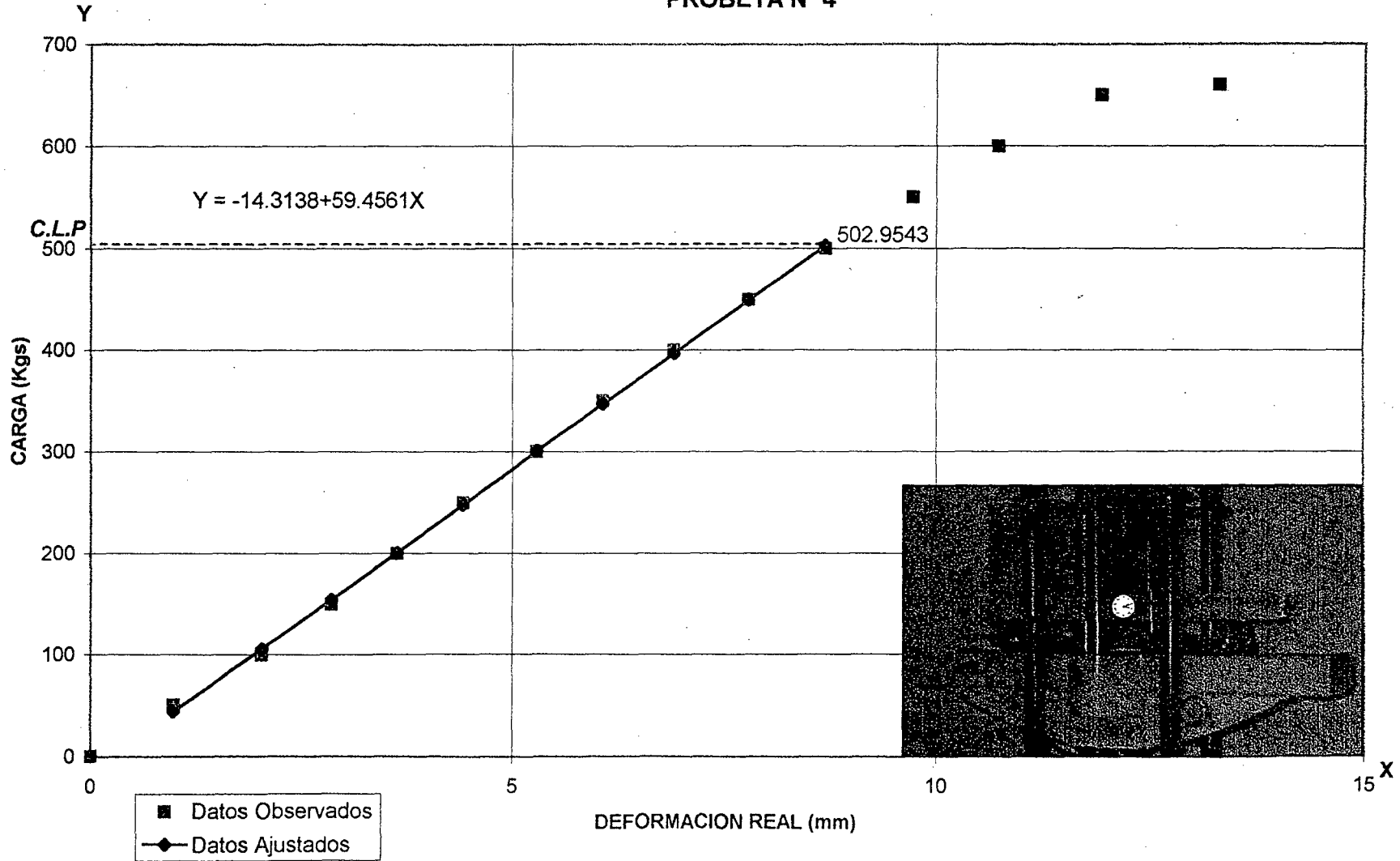
ANCHO	= 5,00 cm
ESPEJOR	= 5,00 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 82,46%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,23 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,98	43,9532
2	100	2,02	105,7875
3	150	2,84	154,5415
4	200	3,62	200,9173
5	250	4,41	247,8876
6	300	5,30	300,8035
7	350	6,08	347,1793
8	400	6,92	397,1224
9	450	7,80	449,4438
10	500	8,70	502,9543
11	550	9,72	
12	600	10,72	
13	650	11,92	
14	660	13,30	

Ecuación de la recta	: $Y = -14.3138 + 59.4561X$
Coef. de Correlación	= 0,9997
Carga al Límite Propor.	= 502,9543 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 422,4816 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 8,7000 mm
Módulo de elasticidad	= 79316,4665 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 660,0000 Kg
Módulo de rotura	= 554,4000 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 4



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA Nº 5

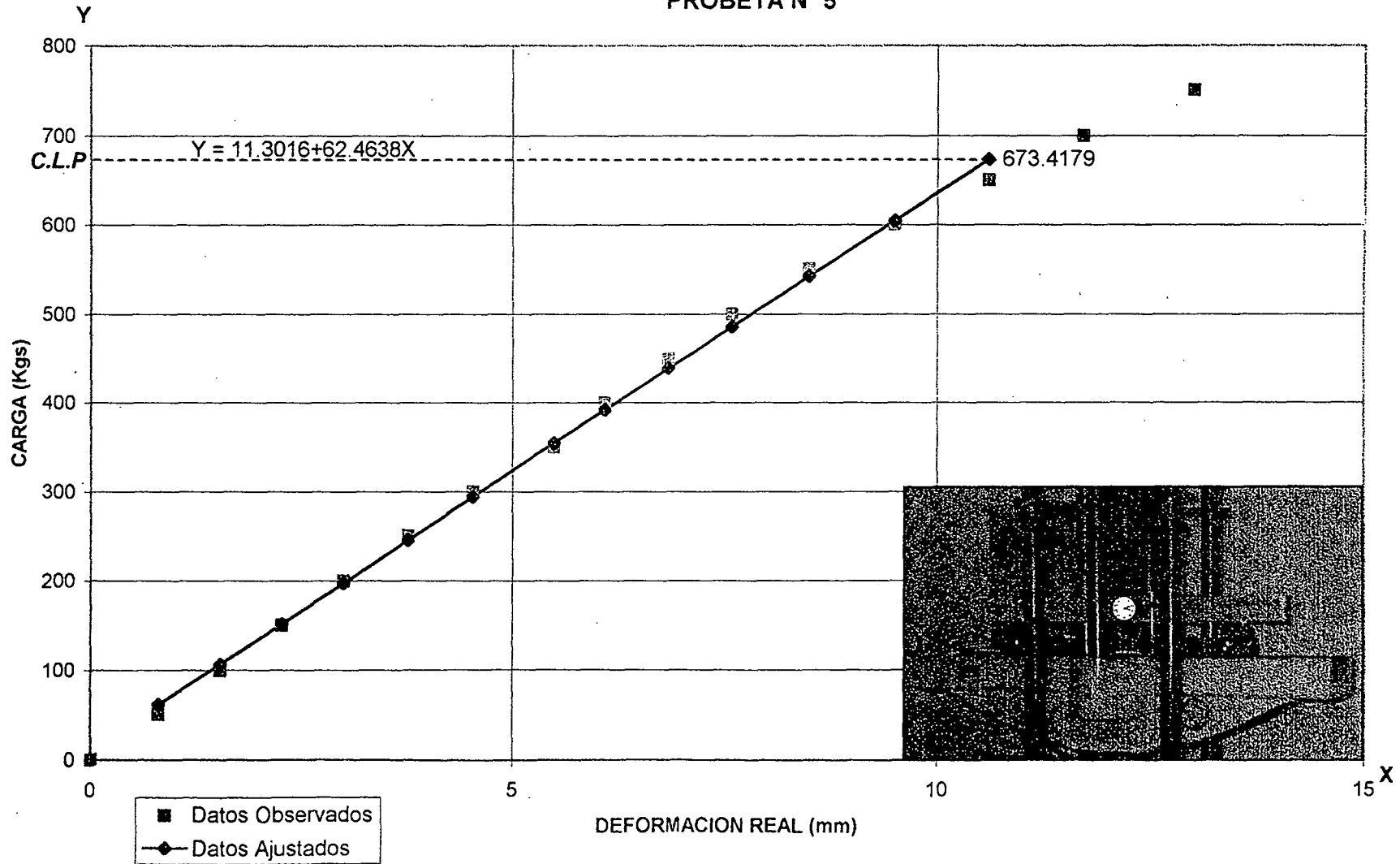
ANCHO = 5,05 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 66,48%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6,30 min
 DENSIDAD BASICA = 0,67 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,80	61,2726
2	100	1,53	106,8712
3	150	2,25	151,8452
4	200	2,98	197,4437
5	250	3,75	245,5409
6	300	4,53	294,2626
7	350	5,50	354,8525
8	400	6,10	392,3308
9	450	6,85	439,1786
10	500	7,60	486,0265
11	550	8,50	542,2439
12	600	9,50	604,7077
13	650	10,60	673,4179
14	700	11,70	
15	750	13,00	

Ecuación de la recta : $Y = 11.3016 + 62.4638X$
 Coef. de Correlación = 0,9986
 Carga al Límite Propor. = 673,4179 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 560,0703 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 10,6000 mm
 Módulo de elasticidad = 86300,1430 Kg/cm²
 Carga Máxima = 750,0000 Kg
 Módulo de rotura = 623,7624 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 5



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 6

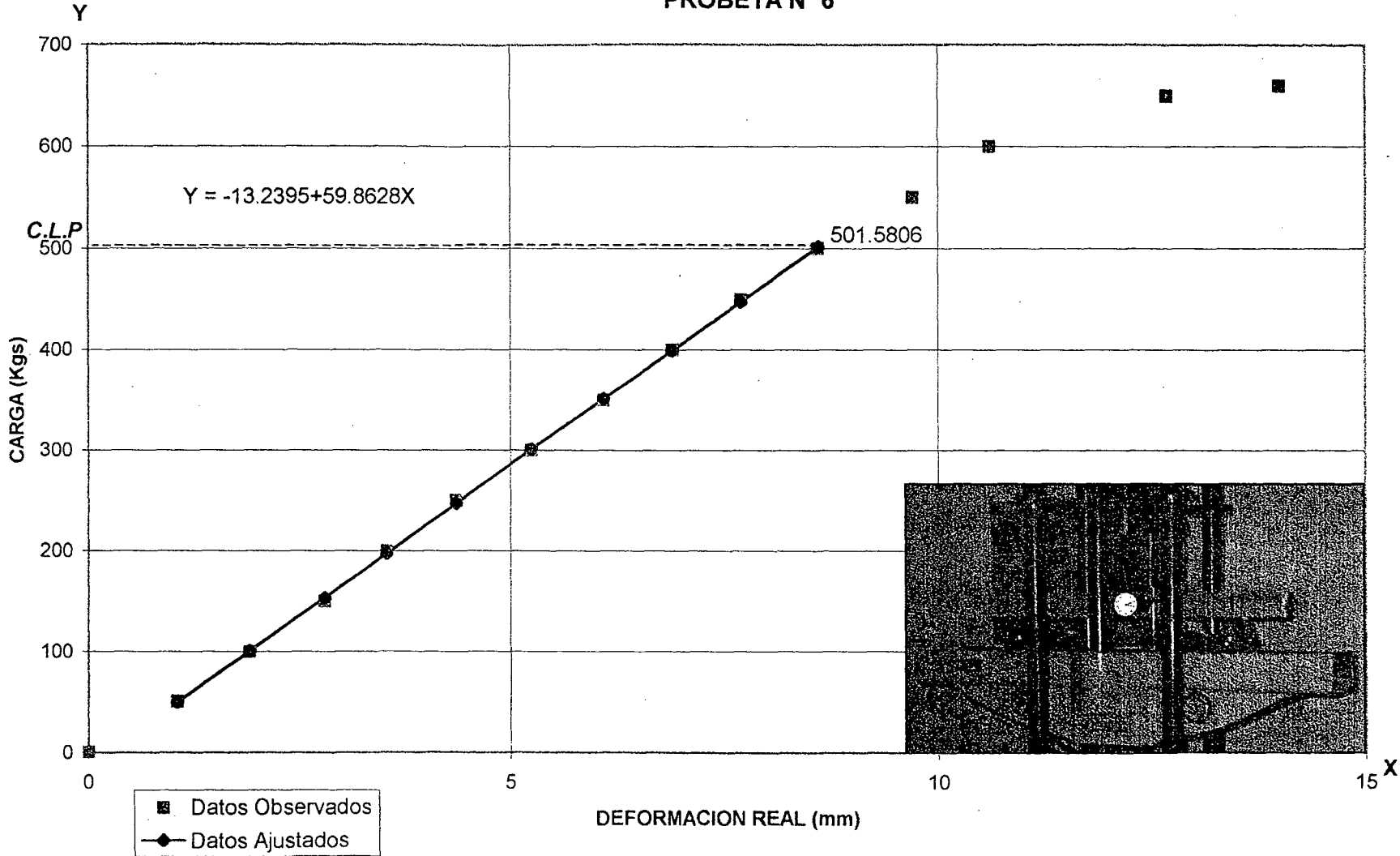
ANCHO = 5,02 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 78,78%
 TEMP. LABORATORIO = 21,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6,40 min
 DENSIDAD BASICA = 0,61 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,05	49,6164
2	100	1,90	100,4998
3	150	2,78	153,1791
4	200	3,52	197,4776
5	250	4,35	247,1637
6	300	5,25	301,0402
7	350	6,10	351,9236
8	400	6,90	399,8138
9	450	7,70	447,7041
10	500	8,60	501,5806
11	550	9,70	
12	600	10,60	
13	650	12,68	
14	660	14,00	

Ecuación de la recta : $Y = -13.2395 + 59.8628X$
 Coef. de Correlación = 0,9999
 Carga al Límite Propor. = 501,5806 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 419,6491 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 8,6000 mm
 Módulo de elasticidad = 79700,7963 Kg/cm²
 Carga Máxima = 660,0000 Kg
 Módulo de rotura = 552,1912 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 6



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 7

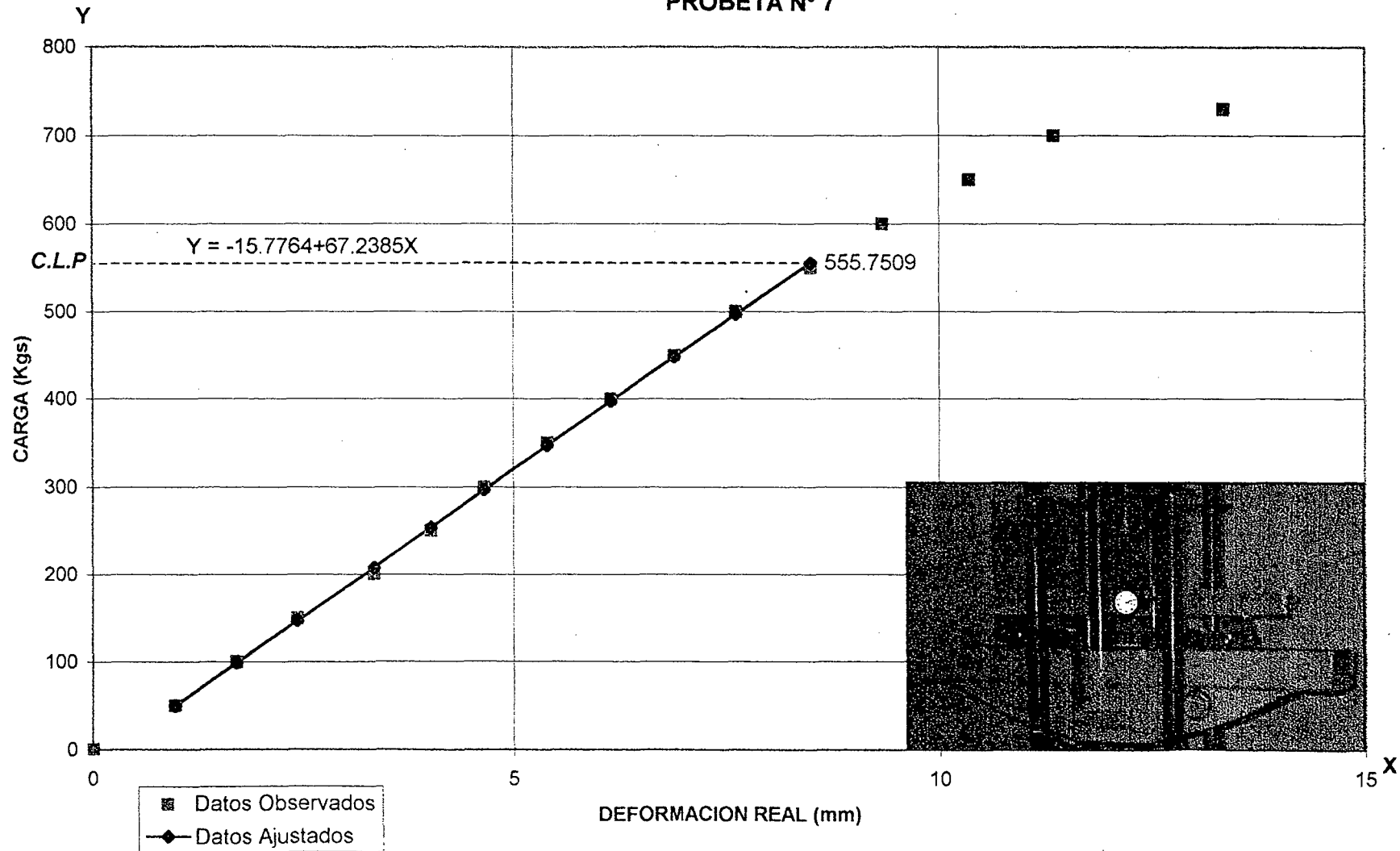
ANCHO	= 5,00 cm
ESPEJOR	= 5,00 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 98,50%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,48 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,98	50,1173
2	100	1,70	98,5291
3	150	2,42	146,9408
4	200	3,33	208,1278
5	250	4,01	253,8500
6	300	4,65	296,8826
7	350	5,40	347,3115
8	400	6,15	397,7404
9	450	6,90	448,1693
10	500	7,62	496,5810
11	550	8,50	555,7509
12	600	9,33	
13	650	10,35	
14	700	11,35	
15	730	13,35	

Ecuación de la recta	: $Y = -15.7764 + 67.2385X$
Coef. de Correlación	= 0,9997
Carga al Límite Propor.	= 555,7509 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 466,8307 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 8,5000 mm
Módulo de elasticidad	= 89704,7254 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 730,0000 Kg
Módulo de rotura	= 613,2000 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 7



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

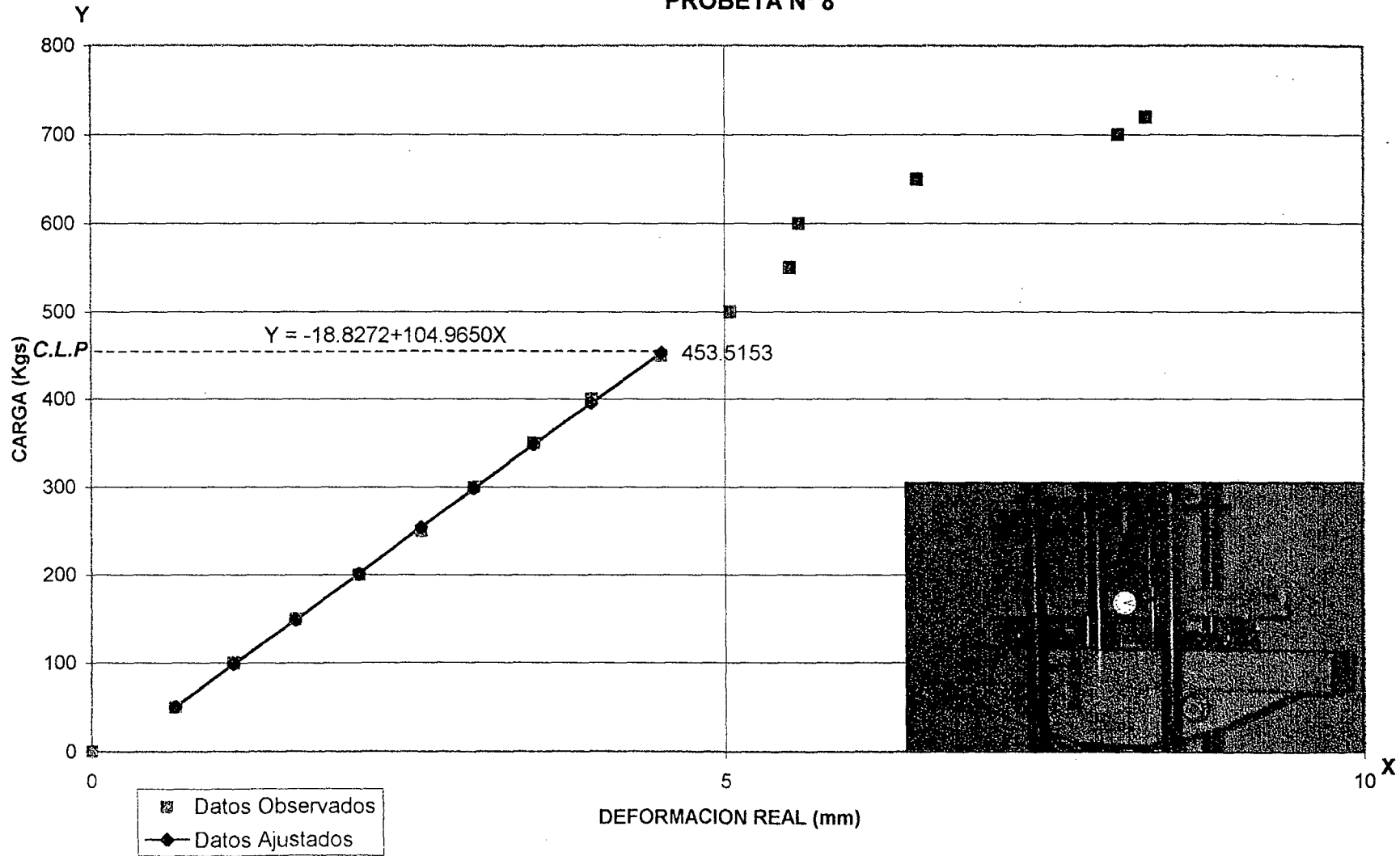
PROBETA N° 8
 ANCHO = 5,00 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 83,44%
 TEMP. LABORATORIO = 19,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 5,29 min
 DENSIDAD BASICA = 0,62 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,66	50,4497
2	100	1,12	98,7336
3	150	1,60	149,1168
4	200	2,10	201,5993
5	250	2,60	254,0818
6	300	3,02	298,1671
7	350	3,50	348,5503
8	400	3,95	395,7846
9	450	4,50	453,5153
10	500	5,04	
11	550	5,51	
12	600	5,58	
13	650	6,50	
14	700	8,08	
15	720	8,30	

Ecuación de la recta : $Y = -18.8272 + 104.9650X$
 Coef. de Correlación = 0,9998
 Carga al Límite Propor. = 453,5153 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 380,9529 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 4,5000 mm
 Módulo de elasticidad = 138271,7759 Kg/cm²
 Carga Máxima = 720,0000 Kg
 Módulo de rotura = 604,8000 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 8



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA Nº 9

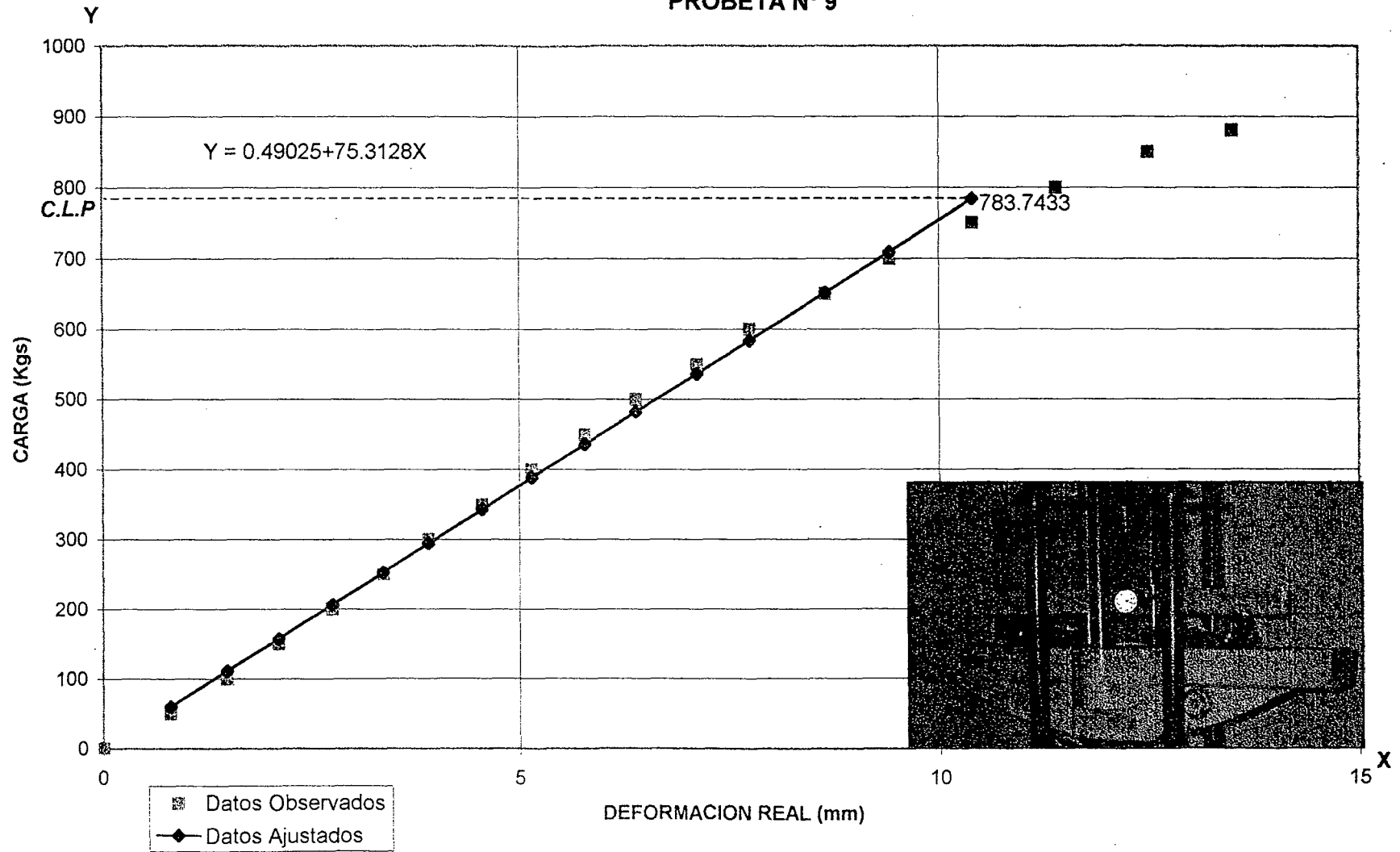
ANCHO	= 5,02 cm
ESPEJOR	= 5,01 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 81,26%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 8,02 min
DENSIDAD BASICA	= 0,62 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,80	60,7404
2	100	1,48	111,9531
3	150	2,09	157,8940
4	200	2,74	206,8473
5	250	3,35	252,7881
6	300	3,90	294,2101
7	350	4,55	343,1634
8	400	5,15	388,3511
9	450	5,78	435,7982
10	500	6,40	482,4921
11	550	7,12	536,7173
12	600	7,75	584,1644
13	650	8,65	651,9459
14	700	9,41	709,1836
15	750	10,40	783,7433
16	800	11,40	
17	850	12,50	
18	880	13,50	

Ecuación de la recta	: $Y = 0.4902 + 75.3128X$
Coef. de Correlación	= 0,9980
Carga al Límite Propor.	= 783,7433 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 653,1065 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 10,4000 mm
Módulo de elasticidad	= 102366,4811 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 880,0000 Kg
Módulo de rotura	= 733,3188 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 9



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 10

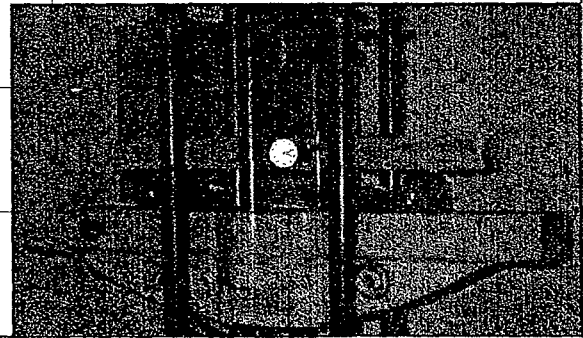
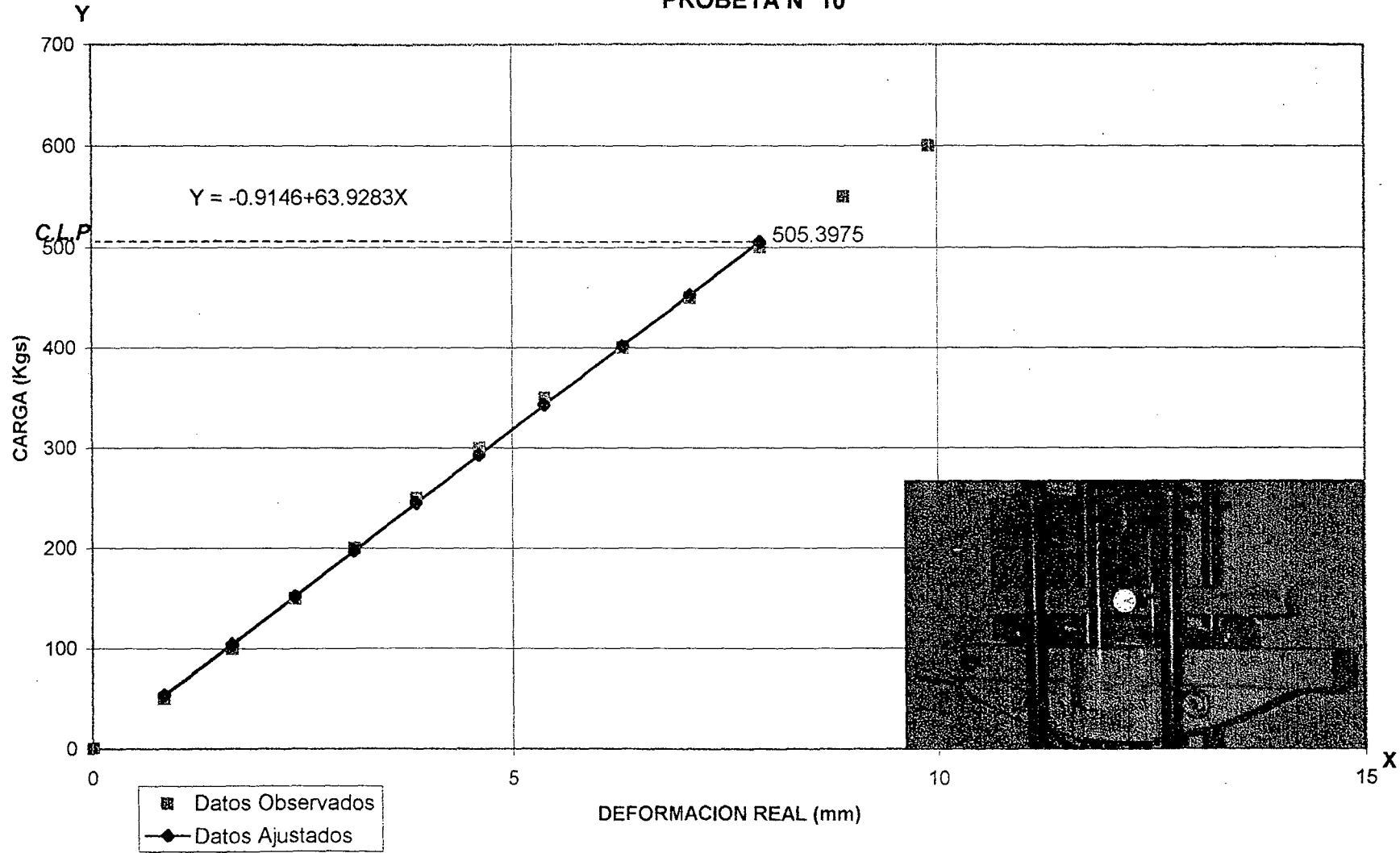
ANCHO = 5,02 cm
 ESPESOR = 5,02 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 71,54%
 TEMP. LABORATORIO = 19,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 4,09 min
 DENSIDAD BASICA = 0,64 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,85	53,4245
2	100	1,65	104,5671
3	150	2,40	152,5133
4	200	3,10	197,2631
5	250	3,85	245,2094
6	300	4,60	293,1556
7	350	5,38	343,0197
8	400	6,31	402,4730
9	450	7,10	452,9763
10	500	7,92	505,3975
11	550	8,90	
12	600	9,90	

Ecuación de la recta : $Y = -0.9146 + 63.9283X$
 Coef. de Correlación = 0,9995
 Carga al Límite Propor. = 505,3975 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 419,4800 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 7,9200 mm
 Módulo de elasticidad = 86164,2672 Kg/cm²
 Carga Máxima = 600,0000 Kg
 Módulo de rotura = 498,0000 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 10



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 11

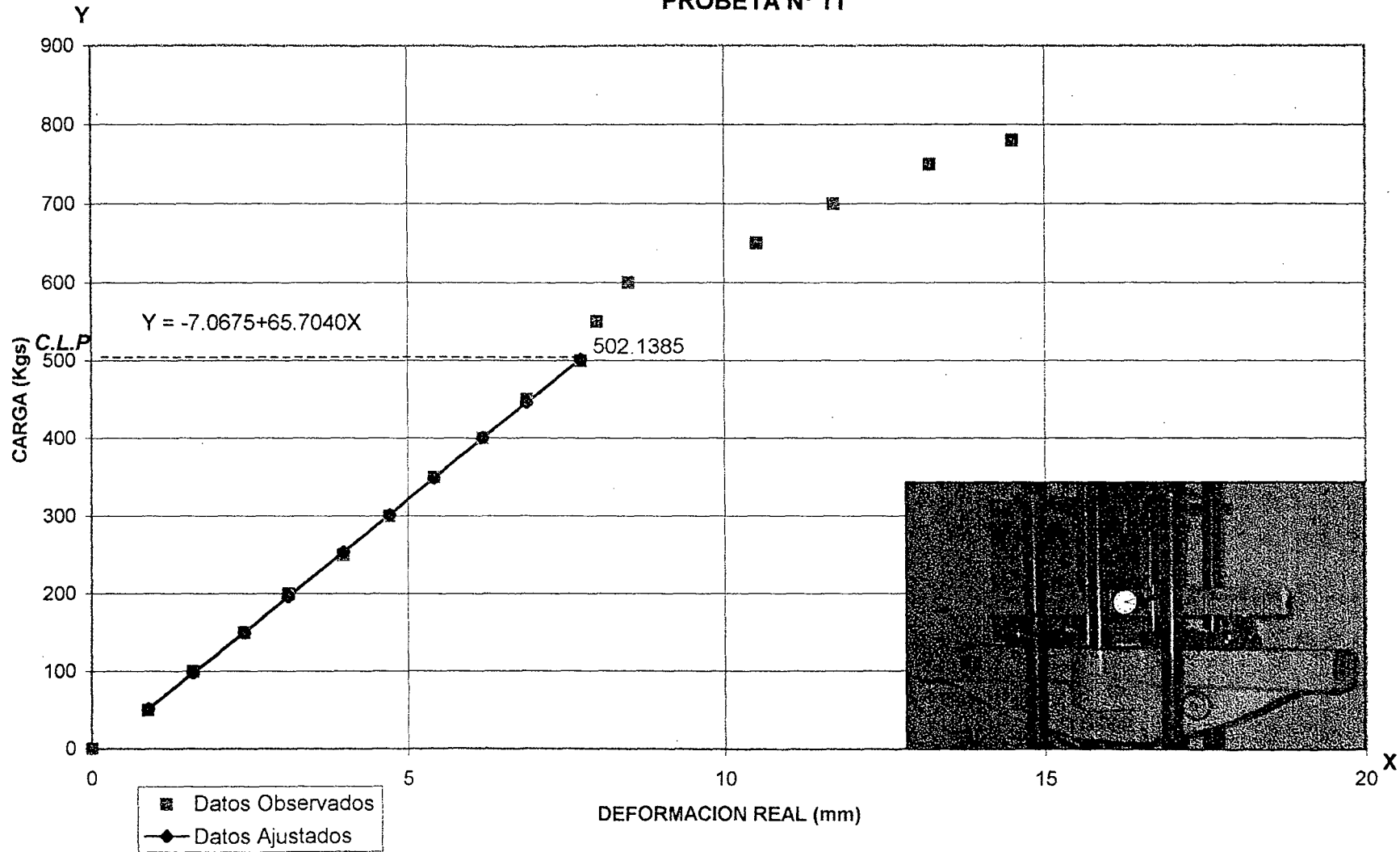
ANCHO = 5,02 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 86,05%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 7,40 min
 DENSIDAD BASICA = 0,60 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,89	51,4091
2	100	1,60	98,0589
3	150	2,40	150,6221
4	200	3,10	196,6149
5	250	3,97	253,7774
6	300	4,70	301,7413
7	350	5,42	349,0482
8	400	6,20	400,2973
9	450	6,90	446,2901
10	500	7,75	502,1385
11	550	8,00	
12	600	8,50	
13	650	10,50	
14	700	11,70	
15	750	13,20	
16	780	14,50	

Ecuación de la recta : $Y = -7.0675 + 65.7040X$
 Coef. de Correlación = 0,9998
 Carga al Límite Propor. = 502,1385 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 420,1158 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 7,7500 mm
 Módulo de elasticidad = 88540,5503 Kg/cm²
 Carga Máxima = 780,0000 Kg
 Módulo de rotura = 652,5896 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 11



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 12

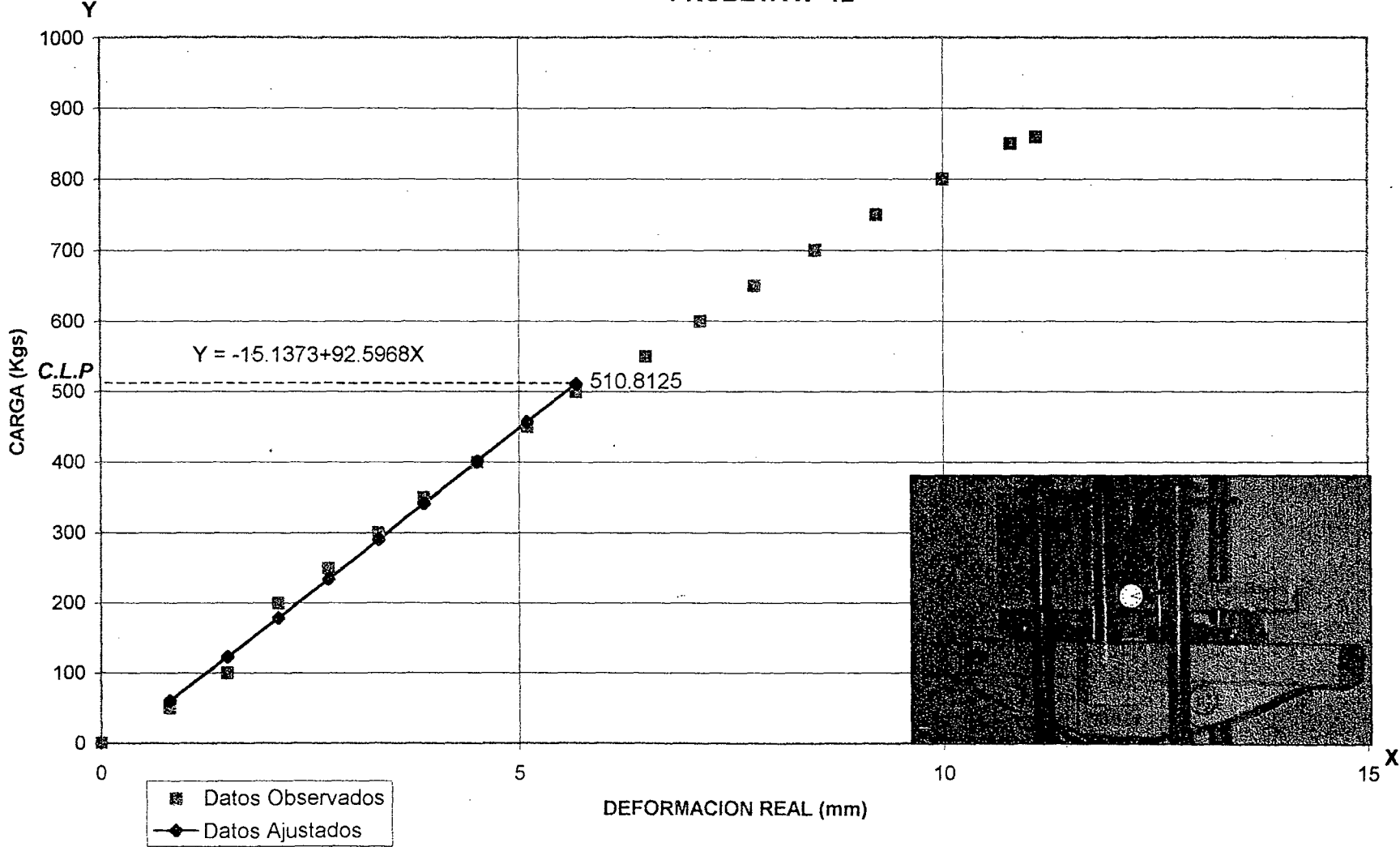
ANCHO = 5,02 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 85,75%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6,23 min
 DENSIDAD BASICA = 0,71 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,82	60,7921
2	100	1,50	123,7579
3	200	2,10	179,3160
4	250	2,70	234,8741
5	300	3,30	290,4321
6	350	3,85	341,3604
7	400	4,50	401,5483
8	450	5,10	457,1064
9	500	5,68	510,8125
10	550	6,50	
11	600	7,15	
12	650	7,78	
13	700	8,50	
14	750	9,22	
15	800	10,00	
16	850	10,80	
17	860	11,10	

Ecuación de la recta : $Y = -15.1373 + 92.5968X$
 Coef. de Correlación = 0,9955
 Carga al Límite Propor. = 510,8125 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 427,3730 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 5,6800 mm
 Módulo de elasticidad = 122894,8261 Kg/cm²
 Carga Máxima = 860,0000 Kg
 Módulo de rotura = 719,5219 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 12



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

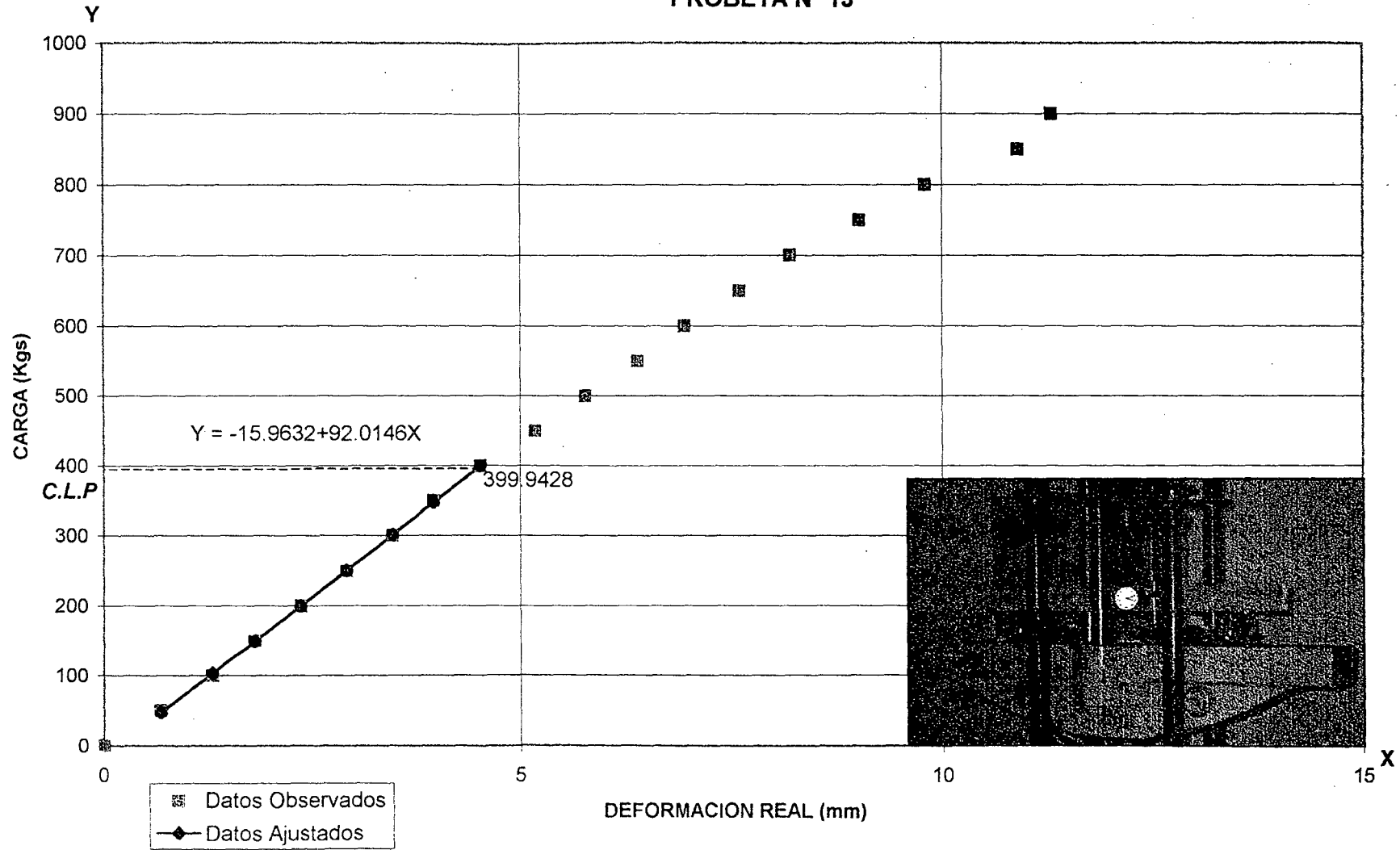
PROBETA Nº 13
 ANCHO = 5,00 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 77,30%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 6,45 min
 DENSIDAD BASICA = 0,65 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,68	46,6067
2	100	1,30	103,6558
3	150	1,80	149,6631
4	200	2,35	200,2711
5	250	2,90	250,8791
6	300	3,45	301,4872
7	350	3,95	347,4945
8	400	4,52	399,9428
9	450	5,18	
10	500	5,78	
11	550	6,40	
12	600	6,95	
13	650	7,60	
14	700	8,20	
15	750	9,02	
16	800	9,80	
17	850	10,90	
18	900	11,30	

Ecuación de la recta : $Y = -15.9632 + 92.0146X$
 Coef. de Correlación = 0,9998
 Carga al Límite Propor. = 399,9428 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 335,9519 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 4,5200 mm
 Módulo de elasticidad = 121398,5643 Kg/cm²
 Carga Máxima = 900,0000 Kg
 Módulo de rotura = 756,0000 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 13



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 14

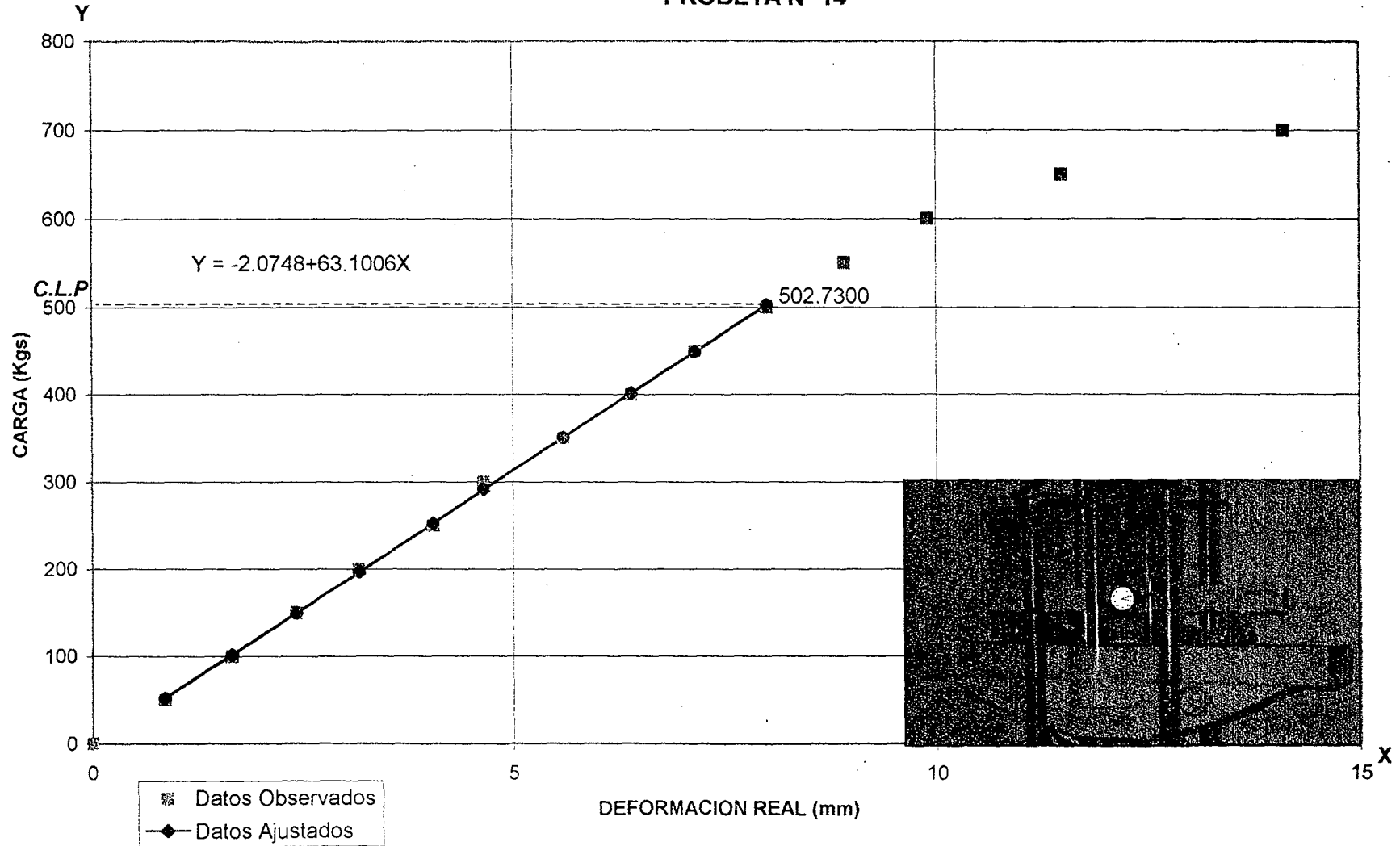
ANCHO	= 5,04 cm
ESPESOR	= 5,00 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 83,48%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 8,39 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,86	52,1917
2	100	1,65	102,0412
3	150	2,41	149,9976
4	200	3,15	196,6921
5	250	4,04	252,8516
6	300	4,65	291,3430
7	350	5,60	351,2886
8	400	6,40	401,7690
9	450	7,15	449,0945
10	500	8,00	502,7300
11	550	8,92	
12	600	9,90	
13	650	11,48	
14	700	14,10	

Ecuación de la recta	: $Y = -2.0748 + 63.1006X$
Coef. de Correlación	= 0,9997
Carga al Límite Propor.	= 502,7300 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 418,9417 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 8,0000 mm
Módulo de elasticidad	= 85533,9236 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 700,0000 Kg
Módulo de rotura	= 583,3333 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 14



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 15

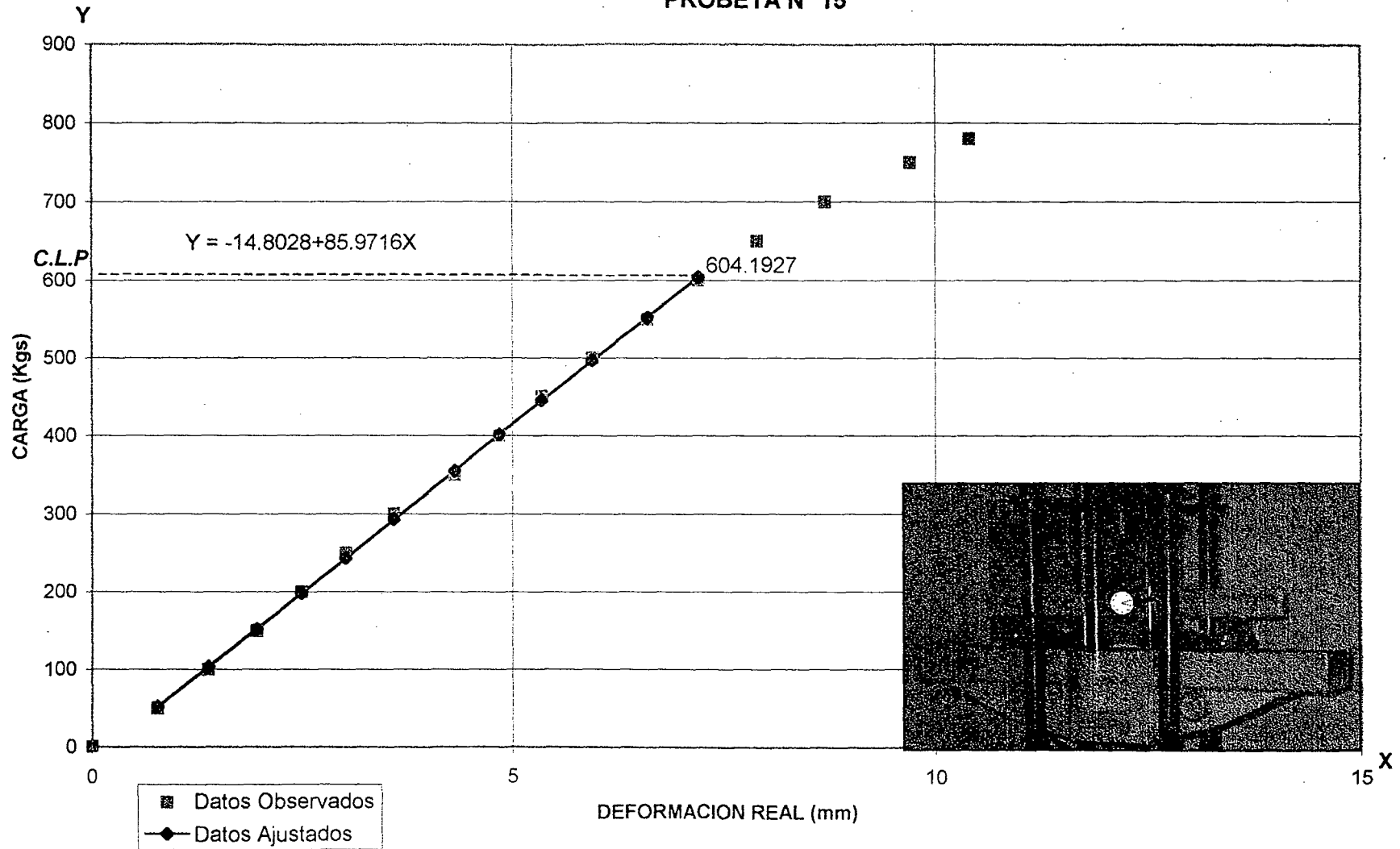
ANCHO	= 5,00 cm
ESPEJOR	= 5,00 cm
LUZ DE LA PROBETA	= 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD	= 91,56%
TEMP. LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 8,30 min
DENSIDAD BASICA	= 0,58 gr/cm ³
HUMEDAD RELAT. (Prom)	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,78	52,2550
2	100	1,38	103,8380
3	150	1,95	152,8418
4	200	2,48	198,4068
5	250	3,00	243,1120
6	300	3,58	292,9755
7	350	4,31	355,7348
8	400	4,85	402,1595
9	450	5,35	445,1453
10	500	5,95	496,7282
11	550	6,60	552,6098
12	600	7,20	604,1927
13	650	7,90	
14	700	8,70	
15	750	9,70	
16	780	10,40	

Ecuación de la recta	: $Y = -14.8028 + 85.9716X$
Coef. de Correlación	= 0,9996
Carga al Límite Propor.	= 604,1927 Kg
Esfuerzo al Límite Propor.	= 507,5219 Kg/cm ²
Deform. Límite Propor.	= 7,2000 mm
Módulo de elasticidad	= 115132,2794 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 780,0000 Kg
Módulo de rotura	= 655,2000 Kg/cm ²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 15



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

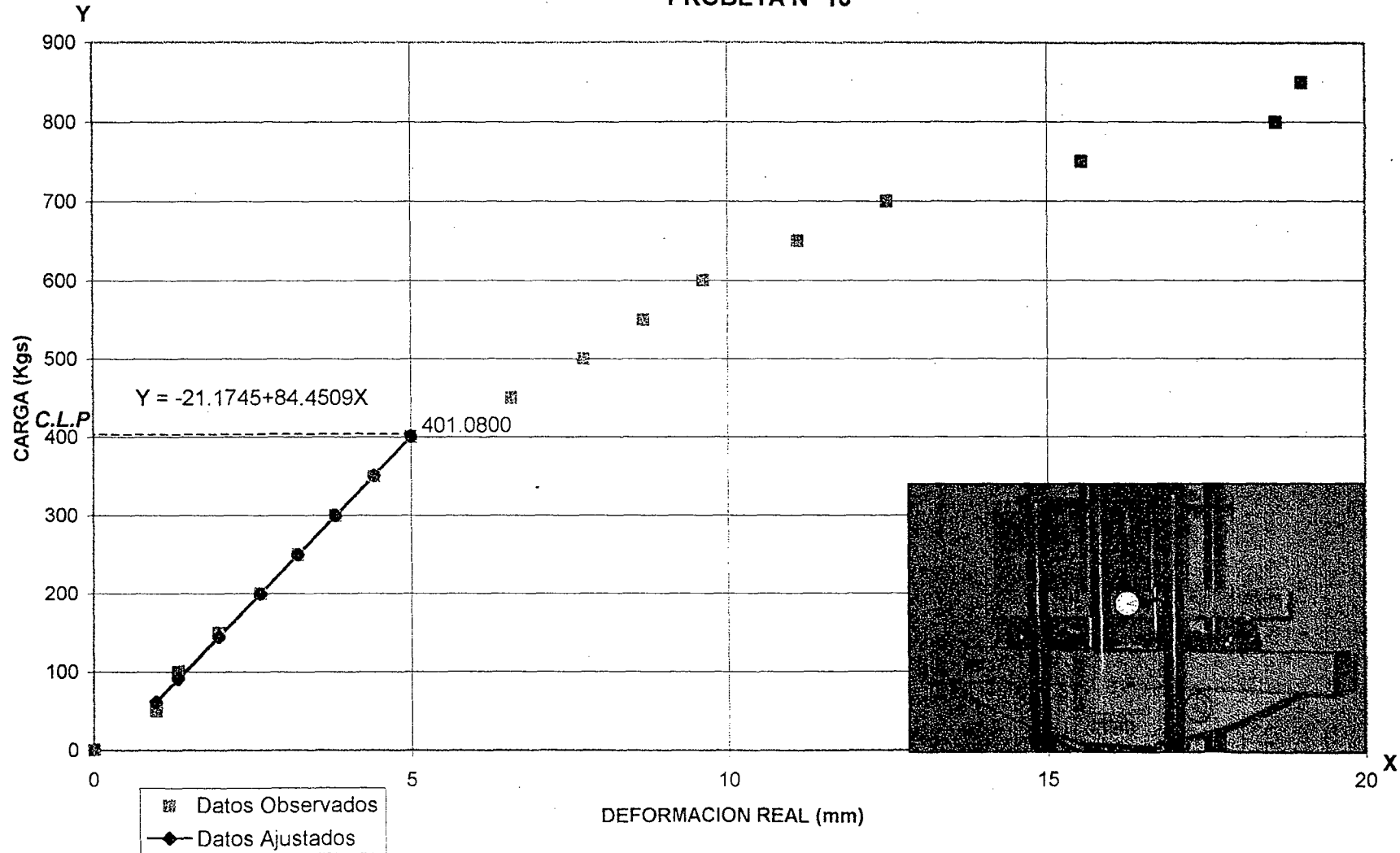
PROBETA N° 16
ANCHO = 5,00 cm
ESPEJOR = 4,95 cm
LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
CONT. DE HUMEDAD = 85,60%
TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO = 10,55 min
DENSIDAD BASICA = 0,62 gr/cm³
HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,98	61,5874
2	100	1,33	91,1452
3	150	1,97	145,1938
4	200	2,62	200,0869
5	250	3,21	249,9129
6	300	3,80	299,7389
7	350	4,41	351,2540
8	400	5,00	401,0800
9	450	6,60	
10	500	7,74	
11	550	8,68	
12	600	9,62	
13	650	11,10	
14	700	12,50	
15	750	15,55	
16	800	18,60	
17	850	19,00	

Ecuación de la recta : $Y = -21.1745 + 84.4509X$
 Coef. de Correlación = 0,9988
 Carga al Límite Propor. = 401,0800 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 343,7478 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 5,0000 mm
 Módulo de elasticidad = 113425,1937 Kg/cm²
 Carga Máxima = 850,0000 Kg
 Módulo de rotura = 728,4970 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 16



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 17

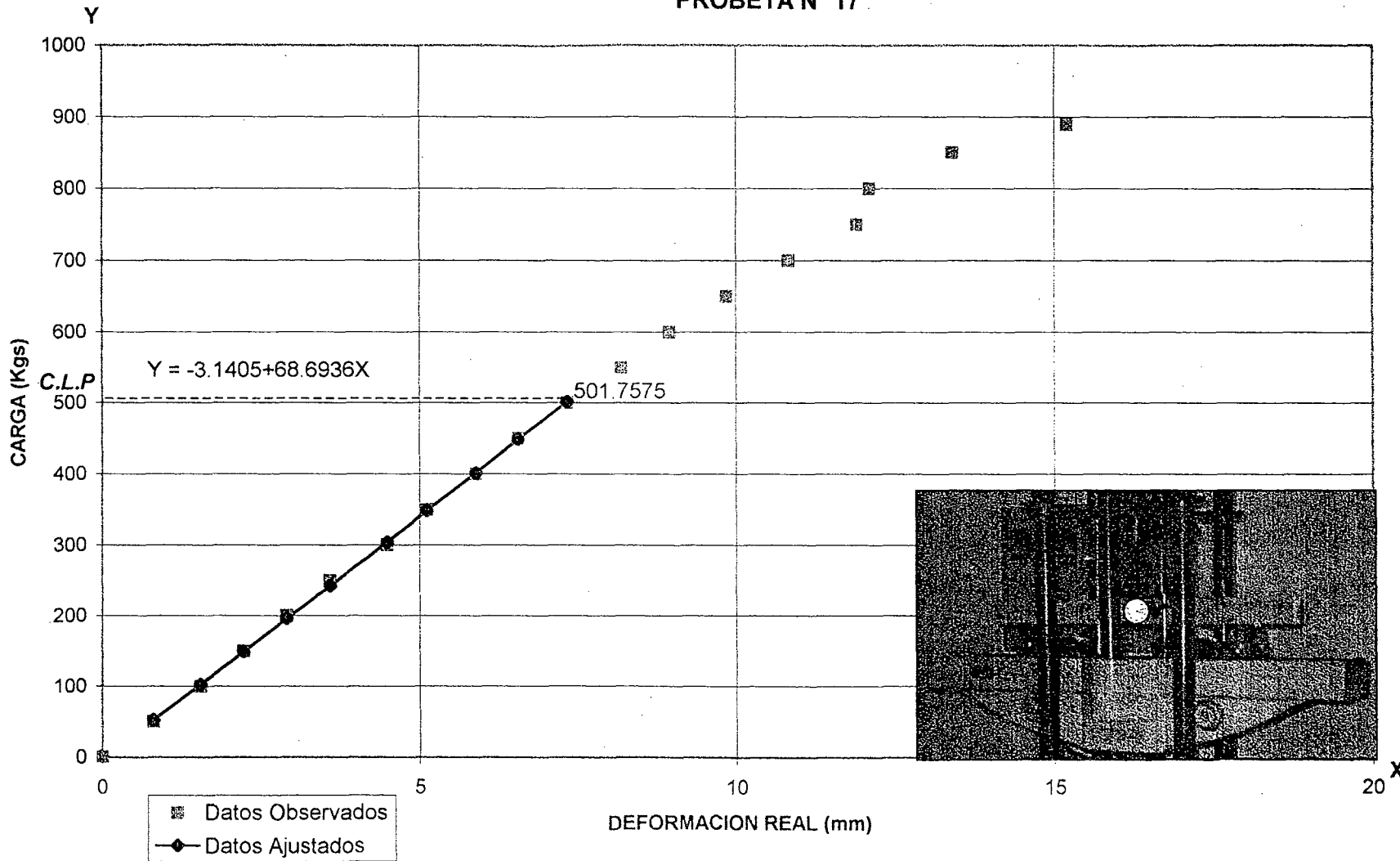
ANCHO = 5,01 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 76,65%
 TEMP. LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 9,00 min
 DENSIDAD BASICA = 0,63 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,81	52,5013
2	100	1,55	103,3346
3	150	2,22	149,3593
4	200	2,90	196,0709
5	250	3,58	242,7826
6	300	4,48	304,6068
7	350	5,12	348,5707
8	400	5,90	402,1517
9	450	6,58	448,8634
10	500	7,35	501,7575
11	550	8,20	
12	600	8,95	
13	650	9,85	
14	700	10,82	
15	750	11,90	
16	800	12,10	
17	850	13,40	
18	890	15,20	

Ecuación de la recta : $Y = -3.1405 + 68.6936X$
 Coef. de Correlación = 0,9997
 Carga al Límite Propor. = 501,7575 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 420,6350 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 7,3500 mm
 Módulo de elasticidad = 93474,4437 Kg/cm²
 Carga Máxima = 890,0000 Kg
 Módulo de rotura = 746,1078 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 17



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 18

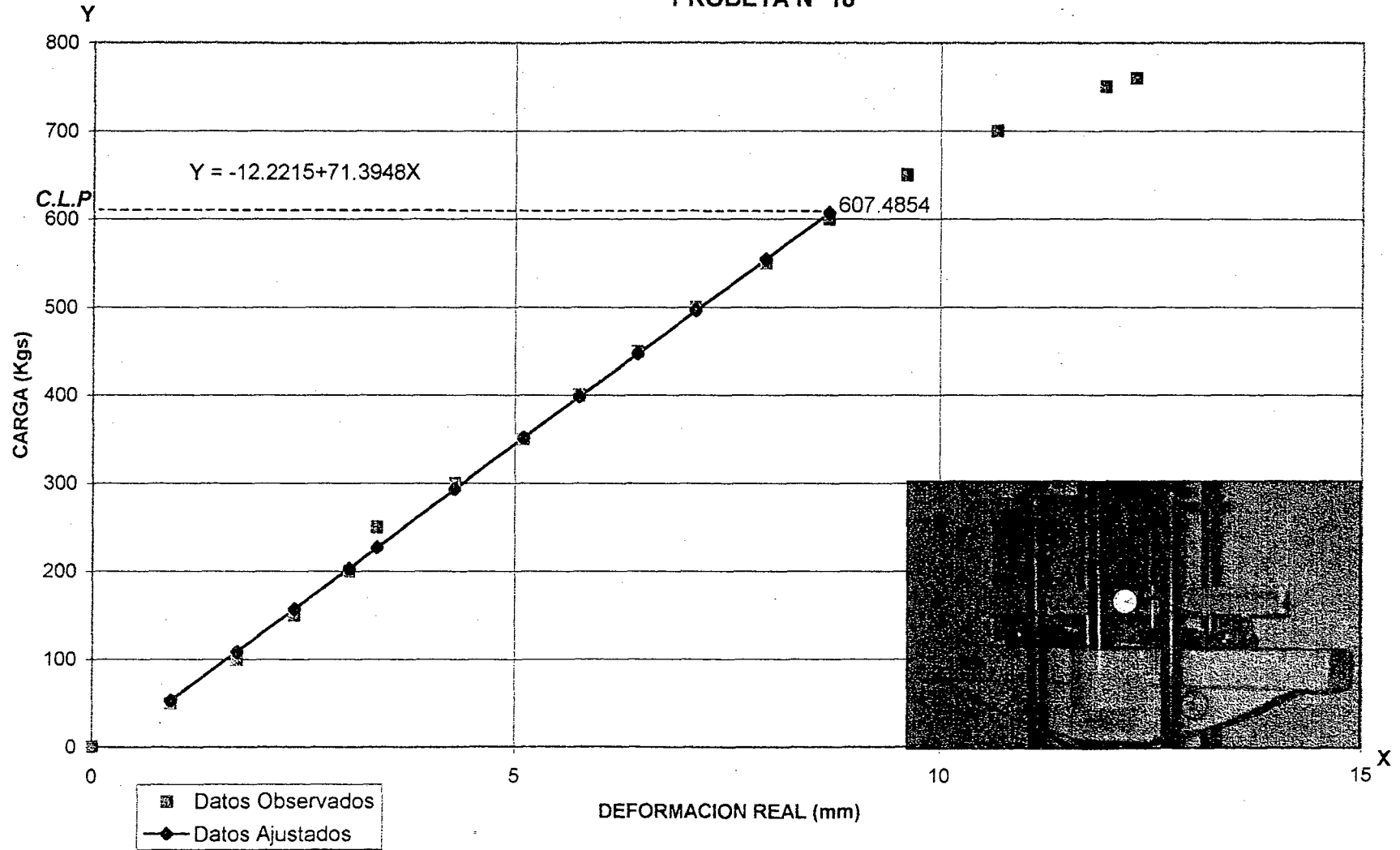
ANCHO = 5,01 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 82,44%
 TEMP. LABORATORIO = 19,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 8,44 min
 DENSIDAD BASICA = 0,58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,92	53,4617
2	100	1,70	109,1497
3	150	2,38	157,6981
4	200	3,02	203,3908
5	250	3,35	226,9511
6	300	4,28	293,3482
7	350	5,10	351,8920
8	400	5,75	398,2986
9	450	6,44	447,5610
10	500	7,12	496,1095
11	550	7,94	554,6532
12	600	8,68	607,4854
13	650	9,60	
14	700	10,66	
15	750	11,94	
16	760	12,30	

Ecuación de la recta : $Y = -12.2215 + 71.3948X$
 Coef. de Correlación = 0,9988
 Carga al Límite Propor. = 607,4854 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 509,2692 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 8,6800 mm
 Módulo de elasticidad = 95830,2197 Kg/cm²
 Carga Máxima = 760,0000 Kg
 Módulo de rotura = 637,1257 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 18



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

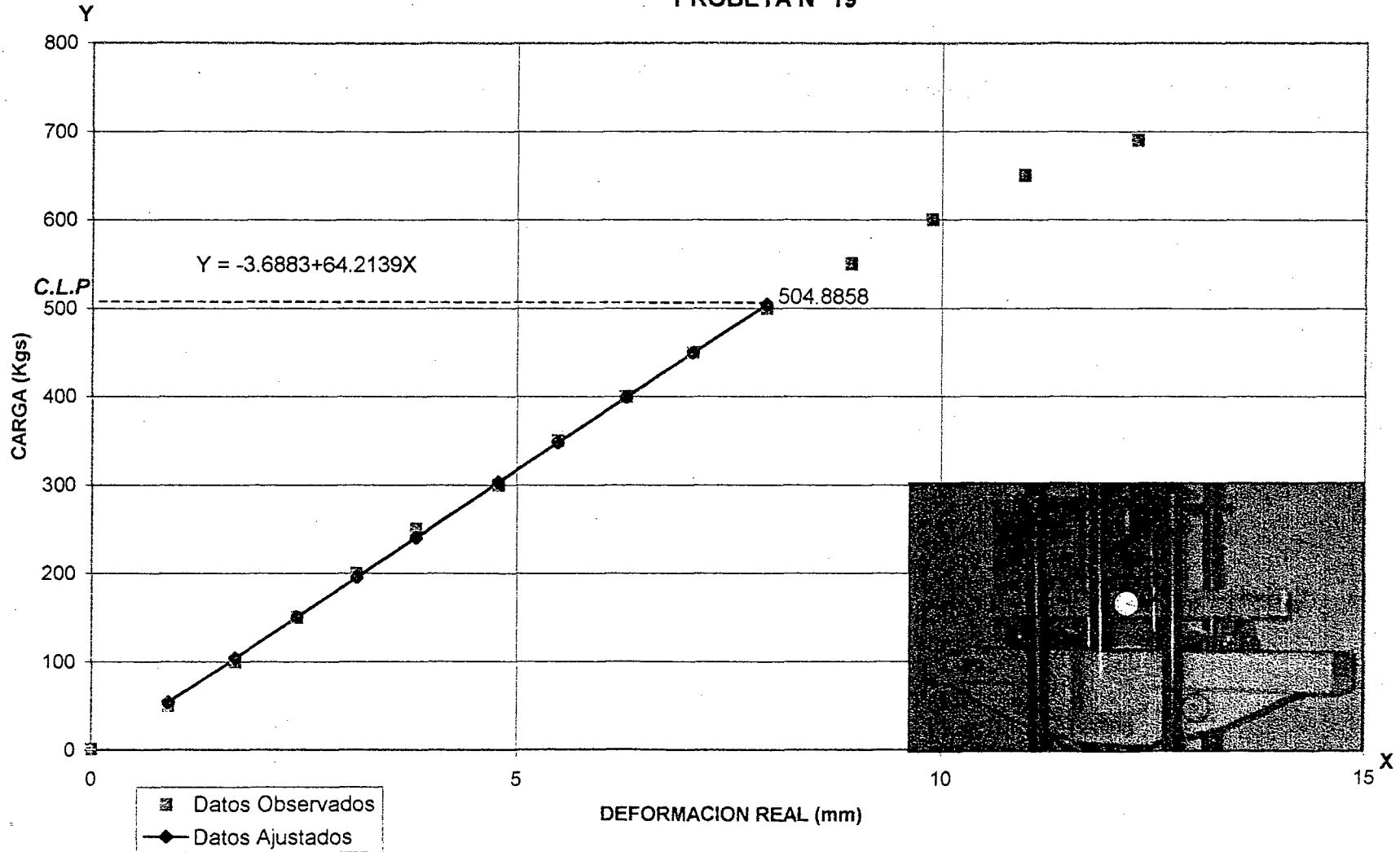
PROBETA N° 19
 ANCHO = 5,05 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 92,46%
 TEMP. LABORATORIO = 19,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 7,40 min
 DENSIDAD BASICA = 0,58 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,90	54,1042
2	100	1,68	104,1911
3	150	2,40	150,4251
4	200	3,10	195,3748
5	250	3,80	240,3245
6	300	4,78	303,2541
7	350	5,48	348,2039
8	400	6,28	399,5750
9	450	7,06	449,6618
10	500	7,92	504,8858
11	550	8,92	
12	600	9,88	
13	650	10,98	
14	690	12,30	

Ecuación de la recta : $Y = -3.6883 + 64.2139X$
 Coef. de Correlación = 0,9995
 Carga al Límite Propor. = 504,8858 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 419,9050 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 7,9200 mm
 Módulo de elasticidad = 86596,5723 Kg/cm²
 Carga Máxima = 690,0000 Kg
 Módulo de rotura = 573,8614 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 19



ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS ESTADO VERDE

PROBETA N° 20

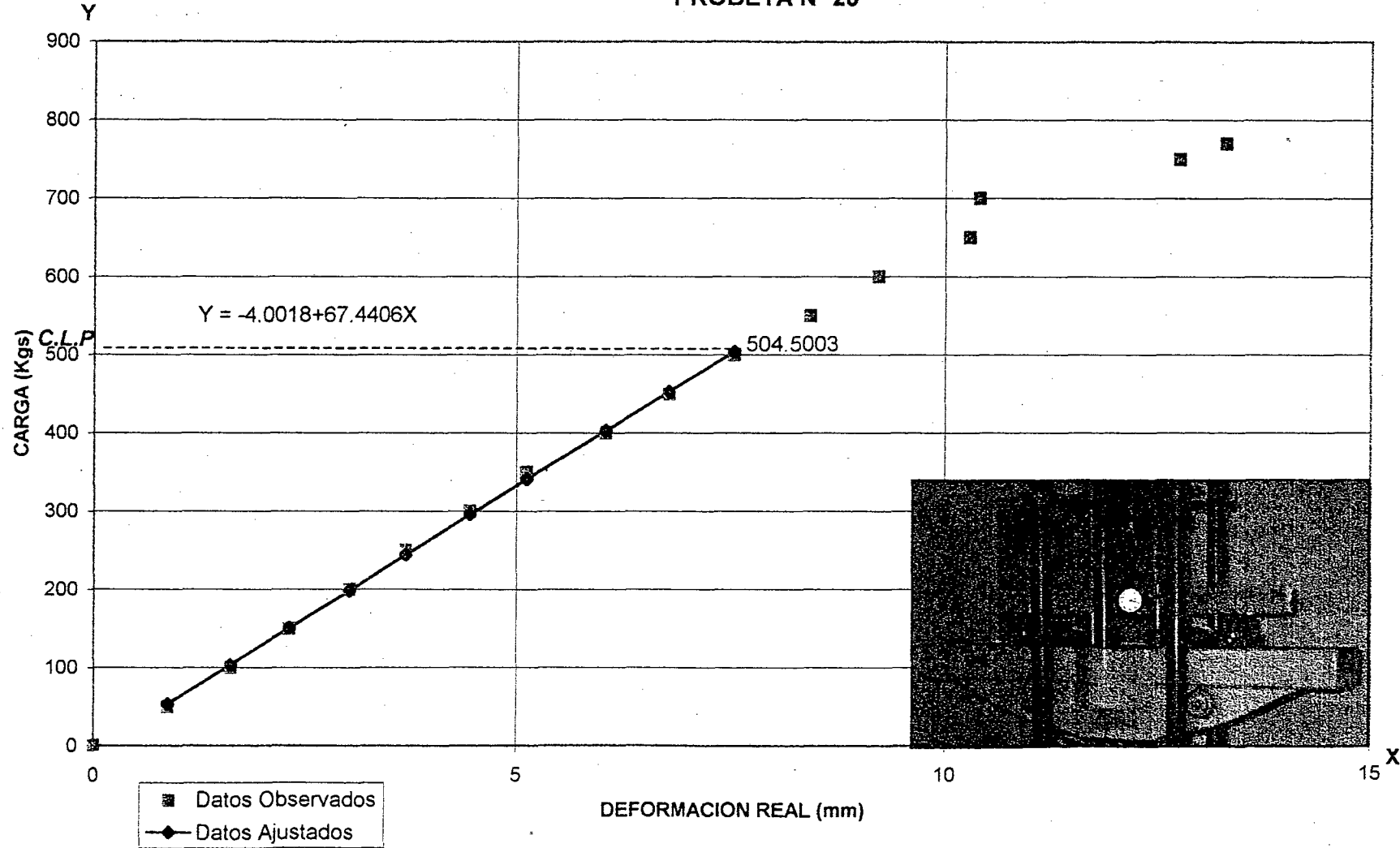
ANCHO = 5,09 cm
 ESPESOR = 5,00 cm
 LUZ DE LA PROBETA = 70,00 cm
 CONT. DE HUMEDAD = 85,62%
 TEMP. LABORATORIO = 19,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 7,38 min
 DENSIDAD BASICA = 0,61 gr/cm³
 HUMEDAD RELAT. (Prom) = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,86	53,9971
2	100	1,60	103,9032
3	150	2,30	151,1116
4	200	3,00	198,3200
5	250	3,68	244,1796
6	300	4,45	296,1089
7	350	5,12	341,2941
8	400	6,04	403,3394
9	450	6,78	453,2455
10	500	7,54	504,5003
11	550	8,42	
12	600	9,22	
13	650	10,28	
14	700	10,40	
15	750	12,76	
16	770	13,30	

Ecuación de la recta : $Y = -4.0018 + 67.4406X$
 Coef. de Correlación = 0,9995
 Carga al Límite Propor. = 504,5003 Kg
 Esfuerzo al Límite Propor. = 416,2871 Kg/cm²
 Deform. Límite Propor. = 7,5400 mm
 Módulo de elasticidad = 90177,1358 Kg/cm²
 Carga Máxima = 770,0000 Kg
 Módulo de rotura = 635,3635 Kg/cm²

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA - PROBETAS

PROBETA N° 20



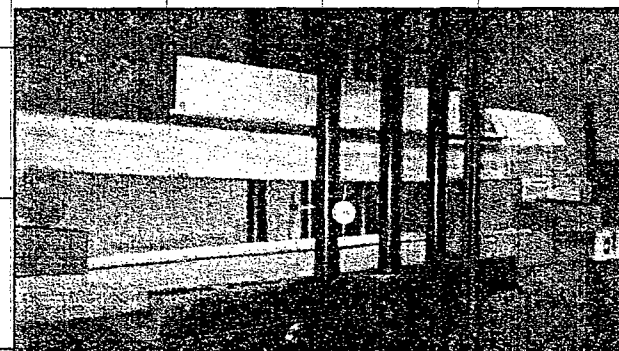
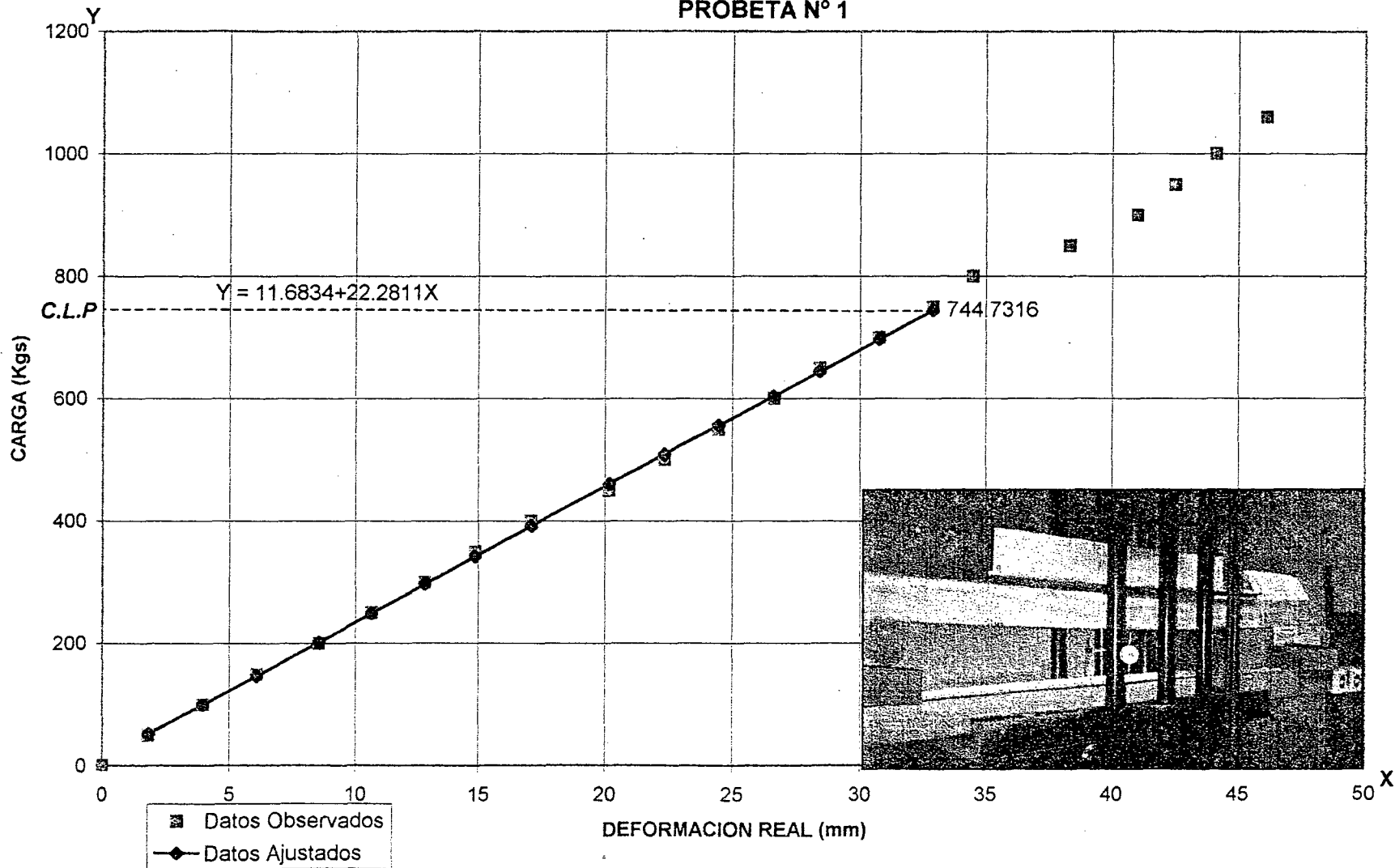
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA Nº 1	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 104.1666 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 651.0416 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 87,90%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 9,90 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,82	52,2350
2	100	3,95	99,6937
3	150	6,08	147,1525
4	200	8,55	202,1868
5	250	10,65	248,9771
6	300	12,82	297,3271
7	350	14,86	342,7805
8	400	17,09	392,4674
9	450	20,15	460,6476
10	500	22,35	509,6660
11	550	24,45	556,4563
12	600	26,60	604,3607
13	650	28,40	644,4666
14	700	30,75	696,8272
15	750	32,90	744,7316
16	800	34,48	
17	850	38,30	
18	900	41,00	
19	950	42,50	
20	1000	44,10	
21	1060	46,10	

Ecuación de la recta	: $Y=11.6834+22.2811 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9996
Carga Límite Proporcional	= 744,7316 Kg
Deform. Límite Propor.	= 32,9000 mm
Carga Máxima	= 1060,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 82509,0150 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 381,6000 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3 PROBETA N° 1



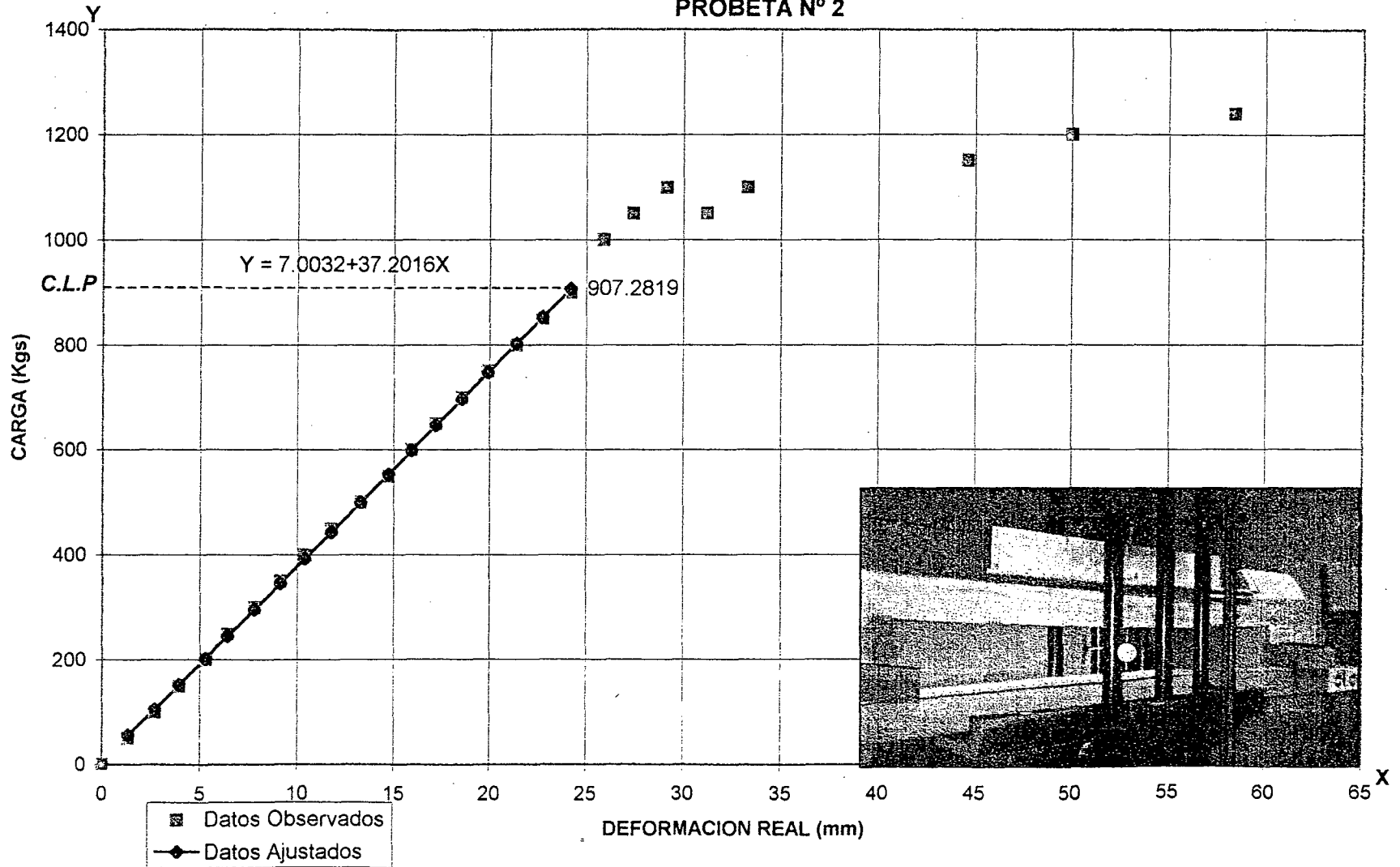
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA Nº 2	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 104.1666 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 651.0416 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 58,92%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 10,50 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,32	56,1093
2	100	2,66	105,9595
3	150	3,92	152,8335
4	200	5,28	203,4276
5	250	6,42	245,8375
6	300	7,78	296,4316
7	350	9,10	345,5378
8	400	10,38	393,1558
9	450	11,72	443,0060
10	500	13,26	500,2964
11	550	14,70	553,8667
12	600	15,90	598,5086
13	650	17,20	646,8707
14	700	18,55	697,0929
15	750	19,90	747,3150
16	800	21,40	803,1174
17	850	22,75	853,3396
18	900	24,20	907,2819
19	1000	25,90	
20	1050	27,40	
21	1100	29,12	
22	1050	31,18	
23	1100	33,25	
24	1150	44,60	
25	1200	50,00	
26	1240	58,40	

Ecuación de la recta	: $Y=7.0032+37.2016 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9998
Carga Límite Proporcional	= 907,2819 Kg
Deform. Límite Propor.	= 24,2000 mm
Carga Máxima	= 1240,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 136654,6638 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 446,4002 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3 PROBETA N° 2



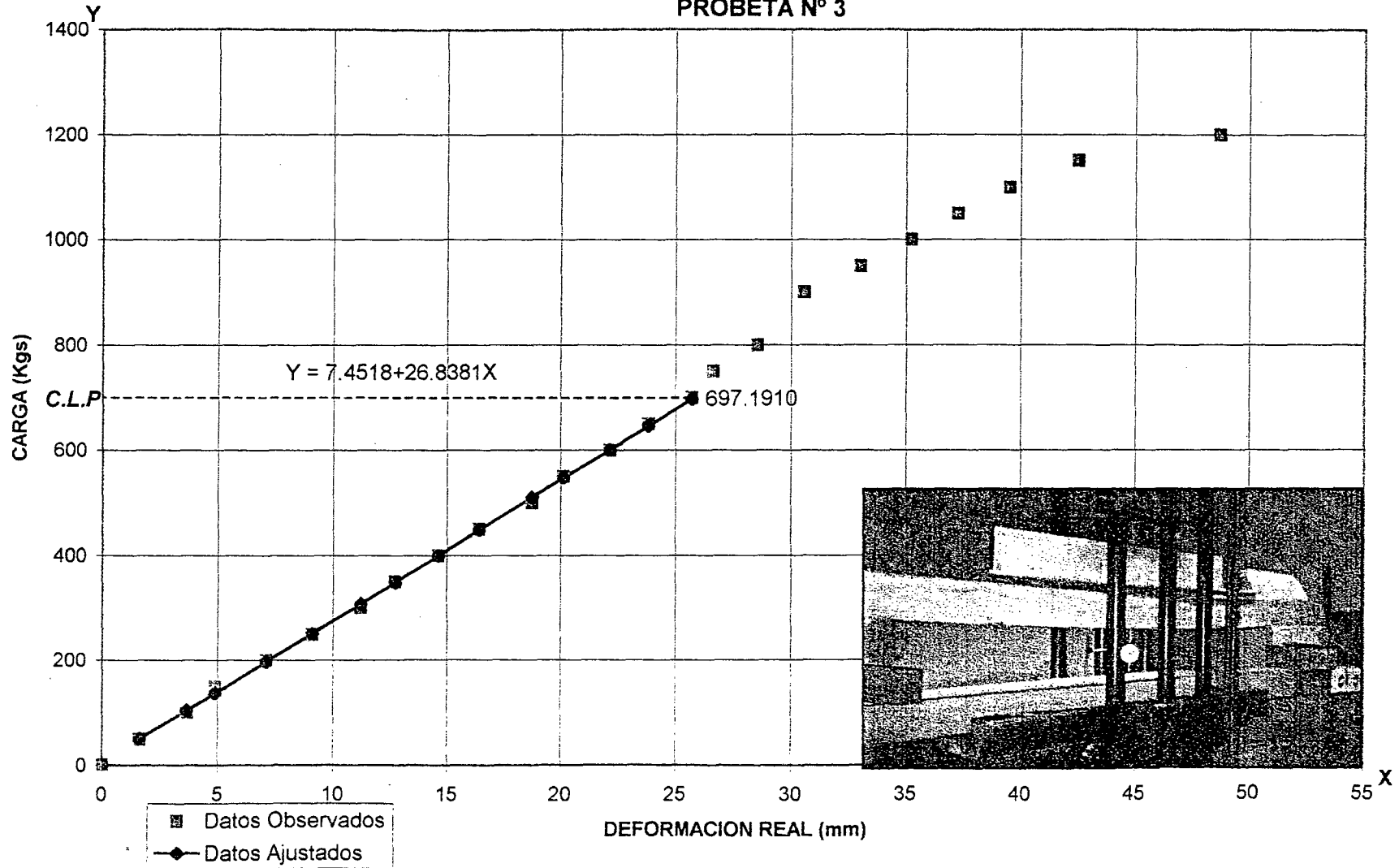
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA Nº 3	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 104.1666 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 651.0416 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 82,00%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 10,05 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,62	50,9295
2	100	3,65	105,4109
3	150	4,85	137,6166
4	200	7,10	198,0023
5	250	9,10	251,6785
6	300	11,20	308,0385
7	350	12,70	348,2957
8	400	14,60	399,2881
9	450	16,42	448,1334
10	500	18,75	510,6662
11	550	20,12	547,4344
12	600	22,12	601,1106
13	650	23,80	646,1986
14	700	25,70	697,1910
15	750	26,60	
16	800	28,55	
17	900	30,55	
18	950	33,00	
19	1000	35,20	
20	1050	37,25	
21	1100	39,50	
22	1150	42,50	
23	1200	48,70	

Ecuación de la recta	: $Y=7.4518+26.8381 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9996
Carga Límite Proporcional	= 697,1910 Kg
Deform. Límite Propor.	= 25,7000 mm
Carga Máxima	= 1200,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 98881,7545 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 432,0002 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3 PROBETA N° 3



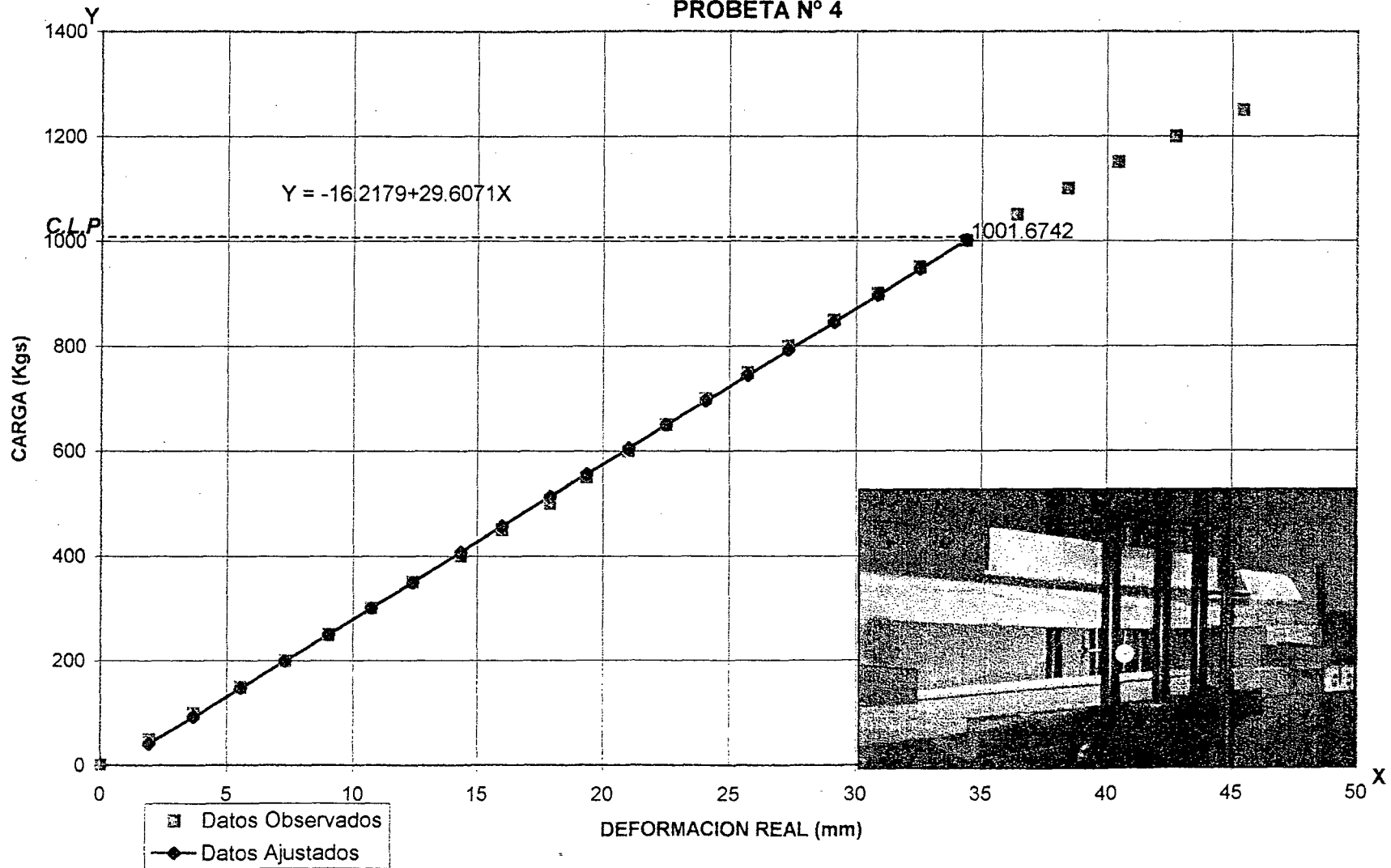
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA N° 4	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 104.1666 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 651.0416 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 75,67%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 9,58 min
DENSIDAD BASICA	= 0,58 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,94	41,2199
2	100	3,68	92,7362
3	150	5,54	147,8054
4	200	7,30	199,9139
5	250	9,02	250,8381
6	300	10,72	301,1702
7	350	12,38	350,3180
8	400	14,32	407,7558
9	450	16,00	457,4957
10	500	17,90	513,7492
11	550	19,35	556,6795
12	600	21,00	605,5312
13	650	22,50	649,9419
14	700	24,05	695,8329
15	750	25,71	744,9806
16	800	27,32	792,6481
17	850	29,12	845,9409
18	900	30,85	897,1611
19	950	32,52	946,6050
20	1000	34,38	1001,6742
21	1050	36,40	
22	1100	38,42	
23	1150	40,45	
24	1200	42,73	
25	1250	45,45	

Ecuación de la recta	: $Y = -16.2179 + 29.6071 * X$
Coef. de Correlación	= 0,9998
Carga Límite Proporcional	= 1001,6742 Kg
Deform. Límite Propor.	= 34,3800 mm
Carga Máxima	= 1250,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 106198,4429 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 450,0002 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3
 PROBETA N° 4



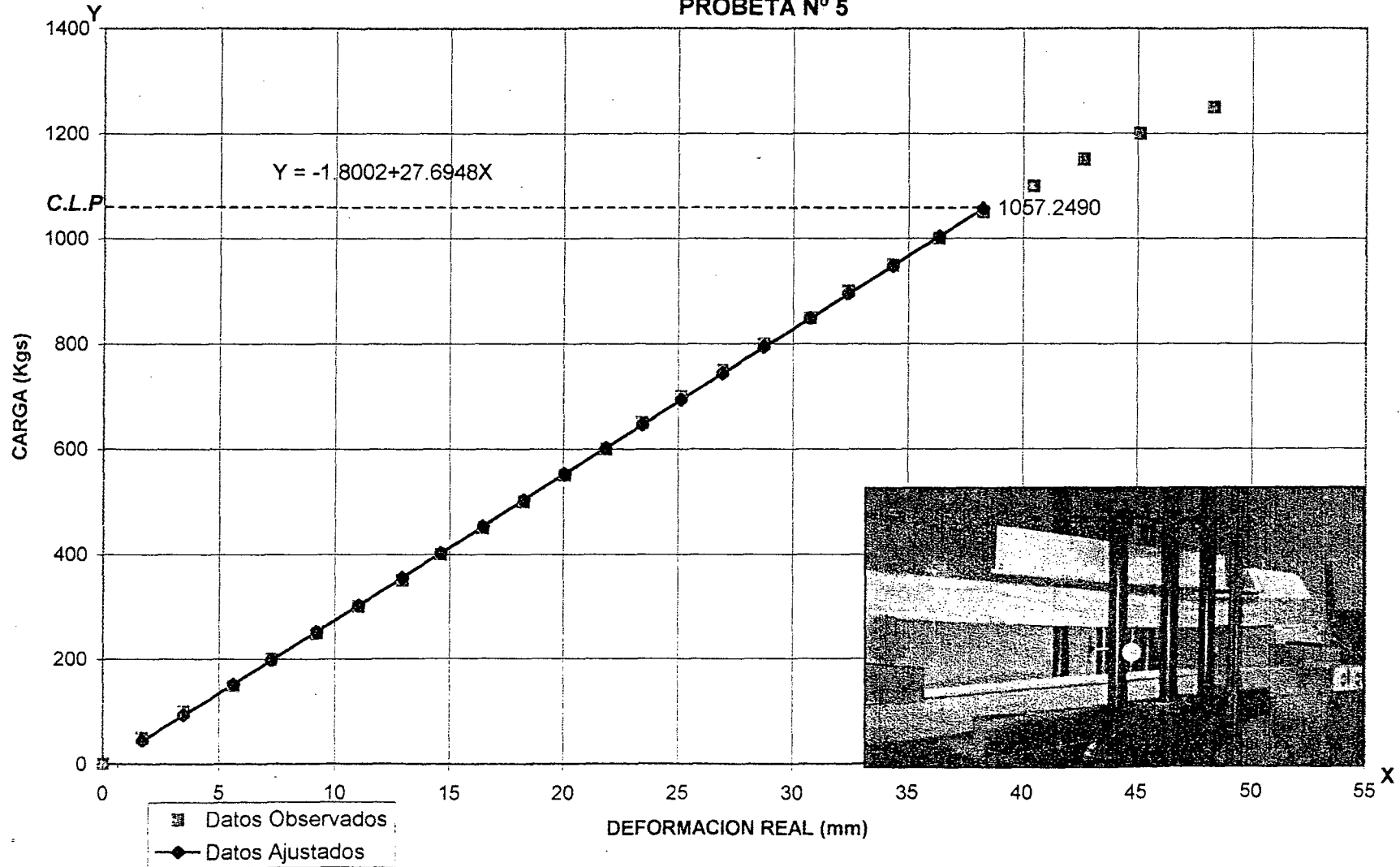
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA Nº 5	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,60 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 105,84 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 666.792 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 74,10%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 10,20 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	1,69	45,0040
2	100	3,45	93,7469
3	150	5,60	153,2907
4	200	7,25	198,9871
5	250	9,20	252,9920
6	300	11,00	302,8426
7	350	12,90	355,4627
8	400	14,60	402,5439
9	450	16,45	453,7793
10	500	18,25	503,6299
11	550	20,05	553,4805
12	600	21,82	602,5003
13	650	23,40	646,2581
14	700	25,12	693,8932
15	750	26,92	743,7438
16	800	28,74	794,1484
17	850	30,72	848,9841
18	900	32,38	894,9574
19	950	34,30	948,1314
20	1000	36,33	1004,3519
21	1050	38,24	1057,2490
30	1100	40,45	
23	1150	42,62	
24	1200	45,10	
25	1250	48,30	

Ecuación de la recta	: $Y = -1.8002 + 27.6948 * X$
Coef. de Correlación	= 0,9998
Carga Límite Proporcional	= 1057,2490 Kg
Deform. Límite Propor.	= 38,2400 mm
Carga Máxima	= 1250,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 98395,5130 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 442,8854 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3 PROBETA N° 5



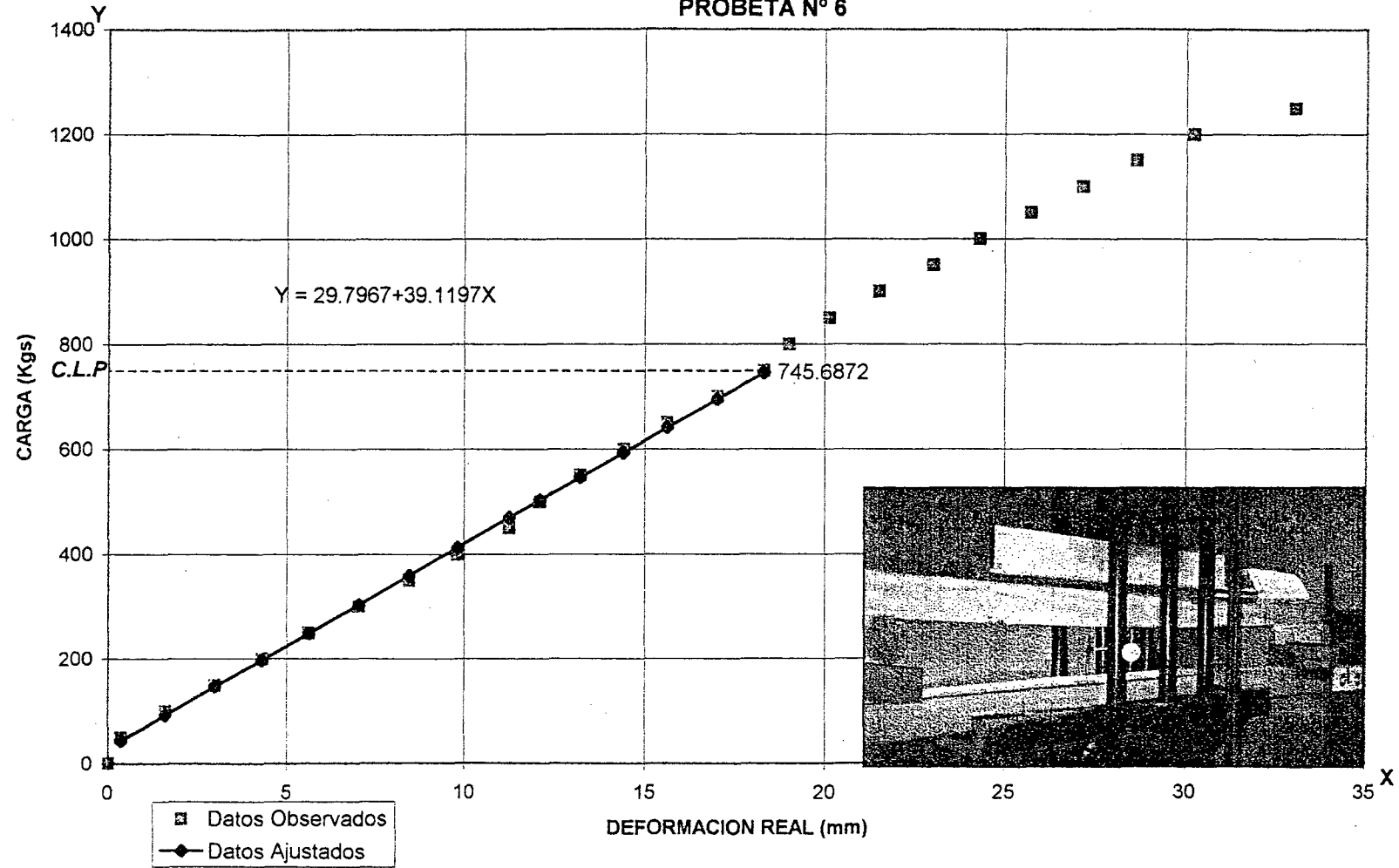
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3

PROBETA Nº 6	
ANCHO (b)	= 4,00 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 75,00 cm
LUZ DE VIGA	= 225,00 cm
MODULO DE SECCION	= 104.1666 cm ³
INERCIA DE SECCION	= 651.0416 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 61,00%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 10,06 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	50	0,35	43,4886
2	100	1,60	92,3882
3	150	3,00	147,1558
4	200	4,30	198,0114
5	250	5,60	248,8670
6	300	7,00	303,6346
7	350	8,43	359,5758
8	400	9,80	413,1698
9	450	11,25	469,8933
10	500	12,10	503,1451
11	550	13,20	546,1767
12	600	14,40	593,1204
13	650	15,62	640,8464
14	700	17,00	694,8316
15	750	18,30	745,6872
16	800	19,00	
17	850	20,12	
18	900	21,50	
19	950	23,00	
20	1000	24,30	
21	1050	25,70	
30	1100	27,12	
23	1150	28,60	
24	1200	30,20	
25	1250	33,00	

Ecuación de la recta	: $Y=29.7967+39.1197 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9992
Carga Límite Proporcional	= 745,6872 Kg
Deform. Límite Propor.	= 18,3000 mm
Carga Máxima	= 1250,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 148526,2362 Kg/cm ²
Módulo de rotura	= 450,0002 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGAS A L/3 PROBETA N° 6



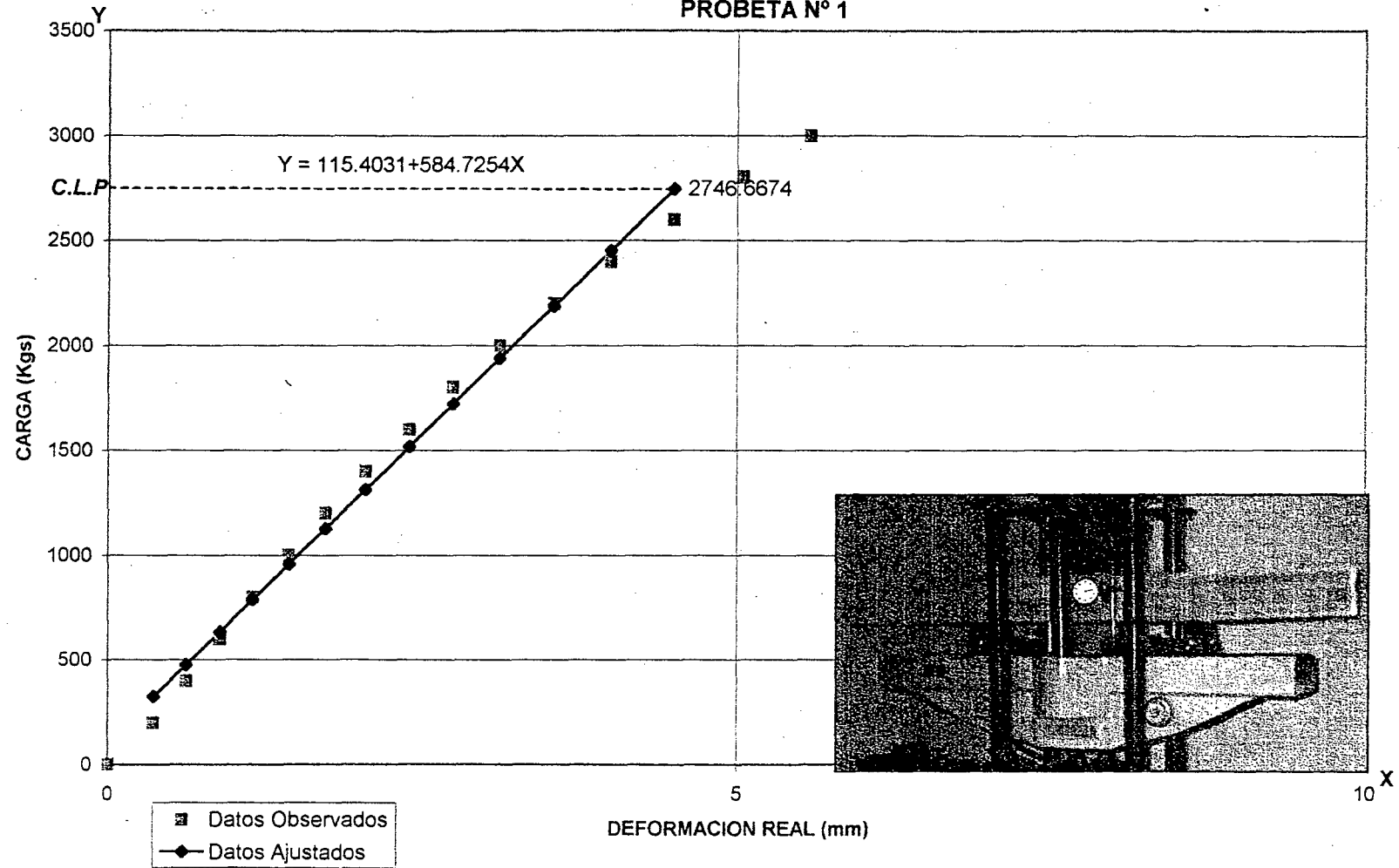
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL

PROBETA Nº 1	
ANCHO (b)	= 4,30 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 31,25 cm
LUZ DE VIGA	= 62,50 cm
INERCIA DE SECCION	= 699.8697 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 61,00%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 9,45 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 88,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	200	0,36	325,9042
2	400	0,62	477,9328
3	600	0,89	635,8087
4	800	1,15	787,8373
5	1000	1,44	957,4077
6	1200	1,73	1126,9780
7	1400	2,05	1314,0902
8	1600	2,40	1518,7441
9	1800	2,75	1723,3980
10	2000	3,12	1939,7463
11	2200	3,55	2191,1783
12	2400	4,00	2454,3047
13	2600	4,50	2746,6674
14	2800	5,04	
15	3000	5,58	

Ecuación de la recta	: $Y=115.4031+584.7254 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9945
Carga Límite Proporcional	= 2746,6674 Kg
Deform. Límite Propor.	= 4,5000 mm
Carga Máxima	= 3000,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 66537,4941 Kg/cm ²
Mód. de elasticidad aparente	= 44358,3294 Kg/cm ²
Módulo de corte	= 6387,5994 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL PROBETA N° 1



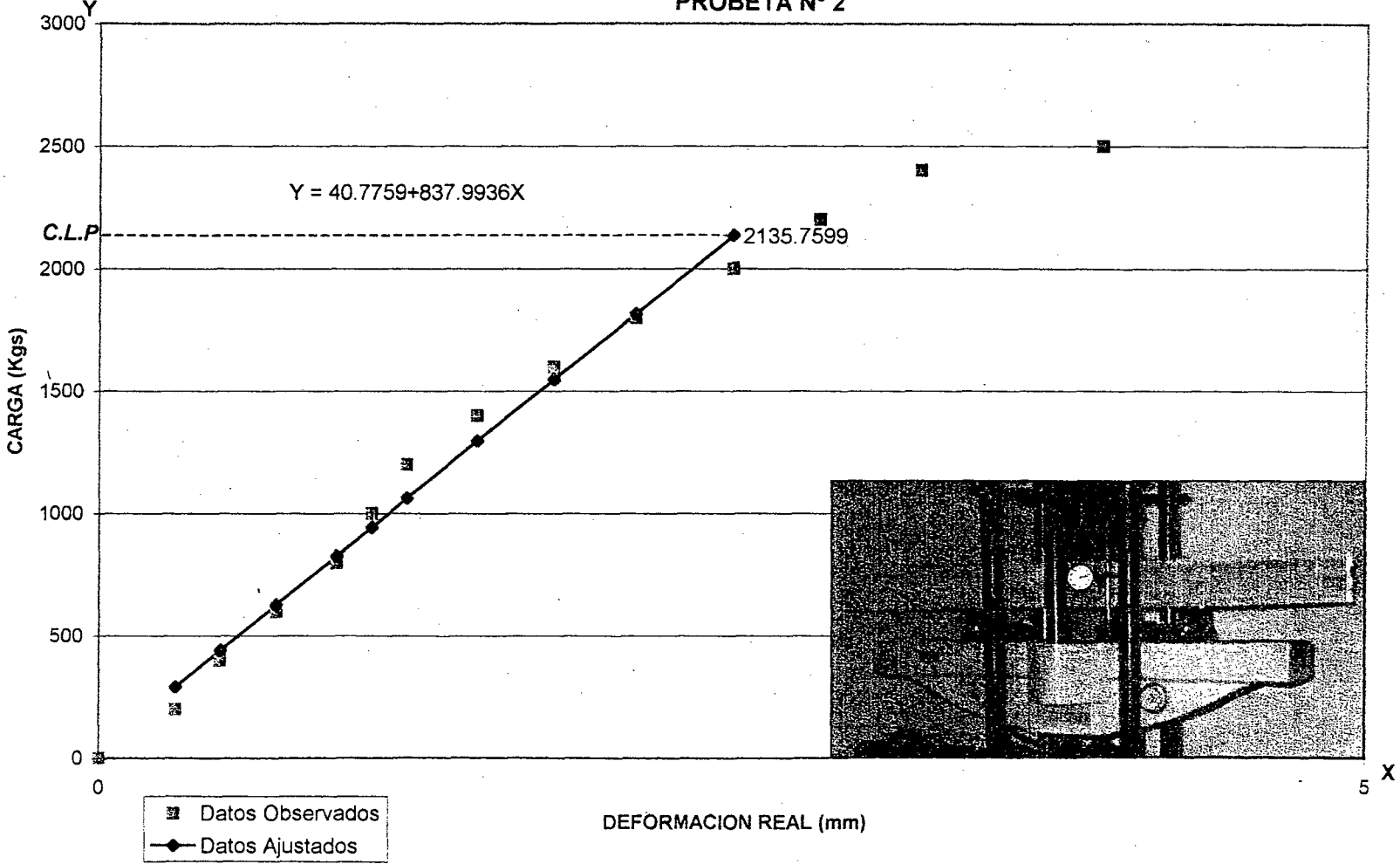
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL

PROBETA N° 2	
ANCHO (b)	= 4,10 cm
PERALTE (h)	= 12,50 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 31,25 cm
LUZ DE VIGA	= 62,50 cm
INERCIA DE SECCION	= 677.3177 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 69,00%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 9,39 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 88,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	200	0,30	292,1740
2	400	0,48	443,0128
3	600	0,70	627,3714
4	800	0,94	828,4899
5	1000	1,08	945,8090
6	1200	1,22	1063,1281
7	1400	1,50	1297,7663
8	1600	1,80	1549,1644
9	1800	2,12	1817,3223
10	2000	2,50	2135,7599
11	2200	2,84	
12	2400	3,24	
13	2500	3,96	

Ecuación de la recta	: $Y=40.7759+837.9936*X$
Coef. de Correlación	= 0,9900
Carga Límite Proporcional	= 2135,7599 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,5000 mm
Carga Máxima	= 2500,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 97671,9478 Kg/cm ²
Mód. de elasticidad aparente	= 65114,6319 Kg/cm ²
Módulo de corte	= 9376,5069 Kg/cm ²

**ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL
PROBETA N° 2**



ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL

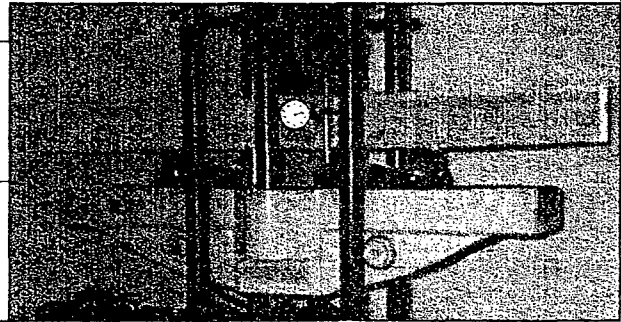
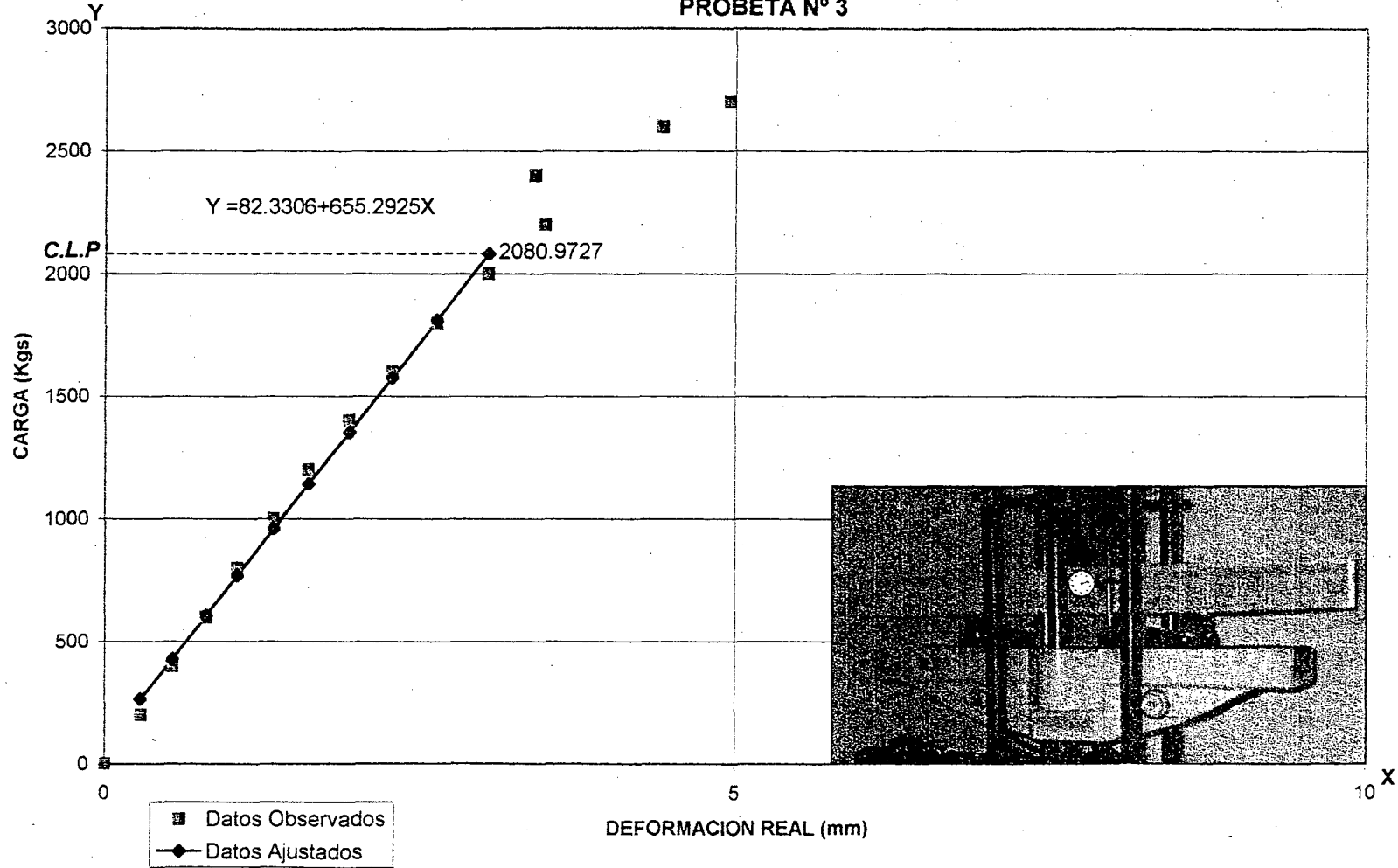
PROBETA N° 3

ANCHO (b)	= 4,20 cm
PERALTE (h)	= 12,60 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 31,25 cm
LUZ DE VIGA	= 62,50 cm
INERCIA DE SECCION	= 700.1316 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 68,00%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 9,40 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 88,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	200	0,28	265,8125
2	400	0,53	429,6356
3	600	0,80	606,5646
4	800	1,05	770,3877
5	1000	1,34	960,4226
6	1200	1,62	1143,9045
7	1400	1,94	1353,5981
8	1600	2,28	1576,3975
9	1800	2,64	1812,3028
10	2000	3,05	2080,9727
11	2200	3,50	
12	2400	3,42	
13	2600	4,42	
14	2700	4,95	

Ecuación de la recta	: $Y=82.3306+655.2925 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9969
Carga Límite Proporcional	= 2080,9727 Kg
Deform. Límite Propor.	= 3,0500 mm
Carga Máxima	= 2700,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 74349,3091 Kg/cm ²
Mód. de elasticidad aparente	= 49566,2061 Kg/cm ²
Módulo de corte	= 7252,1910 Kg/cm ²

ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL PROBETA N° 3



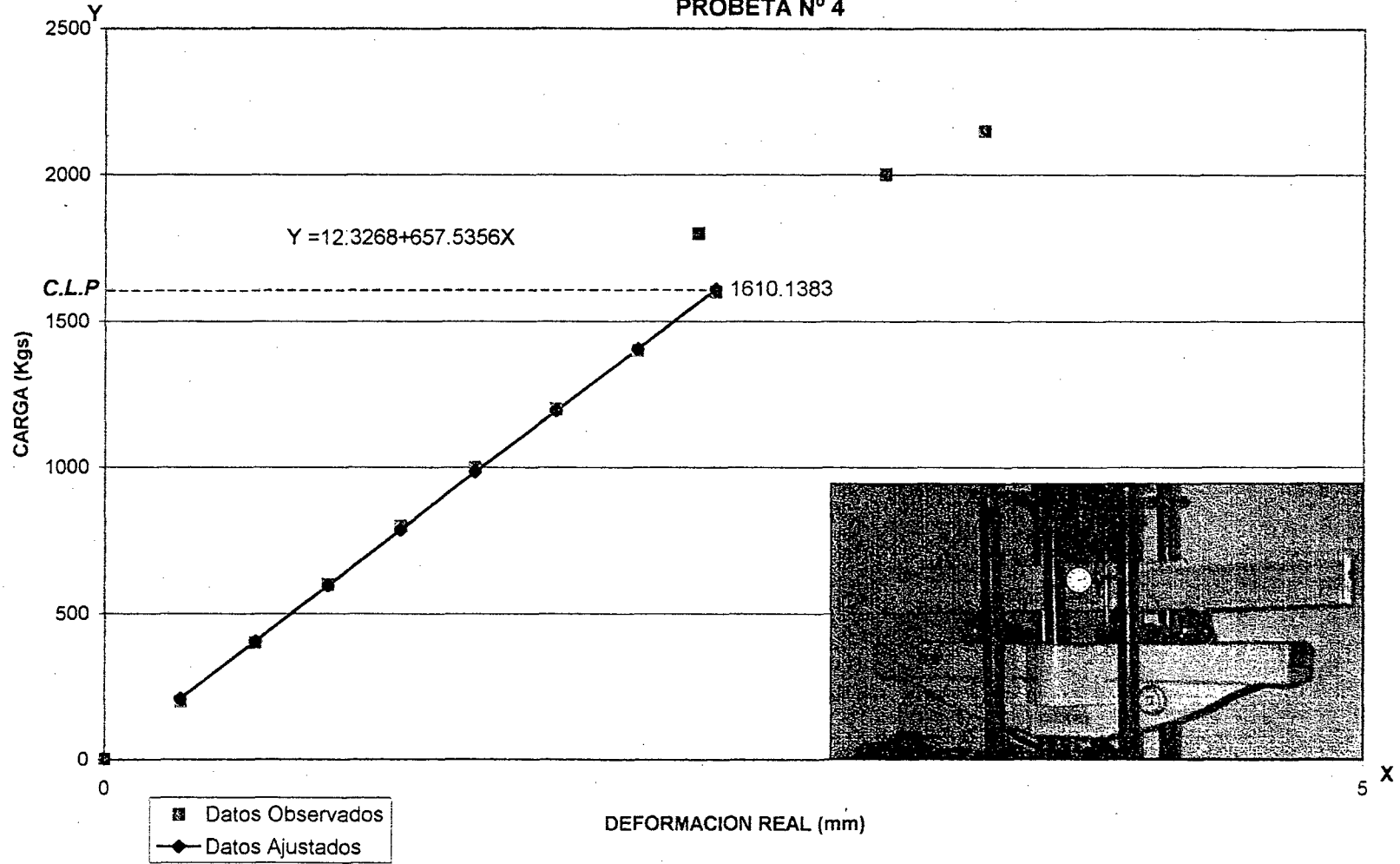
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL

PROBETA N° 4	
ANCHO (b)	= 4,10 cm
PERALTE (h)	= 12,60 cm
DIST. CARGA APOYO (a)	= 31,25 cm
LUZ DE VIGA	= 62,50 cm
INERCIA DE SECCION	= 683.4618 cm ⁴
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 71,30%
TEMP. LABORATORIO	= 19,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 8,50 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 88,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	200	0,30	209,5875
2	400	0,60	406,8482
3	600	0,89	597,5335
4	800	1,18	788,2188
5	1000	1,48	985,4795
6	1200	1,80	1195,8909
7	1400	2,12	1406,3023
8	1600	2,43	1610,1383
9	1800	2,36	
10	2000	3,10	
11	2150	3,50	

Ecuación de la recta	: $Y=12.3268+657.5356 \cdot X$
Coef. de Correlación	= 0,9998
Carga Límite Proporcional	= 1610,1383 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,4300 mm
Carga Máxima	= 2150,0000 Kg
Módulo de elasticidad	= 73966,1024 Kg/cm ²
Mód. de elasticidad aparente	= 49310,7349 Kg/cm ²
Módulo de corte	= 7214,8122 Kg/cm ²

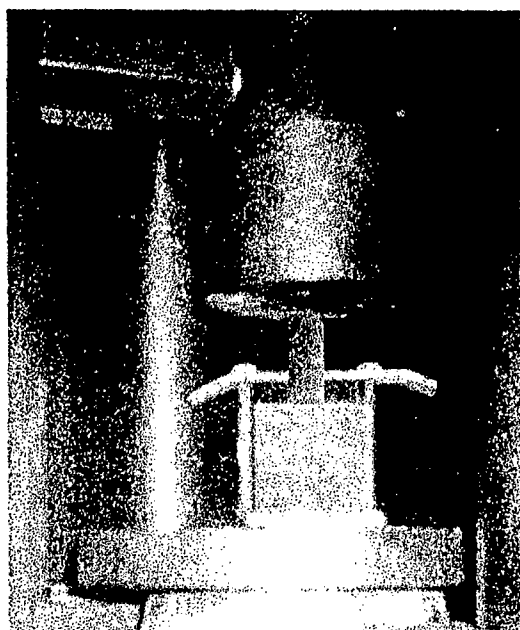
ENSAYO A FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON CARGA PUNTUAL PROBETA N° 4



**ENSAYO DE CORTE PARALELO A LA FIBRA
ESTADO VERDE
NORMA ITINTEC N° 251-013**

TEMPERATURA PROMEDIO DE LABORATORIO - 21°C

HUMEDAD RELATIVA - 89%



N° DE PROB.	DIMENSIONES Cm		Area (cm ²) bxh	Carga P (Kg)	MOR=P/A (Kg/cm ²)	Cont. Humedad (%)	Tiempo Ensayo (min)	Densidad Básica Gr/cm ³
	b	h						
1	5,02	5.02	25.20	1630	64.68	73.06	4.53	0.59
2	5,01	5.20	26.05	1480	56.81	69.91	4.28	0.60
3	5,02	5.10	25.60	980	38.28	73.04	4.10	0.61
4	5,09	5.13	26.11	1040	39.83	78.65	3.8	0.62
5	5,10	5.10	26.01	680	26.14	66.11	4.2	0.61
6	5,02	5.10	25.60	1570	61.33	84.72	3.9	0.62
7	5,00	5.10	25.50	1580	61.96	82.15	3.2	0.59
8	5,04	5.08	25.60	800	31.25	54.55	3.6	0.58
9	5,08	5.10	25.91	1380	53.26	92.34	4.1	0.61
10	5,08	5.20	26.42	1060	40.12	64.48	3.9	0.61
11	5,04	5.10	25.70	720	28.02	58.16	3.8	0.60
12	5,04	5.20	26.21	1310	49.98	61.23	3.6	0.61
13	5,10	5.20	26.52	1410	53.17	60.21	4.00	0.58
14	5,10	5.10	26.01	1150	44.21	63.98	3.6	0.59
15	5,10	5.10	26.01	1625	62.48	80.06	3.6	0.59
16	5,00	5.16	25.80	1630	63.18	73.55	3.9	0.61
17	5,05	5.10	25.76	750	29.11	84.64	4.0	0.62
18	5,10	5.10	26.01	1520	58.44	76.15	3.2	0.59
19	5,00	5.05	25.25	660	26.14	80.58	4.1	0.61
20	5,10	5.10	26.01	810	31.14	88.90	3.7	0.63

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

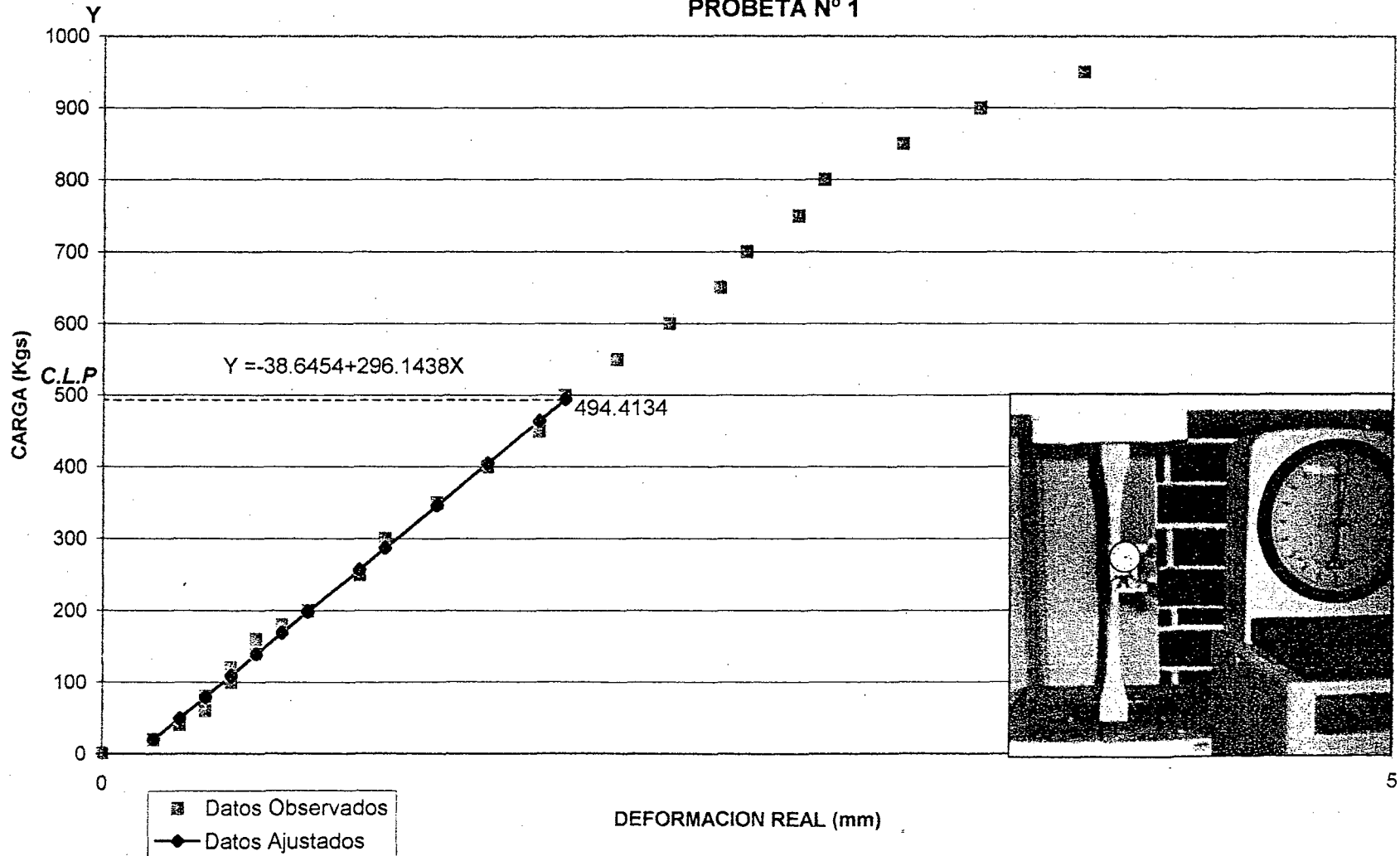
PROBETA N° 1	
AREA REDUCIDA	= 0,81 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 53,03%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,20 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,20	20,5834
2	40	0,30	50,1977
3	60	0,40	79,8121
4	80	0,40	79,8121
5	100	0,50	109,4265
6	120	0,50	109,4265
7	140	0,60	139,0409
8	160	0,60	139,0409
9	180	0,70	168,6553
10	200	0,80	198,2696
11	250	1,00	257,4984
12	300	1,10	287,1128
13	350	1,30	346,3415
14	400	1,50	405,5703
15	450	1,70	464,7991
16	500	1,80	494,4134
17	550	2,00	
18	600	2,20	
19	650	2,40	
20	700	2,50	
21	750	2,70	
22	800	2,80	
23	850	3,10	
24	900	3,40	
25	950	3,80	

Ecuación de la recta	: $Y = -38.6454 + 296.1438X$
Coef. de Correlación	= 0,9973
Carga al Límite Propor.	= 494,4134 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,8000 mm
Módulo de elasticidad	= 16955,1934 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 950,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 1172,8395 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 1



5 X

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

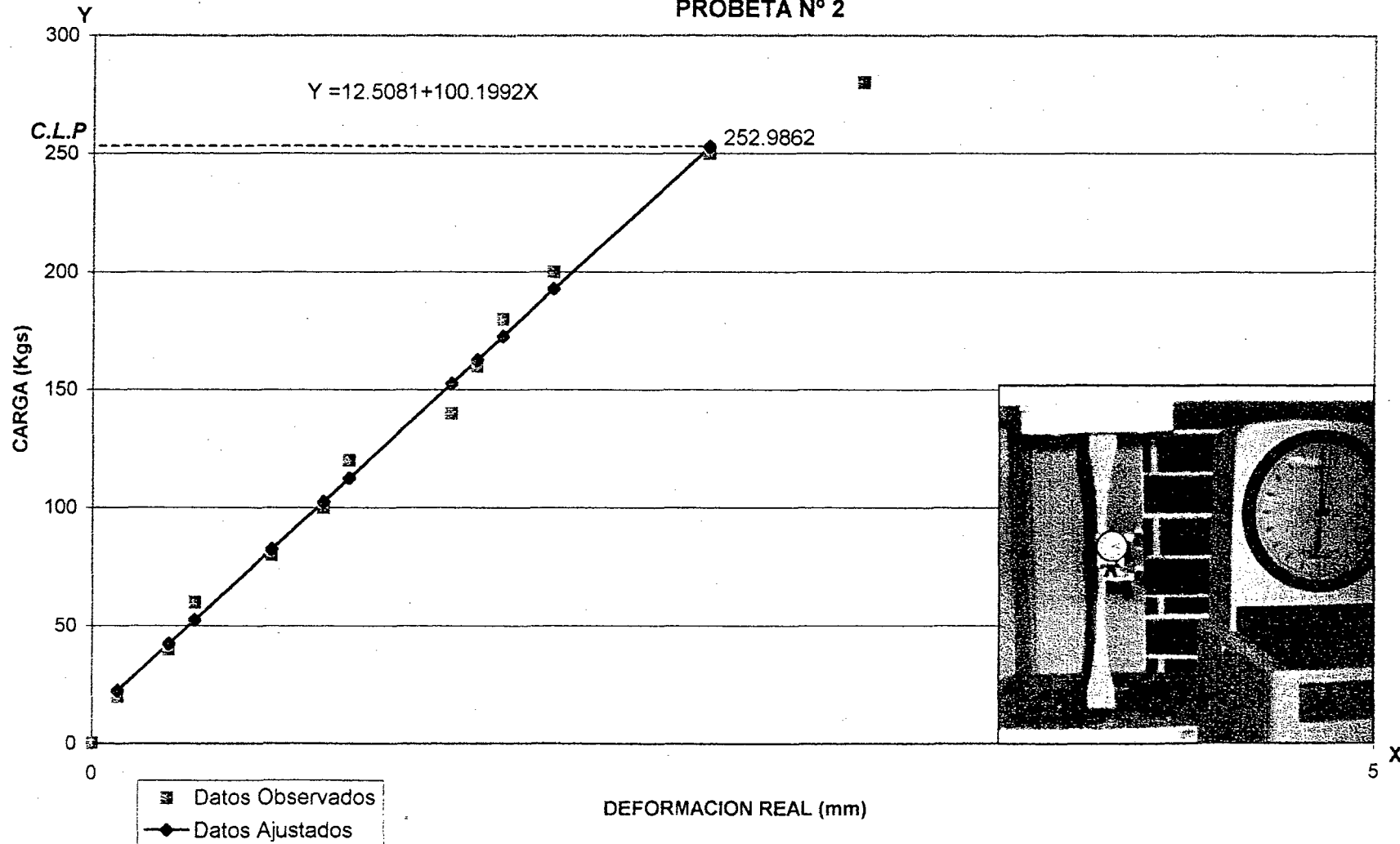
PROBETA Nº 2	
AREA REDUCIDA	= 0,72 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 63,65%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 2,19 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	42,5679
2	40	0,30	52,5878
3	60	0,40	82,6475
4	80	0,70	102,6874
5	100	0,90	112,7073
6	120	1,00	152,7870
7	140	1,40	162,8069
8	160	1,50	172,8268
9	180	1,60	192,8667
10	200	1,80	252,9862
11	250	2,40	
12	280	3,00	

Ecuación de la recta	: Y = 12.5081 + 100.1992X
Coef. de Correlación	= 0,9958
Carga al Límite Propor.	= 252,9862 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,8000 mm
Módulo de elasticidad	= 7320,2019 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 280,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 388,8888 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 2



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

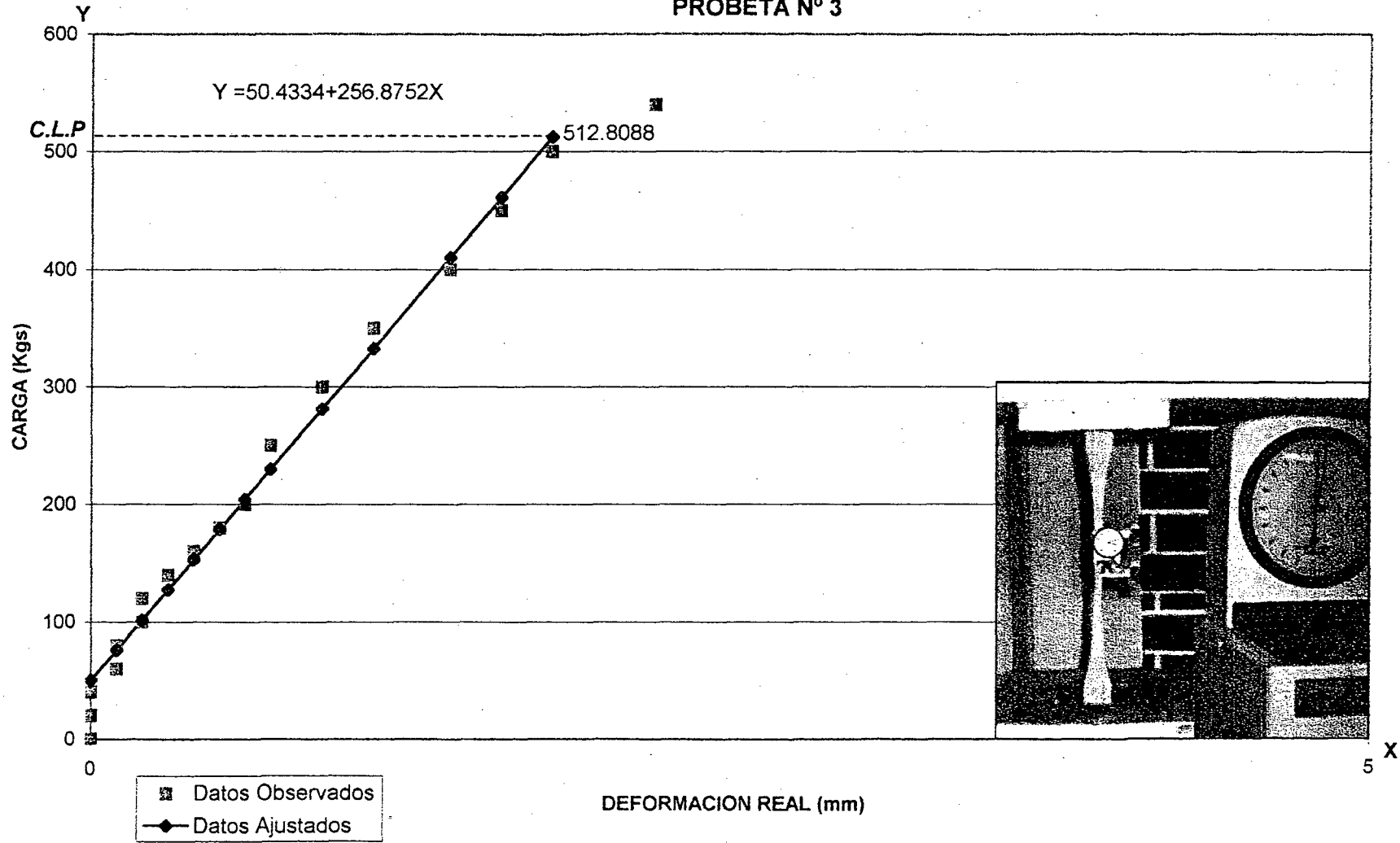
PROBETA N° 3	
AREA REDUCIDA	= 0,80 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 65,09%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 5,00 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	50,4334
2	40	0,00	50,4334
3	60	0,10	76,1209
4	80	0,10	76,1209
5	100	0,20	101,8084
6	120	0,20	101,8084
7	140	0,30	127,4960
8	160	0,40	153,1835
9	180	0,50	178,8710
10	200	0,60	204,5585
11	250	0,70	230,2460
12	300	0,90	281,6211
13	350	1,10	332,9961
14	400	1,40	410,0587
15	450	1,60	461,4337
16	500	1,80	512,8088
17	540	2,20	

Ecuación de la recta	: Y = 50.4334 + 256.8752X
Coef. de Correlación	= 0,9951
Carga al Límite Propor.	= 512,8088 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,8000 mm
Módulo de elasticidad	= 17805,8597 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 540,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 675,0000 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 3



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

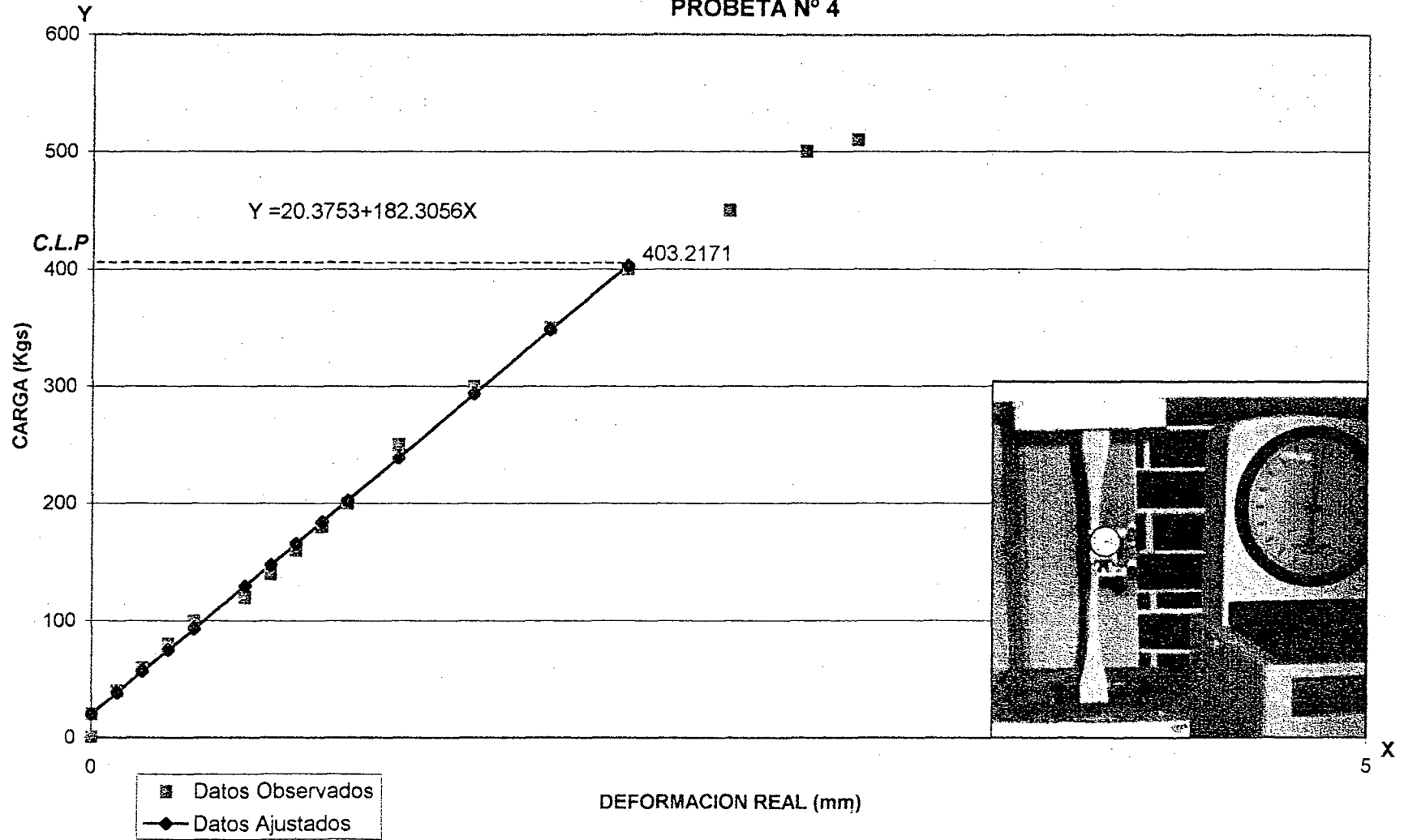
PROBETA Nº 4	
AREA REDUCIDA	= 0,81 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 54,52%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,39 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	20,3753
2	40	0,10	38,6059
3	60	0,20	56,8364
4	80	0,30	75,0670
5	100	0,40	93,2975
6	120	0,60	129,7587
7	140	0,70	147,9892
8	160	0,80	166,2198
9	180	0,90	184,4503
10	200	1,00	202,6809
11	250	1,20	239,1420
12	300	1,50	293,8337
13	350	1,80	348,5254
14	400	2,10	403,2171
15	450	2,50	
16	500	2,80	
17	510	3,00	

Ecuación de la recta	: $Y = 20.3753 + 182.3056X$
Coef. de Correlación	= 0,9986
Carga al Límite Propor.	= 403,2171 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,1000 mm
Módulo de elasticidad	= 11852,3533 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 510,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 629,6296 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 4



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

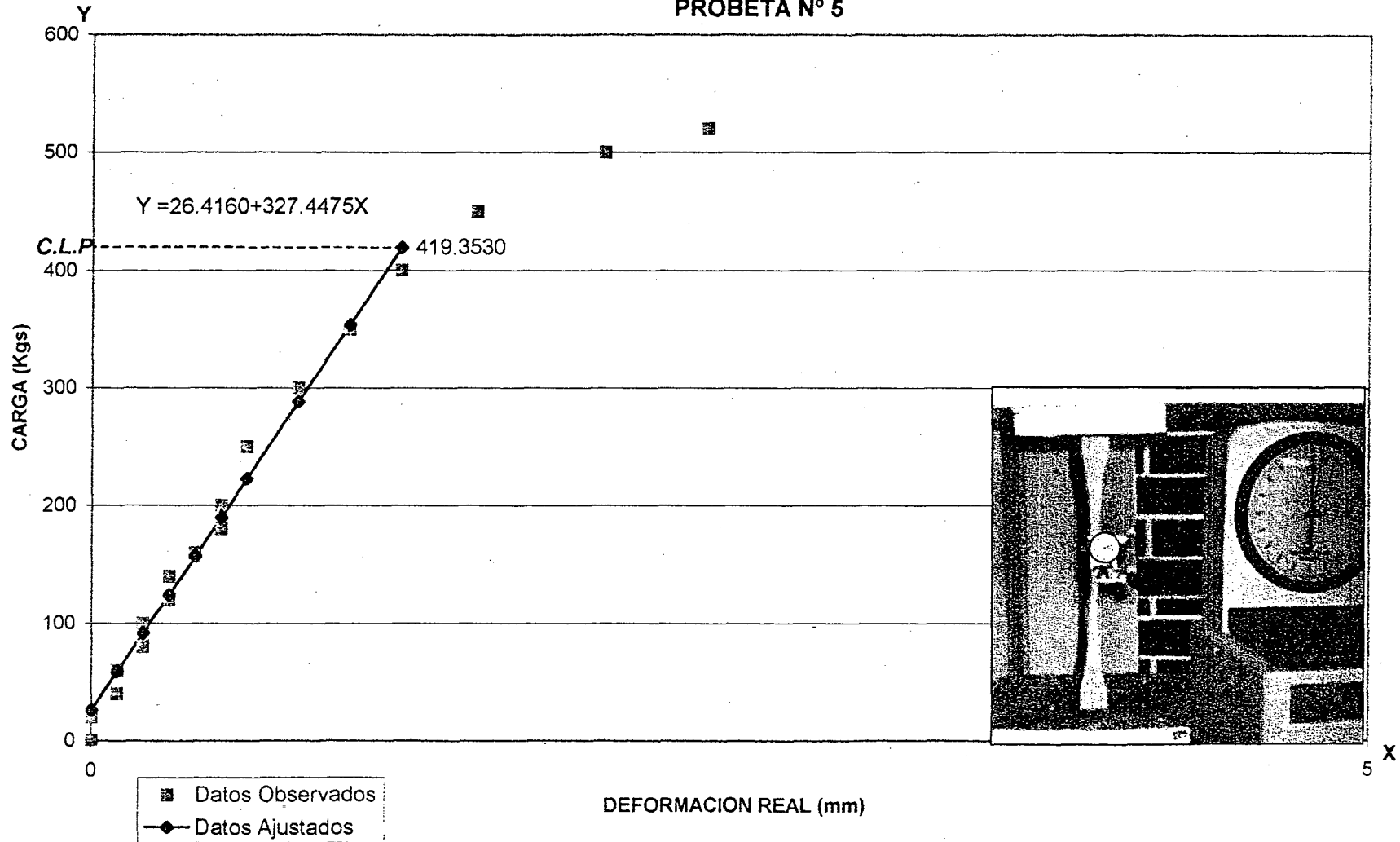
PROBETA N° 5	
AREA REDUCIDA	= 0,82 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 76,95%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,40 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	26,4160
2	40	0,10	59,1608
3	60	0,10	59,1608
4	80	0,20	91,9055
5	100	0,20	91,9055
6	120	0,30	124,6503
7	140	0,30	124,6503
8	160	0,40	157,3950
9	180	0,50	190,1398
10	200	0,50	190,1398
11	250	0,60	222,8845
12	300	0,80	288,3740
13	350	1,00	353,8635
14	400	1,20	419,3530
15	450	1,50	
16	500	2,00	
17	520	2,40	

Ecuación de la recta	: $Y = 26.4160 + 327.4475X$
Coef. de Correlación	= 0,9933
Carga al Límite Propor.	= 419,3530 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,2000 mm
Módulo de elasticidad	= 21308,5874 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 520,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 634,1463 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 5



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

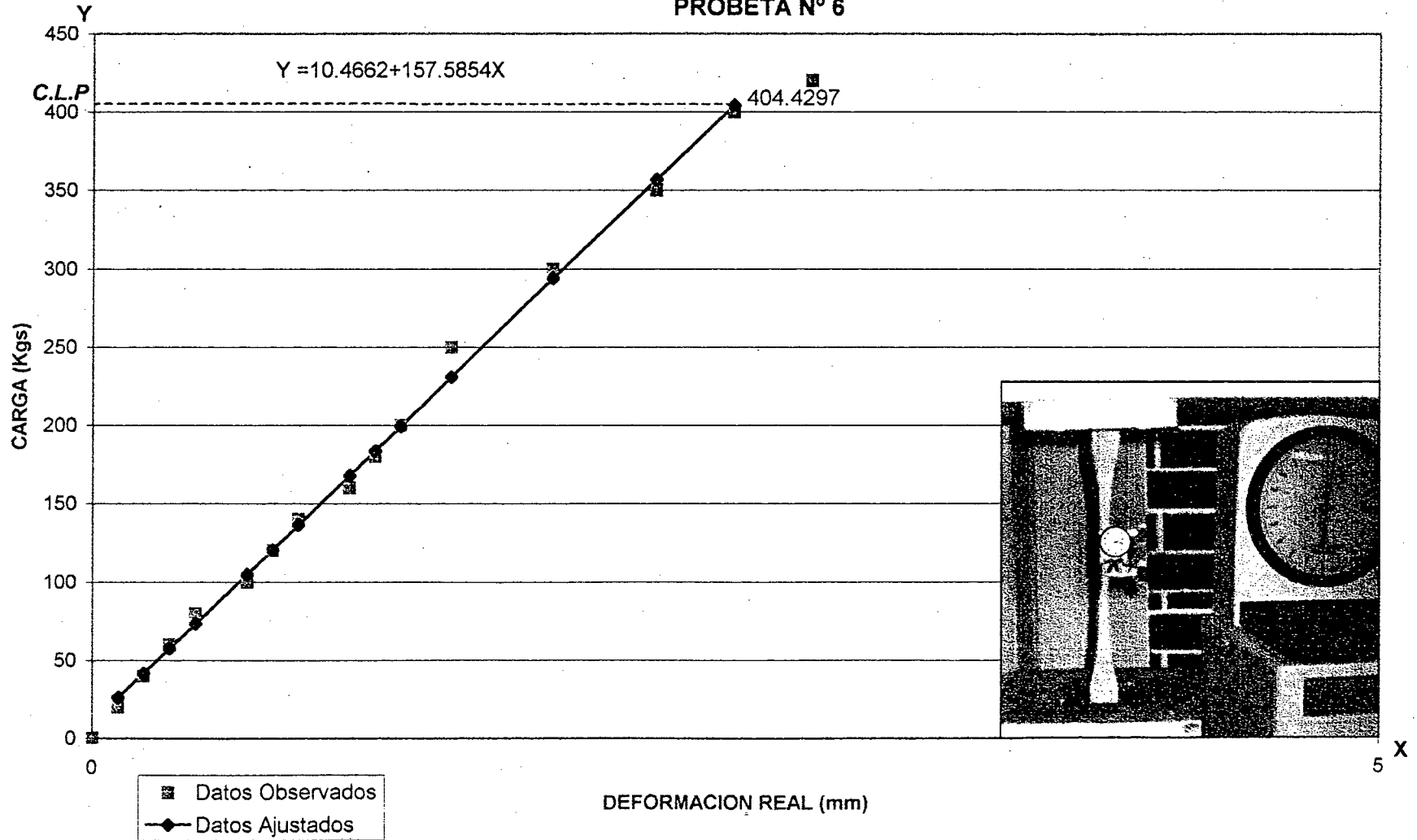
PROBETA N° 6	
AREA REDUCIDA	= 0,76 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 57,44%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,57 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	26,2247
2	40	0,20	41,9833
3	60	0,30	57,7418
4	80	0,40	73,5004
5	100	0,60	105,0174
6	120	0,70	120,7760
7	140	0,80	136,5345
8	160	1,00	168,0516
9	180	1,10	183,8101
10	200	1,20	199,5687
11	250	1,40	231,0858
12	300	1,80	294,1199
13	350	2,20	357,1541
14	400	2,50	404,4297
15	420	2,80	

Ecuación de la recta	: $Y = 10.4662 + 157.5854X$
Coef. de Correlación	= 0,9981
Carga al Límite Propor.	= 404,4297 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,5000 mm
Módulo de elasticidad	= 10642,8868 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 420,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 552,6315 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 6



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

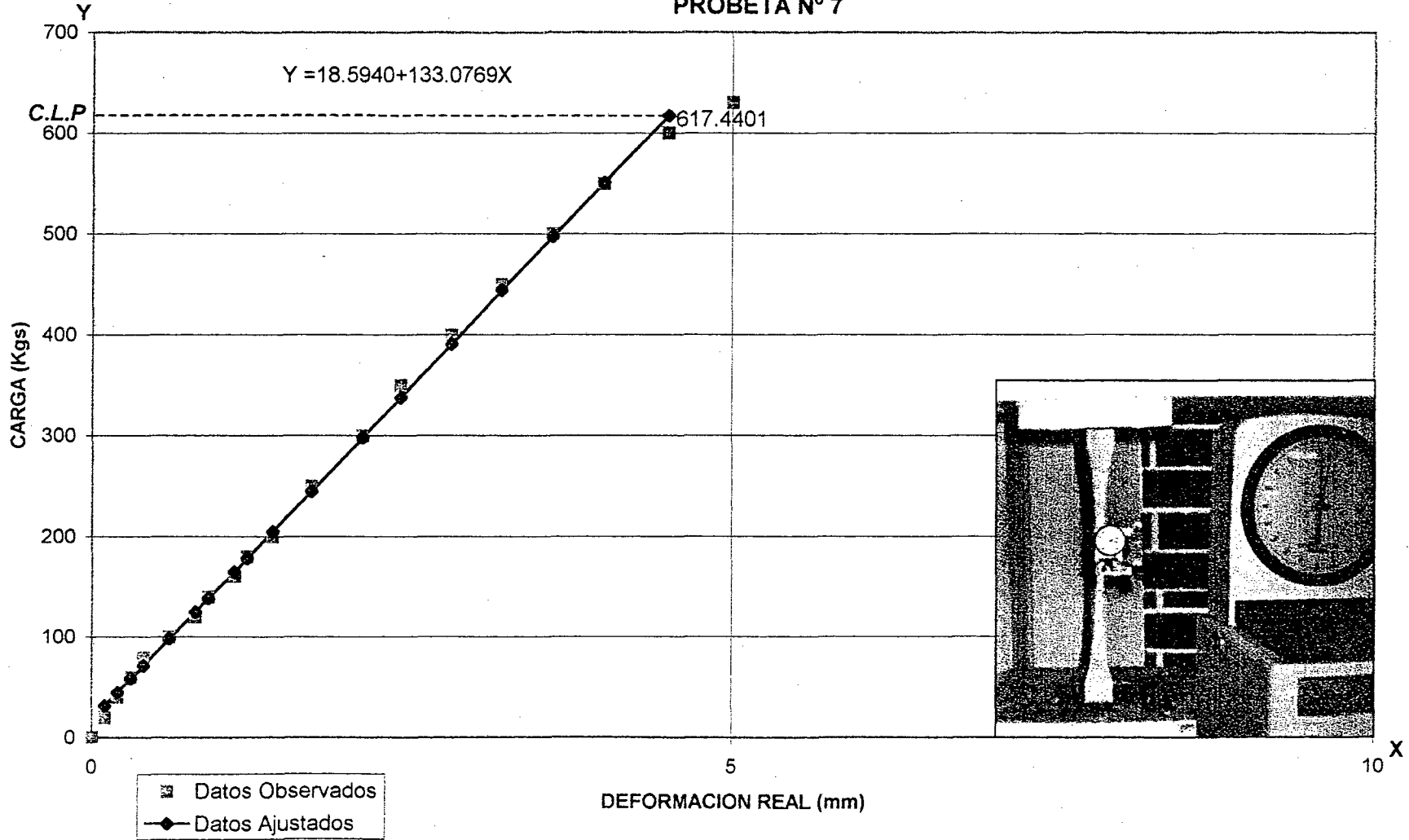
PROBETA Nº 7	
AREA REDUCIDA	= 0,85 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 88,84%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,15 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	31,9017
2	40	0,20	45,2094
3	60	0,30	58,5171
4	80	0,40	71,8248
5	100	0,60	98,4401
6	120	0,80	125,0555
7	140	0,90	138,3632
8	160	1,10	164,9786
9	180	1,20	178,2863
10	200	1,40	204,9017
11	250	1,70	244,8247
12	300	2,10	298,0555
13	350	2,40	337,9786
14	400	2,80	391,2093
15	450	3,20	444,4401
16	500	3,60	497,6708
17	550	4,00	550,9016
18	600	4,50	617,4401
19	630	5,00	

Ecuación de la recta	: $Y = 18.5940 + 133.0769X$
Coef. de Correlación	= 0,9992
Carga al Límite Propor.	= 617,4401 Kg
Deform. Límite Propor.	= 4,5000 mm
Módulo de elasticidad	= 8071,1111 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 630,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 741,1764 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 7



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

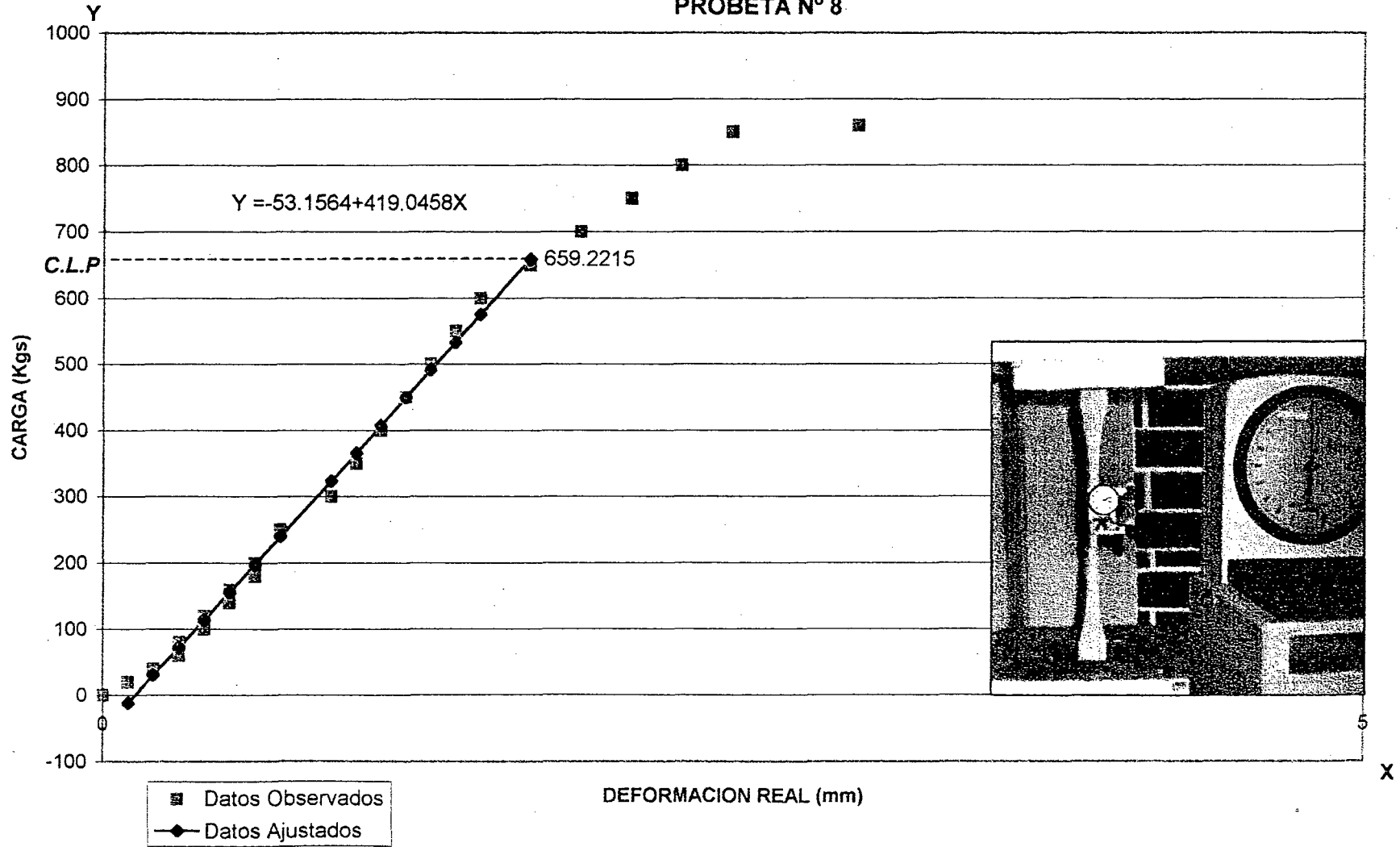
PROBETA Nº 8	
AREA REDUCIDA	= 0,90 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 64,85%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 21,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 5,15 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	-11,2518
2	40	0,20	30,6528
3	60	0,30	72,5573
4	80	0,30	72,5573
5	100	0,40	114,4619
6	120	0,40	114,4619
7	140	0,50	156,3665
8	160	0,50	156,3665
9	180	0,60	198,2711
10	200	0,60	198,2711
11	250	0,70	240,1757
12	300	0,90	323,9848
13	350	1,00	365,8894
14	400	1,10	407,7940
15	450	1,20	449,6986
16	500	1,30	491,6031
17	550	1,40	533,5077
18	600	1,50	575,4123
19	650	1,70	659,2215
20	700	1,90	
21	750	2,10	
22	800	2,30	
23	850	2,50	
24	860	3,00	

Ecuación de la recta	: Y = -53.1564 + 419.0458X
Coef. de Correlación	= 0,9971
Carga al Límite Propor.	= 659,2215 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,7000 mm
Módulo de elasticidad	= 21543,1849 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 860,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 955,5555 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 8



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

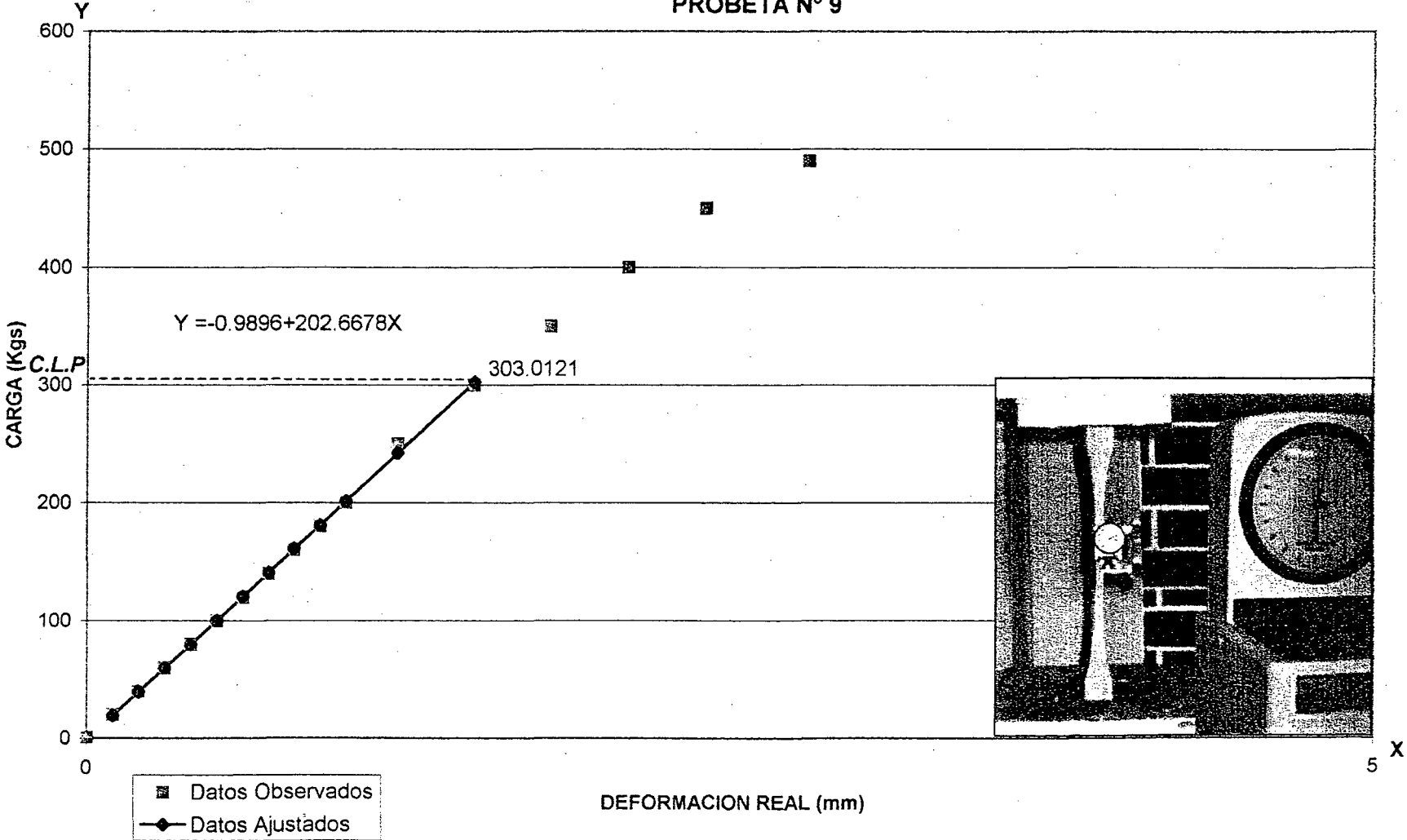
PROBETA Nº 9	
AREA REDUCIDA	= 0,82 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 82,29%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,58 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	19,2772
2	40	0,20	39,5440
3	60	0,30	59,8107
4	80	0,40	80,0775
5	100	0,50	100,3443
6	120	0,60	120,6111
7	140	0,70	140,8779
8	160	0,80	161,1446
9	180	0,90	181,4114
10	200	1,00	201,6782
11	250	1,20	242,2118
12	300	1,50	303,0121
13	350	1,80	
14	400	2,10	
15	450	2,40	
16	490	2,80	

Ecuación de la recta	: $Y = -.9896 + 202.6678X$
Coef. de Correlación	= 0,9995
Carga al Límite Propor.	= 303,0121 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,5000 mm
Módulo de elasticidad	= 12317,6056 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 490,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 597,5609 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 9



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

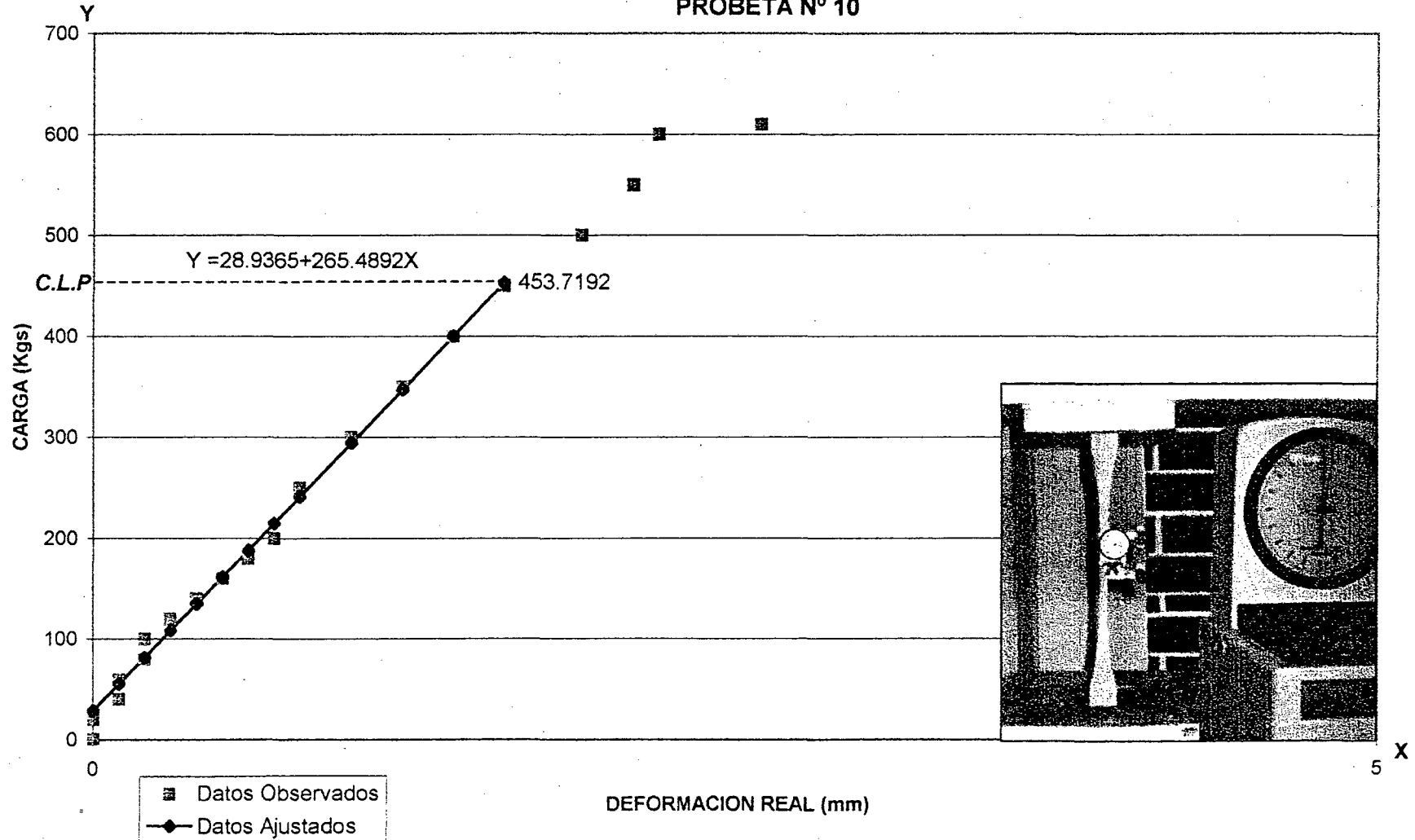
PROBETA N° 10	
AREA REDUCIDA	= 0,81 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 56,17%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,30 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	28,9365
2	40	0,10	55,4854
3	60	0,10	55,4854
4	80	0,20	82,0343
5	100	0,20	82,0343
6	120	0,30	108,5833
7	140	0,40	135,1322
8	160	0,50	161,6811
9	180	0,60	188,2300
10	200	0,70	214,7789
11	250	0,80	241,3279
12	300	1,00	294,4257
13	350	1,20	347,5235
14	400	1,40	400,6214
15	450	1,60	453,7192
16	500	1,90	
17	550	2,10	
18	600	2,20	
19	610	2,60	

Ecuación de la recta	: $Y = 28.9365 + 265.4892X$
Coef. de Correlación	= 0,9975
Carga al Límite Propor.	= 453,7192 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,6000 mm
Módulo de elasticidad	= 17504,5995 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 610,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 753,0864 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 10



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

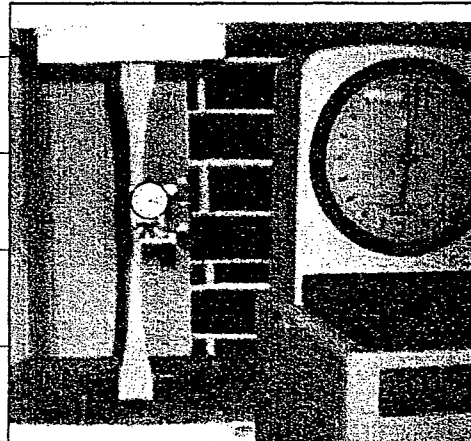
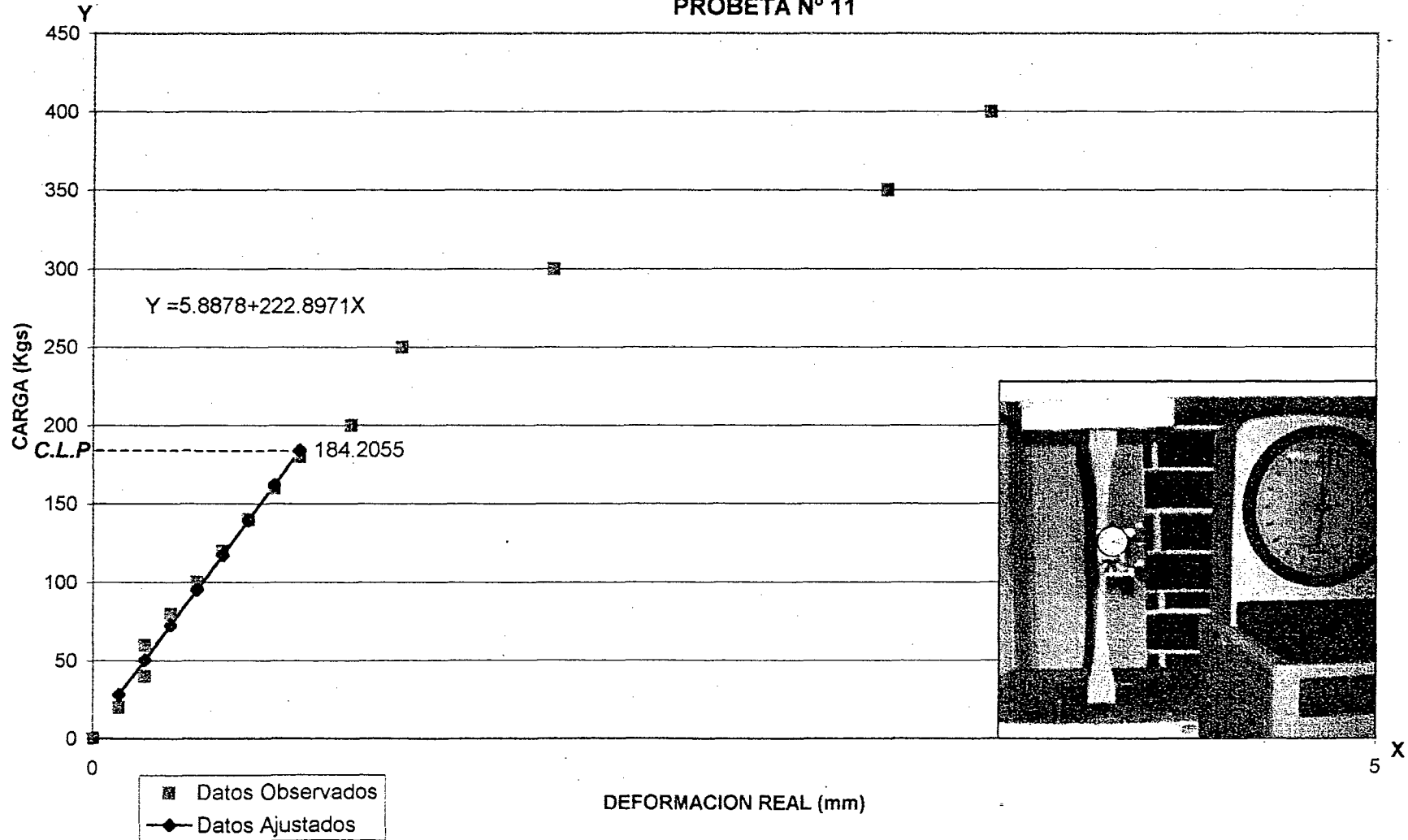
PROBETA Nº 11	
AREA REDUCIDA	= 0,84 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 66,55%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 3,52 min
DENSIDAD BASICA	= 0,61 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	28,1775
2	40	0,20	50,4672
3	60	0,20	50,4672
4	80	0,30	72,7569
5	100	0,40	95,0466
6	120	0,50	117,3364
7	140	0,60	139,6261
8	160	0,70	161,9158
9	180	0,80	184,2055
10	200	1,00	
11	250	1,20	
12	300	1,80	
13	350	3,10	
14	400	3,50	

Ecuación de la recta	: $Y = 5.8878 + 222.8971X$
Coef. de Correlación	= 0,9922
Carga al Límite Propor.	= 184,2055 Kg
Deform. Límite Propor.	= 0,8000 mm
Módulo de elasticidad	= 13705,7648 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 400,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 476,1904 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 11



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

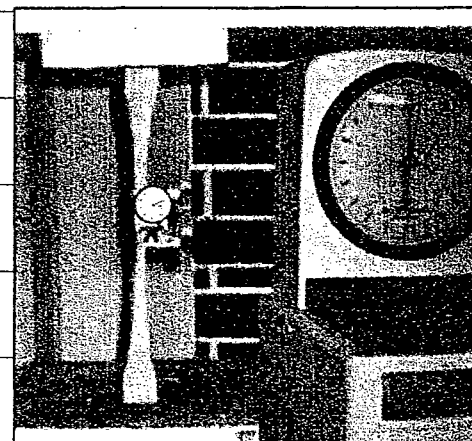
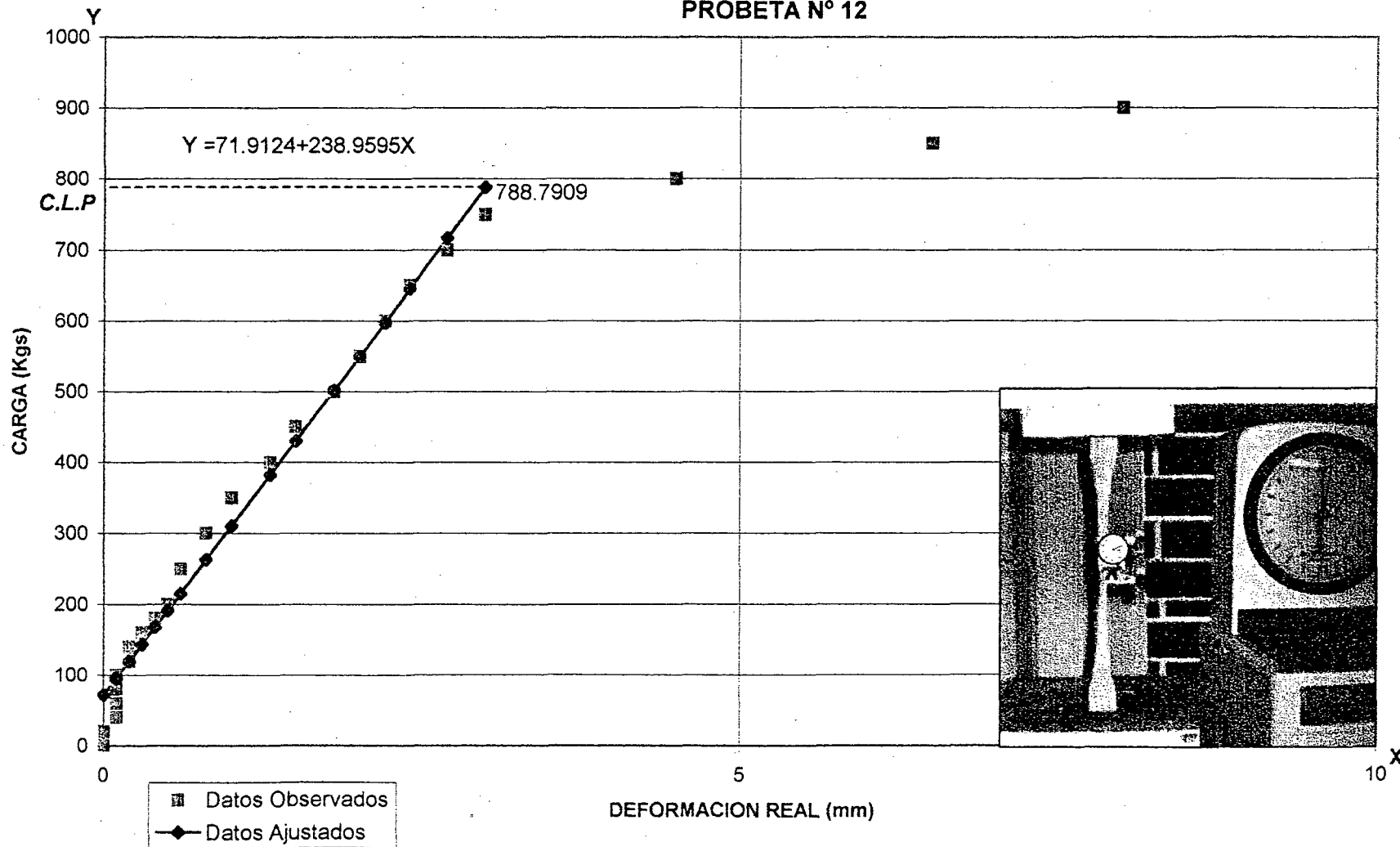
PROBETA N° 12	
AREA REDUCIDA	= 0,81 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 78,98%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 5,15 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	71,9124
2	40	0,10	95,8084
3	60	0,10	95,8084
4	80	0,10	95,8084
5	100	0,10	95,8084
6	120	0,20	119,7043
7	140	0,20	119,7043
8	160	0,30	143,6003
9	180	0,40	167,4962
10	200	0,50	191,3922
11	250	0,60	215,2881
12	300	0,80	263,0800
13	350	1,00	310,8719
14	400	1,30	382,5598
15	450	1,50	430,3517
16	500	1,80	502,0395
17	550	2,00	549,8314
18	600	2,20	597,6233
19	650	2,40	645,4152
20	700	2,70	717,1031
21	750	3,00	788,7909
22	800	4,50	
23	850	6,50	
24	900	8,00	

Ecuación de la recta	: $Y = -71.9124 + 238.9595X$
Coef. de Correlación	= 0,9932
Carga al Límite Propor.	= 788,7909 Kg
Deform. Límite Propor.	= 3,0000 mm
Módulo de elasticidad	= 16230,2654 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 900,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 1111,1111 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 12



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

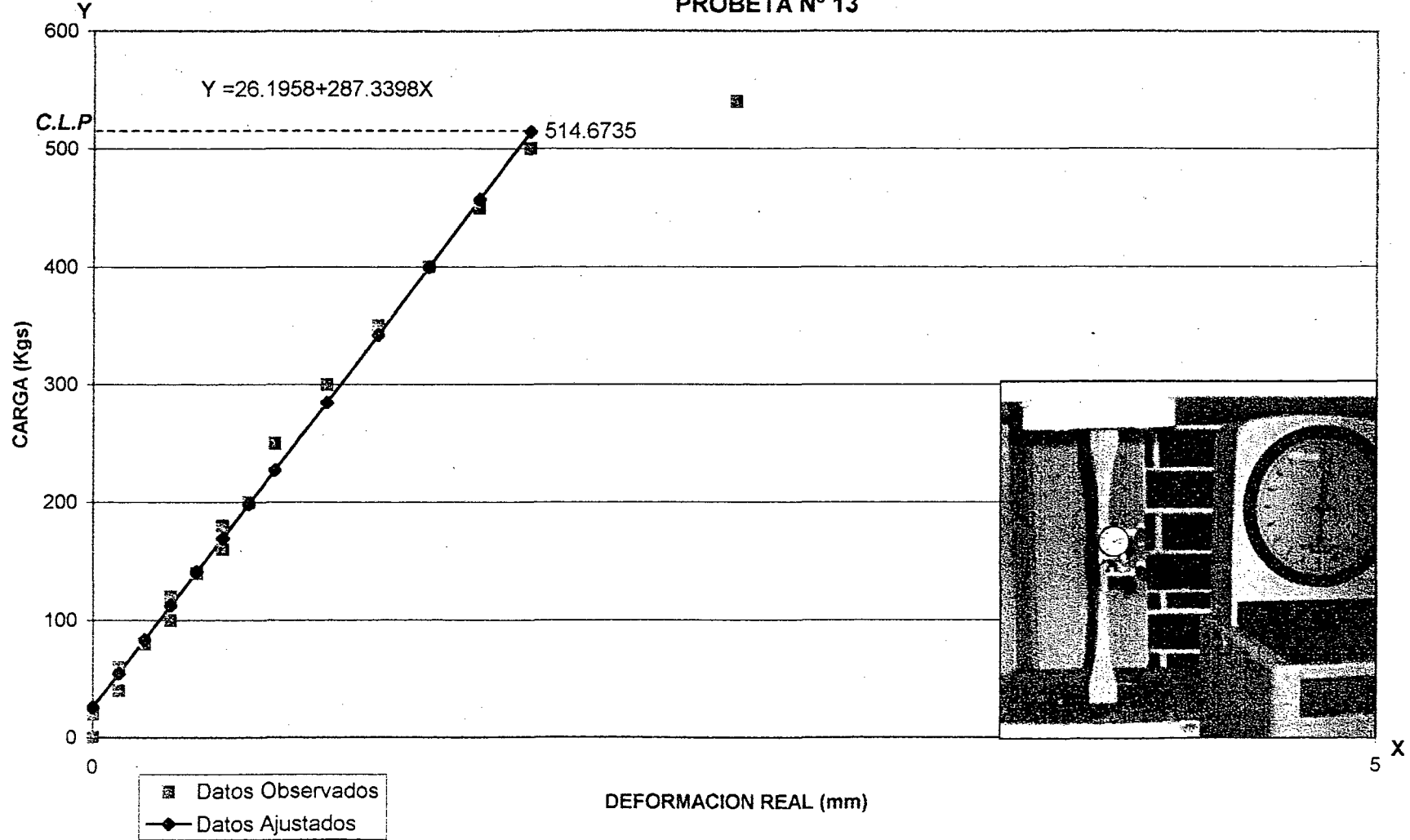
PROBETA Nº 13	
AREA REDUCIDA	= 0,88 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 54,87%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,48 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	26,1958
2	40	0,10	54,9298
3	60	0,10	54,9298
4	80	0,20	83,6638
5	100	0,30	112,3977
6	120	0,30	112,3977
7	140	0,40	141,1317
8	160	0,50	169,8657
9	180	0,50	169,8657
10	200	0,60	198,5997
11	250	0,70	227,3337
12	300	0,90	284,8016
13	350	1,10	342,2696
14	400	1,30	399,7375
15	450	1,50	457,2055
16	500	1,70	514,6735
17	540	2,50	

Ecuación de la recta	: $Y = 26.1958 + 287.3398X$
Coef. de Correlación	= 0,9973
Carga al Límite Propor.	= 514,6735 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,7000 mm
Módulo de elasticidad	= 17201,6530 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 540,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 613,6363 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 13



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

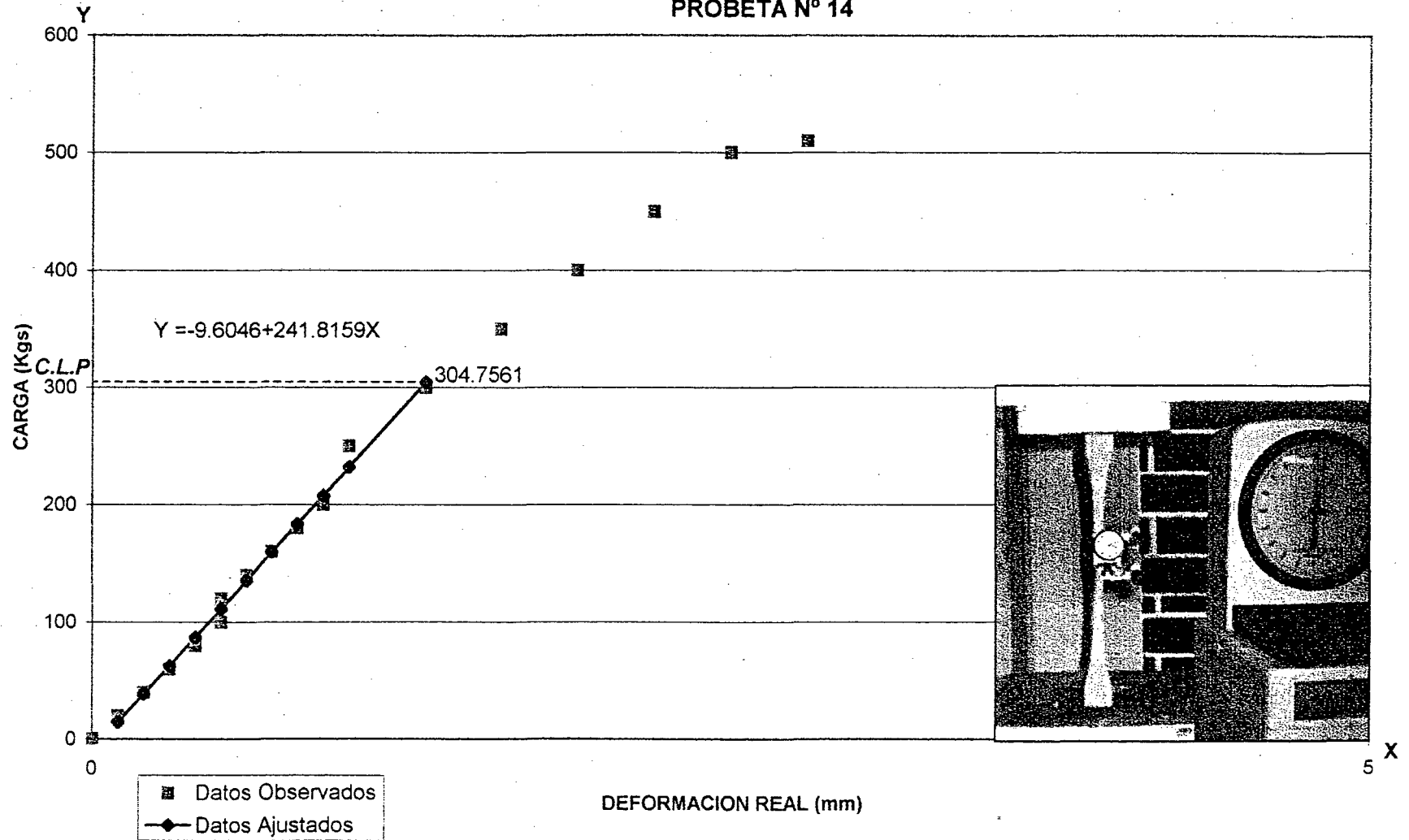
PROBETA Nº 14	
AREA REDUCIDA	= 0,81 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 76,03%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,52 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	14,5770
2	40	0,20	38,7586
3	60	0,30	62,9402
4	80	0,40	87,1218
5	100	0,50	111,3034
6	120	0,50	111,3034
7	140	0,60	135,4849
8	160	0,70	159,6665
9	180	0,80	183,8481
10	200	0,90	208,0297
11	250	1,00	232,2113
12	300	1,30	304,7561
13	350	1,60	
14	400	1,90	
15	450	2,20	
16	500	2,50	
17	510	2,80	

Ecuación de la recta	: Y = -9.6046 + 241.8159X
Coef. de Correlación	= 0,9953
Carga al Límite Propor.	= 304,7561 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,3000 mm
Módulo de elasticidad	= 14470,8485 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 510,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 629,6296 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 14



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

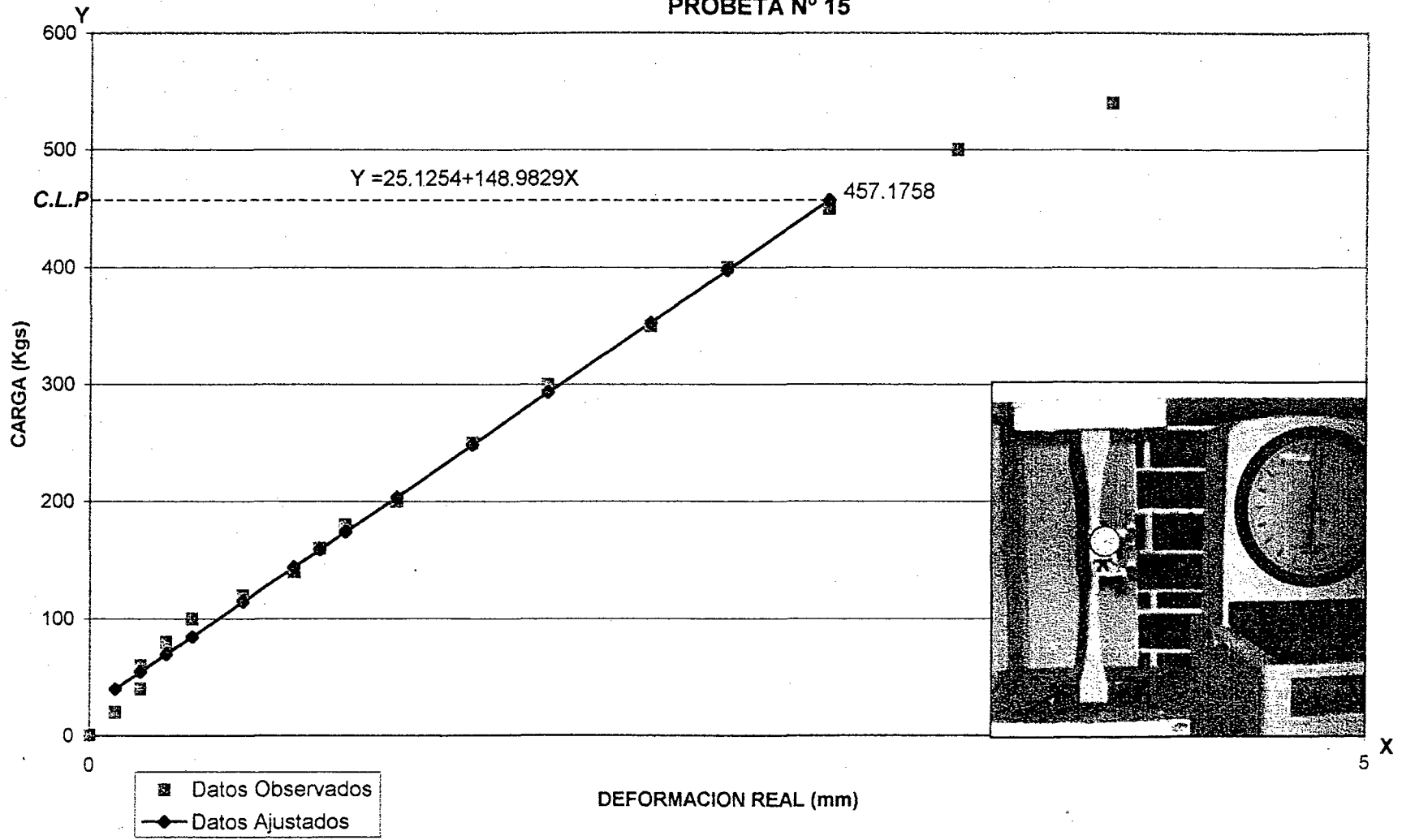
PROBETA Nº 15	
AREA REDUCIDA	= 0,98 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 56,92%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,43 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	40,0237
2	40	0,20	54,9220
3	60	0,20	54,9220
4	80	0,30	69,8203
5	100	0,40	84,7186
6	120	0,60	114,5151
7	140	0,80	144,3117
8	160	0,90	159,2100
9	180	1,00	174,1083
10	200	1,20	203,9049
11	250	1,50	248,5998
12	300	1,80	293,2946
13	350	2,20	352,8878
14	400	2,50	397,5827
15	450	2,90	457,1758
16	500	3,40	
17	540	4,00	

Ecuación de la recta	: Y =25.1254+148.9829X
Coef. de Correlación	= 0,9976
Carga al Límite Propor.	= 457,1758 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,9000 mm
Módulo de elasticidad	= 2718,0488 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 540,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 551,0204 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 15



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

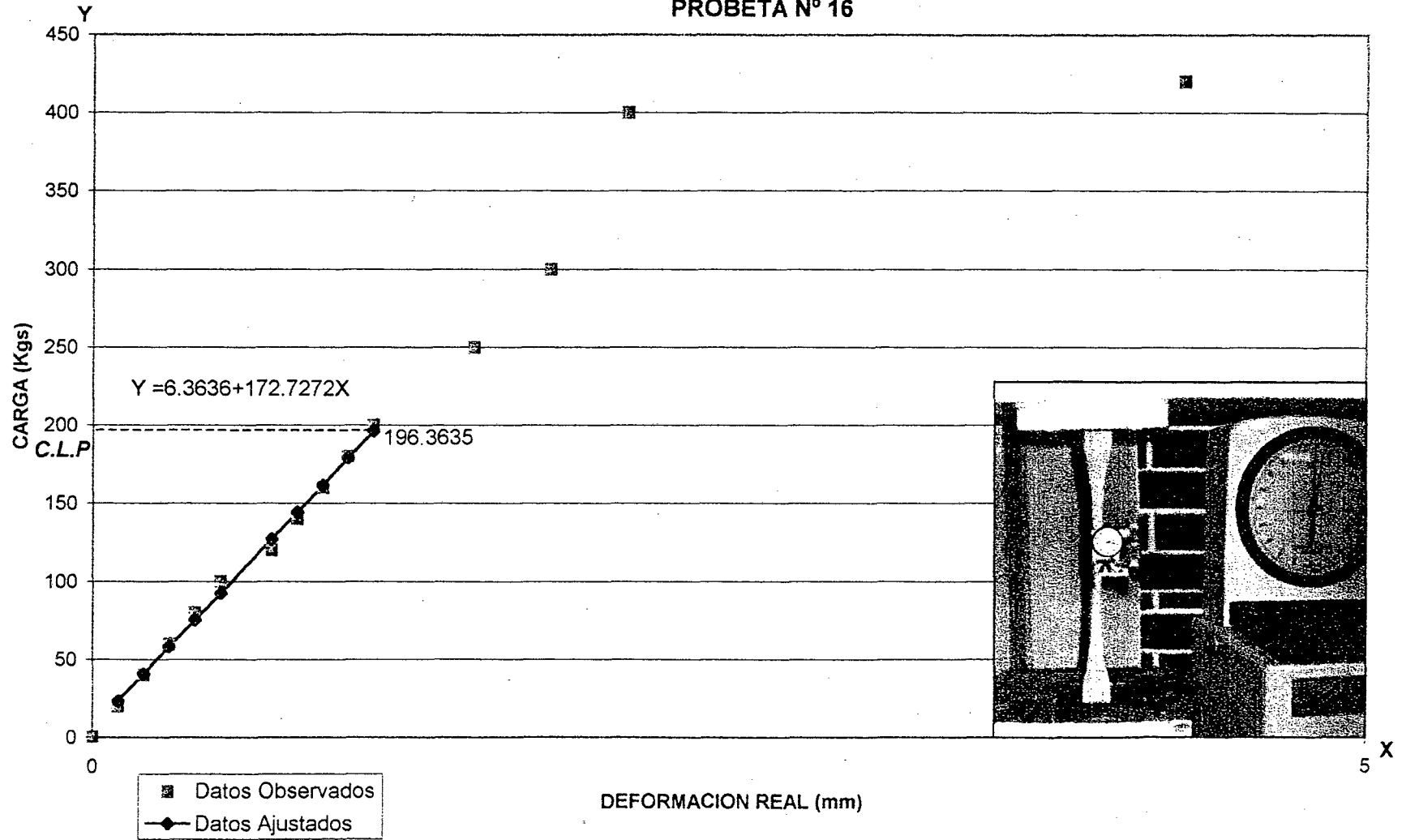
PROBETA Nº 16	
AREA REDUCIDA	= 0,84 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 76,00%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 3,58 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	23,6363
2	40	0,20	40,9090
3	60	0,30	58,1818
4	80	0,40	75,4545
5	100	0,50	92,7272
6	120	0,70	127,2726
7	140	0,80	144,5454
8	160	0,90	161,8181
9	180	1,00	179,0908
10	200	1,10	196,3635
11	250	1,50	
12	300	1,80	
13	400	2,10	
14	420	4,28	

Ecuación de la recta	: Y =6.3636+172.7272X
Coef. de Correlación	= 0,9972
Carga al Límite Propor.	= 196,3635 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,1000 mm
Módulo de elasticidad	= 10625,7316 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 420,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 500,0000 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 16



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

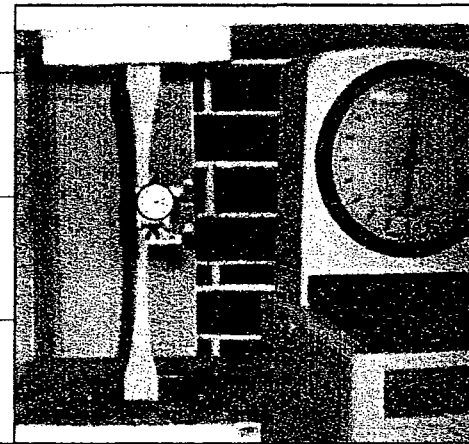
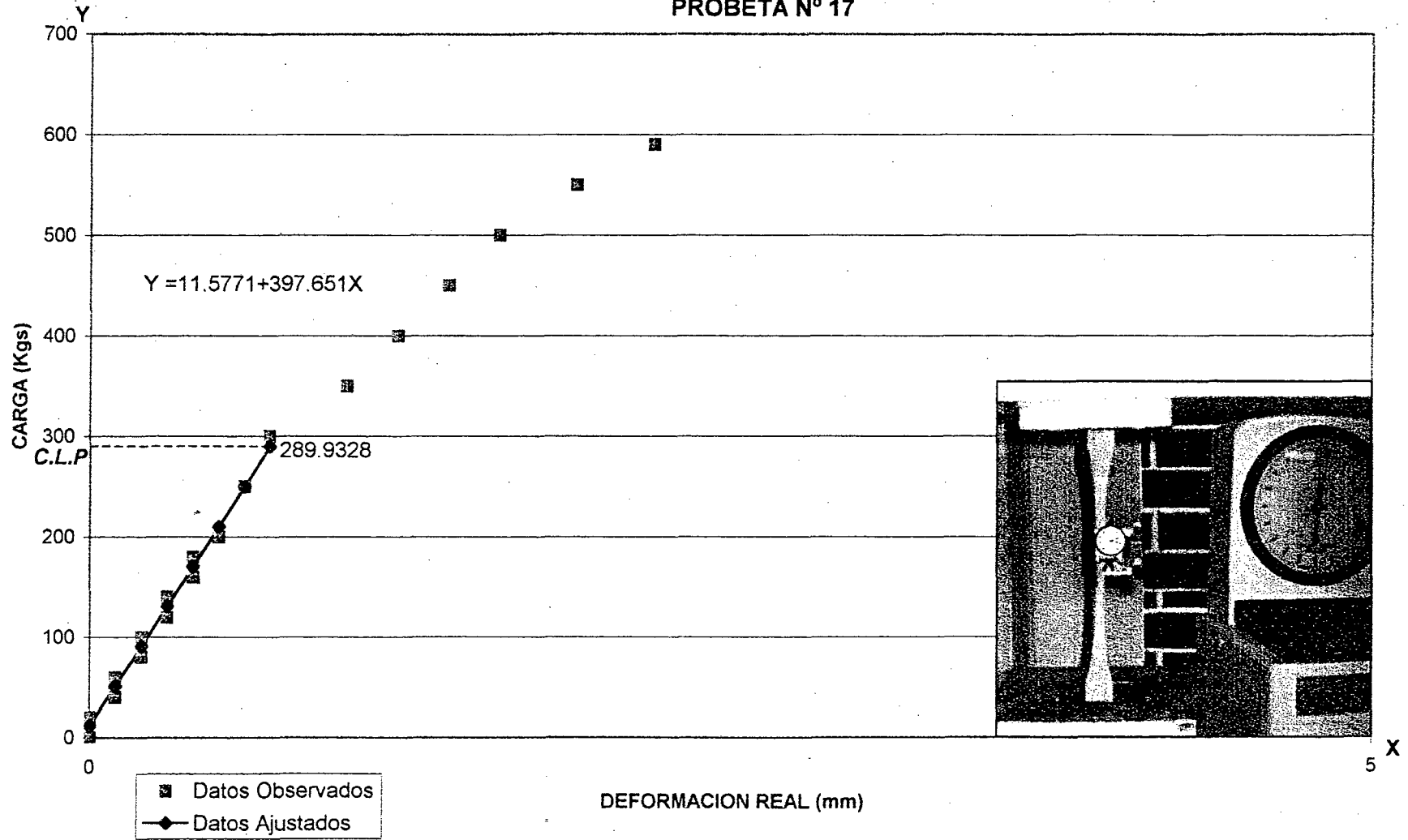
PROBETA Nº 17	
AREA REDUCIDA	= 0,71 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 85,76%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 4,55 min
DENSIDAD BASICA	= 0,59 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

Nº DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,00	11,5771
2	40	0,10	51,3422
3	60	0,10	51,3422
4	80	0,20	91,1073
5	100	0,20	91,1073
6	120	0,30	130,8724
7	140	0,30	130,8724
8	160	0,40	170,6375
9	180	0,40	170,6375
10	200	0,50	210,4026
11	250	0,60	250,1677
12	300	0,70	289,9328
13	350	1,00	
14	400	1,20	
15	450	1,40	
16	500	1,60	
17	550	1,90	
18	590	2,20	

Ecuación de la recta	: $Y = 11,5771 + 397,651X$
Coef. de Correlación	= 0,9931
Carga al Límite Propor.	= 289,9328 Kg
Deform. Límite Propor.	= 0,7000 mm
Módulo de elasticidad	= 29168,2897 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 590,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 830,9859 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 17



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

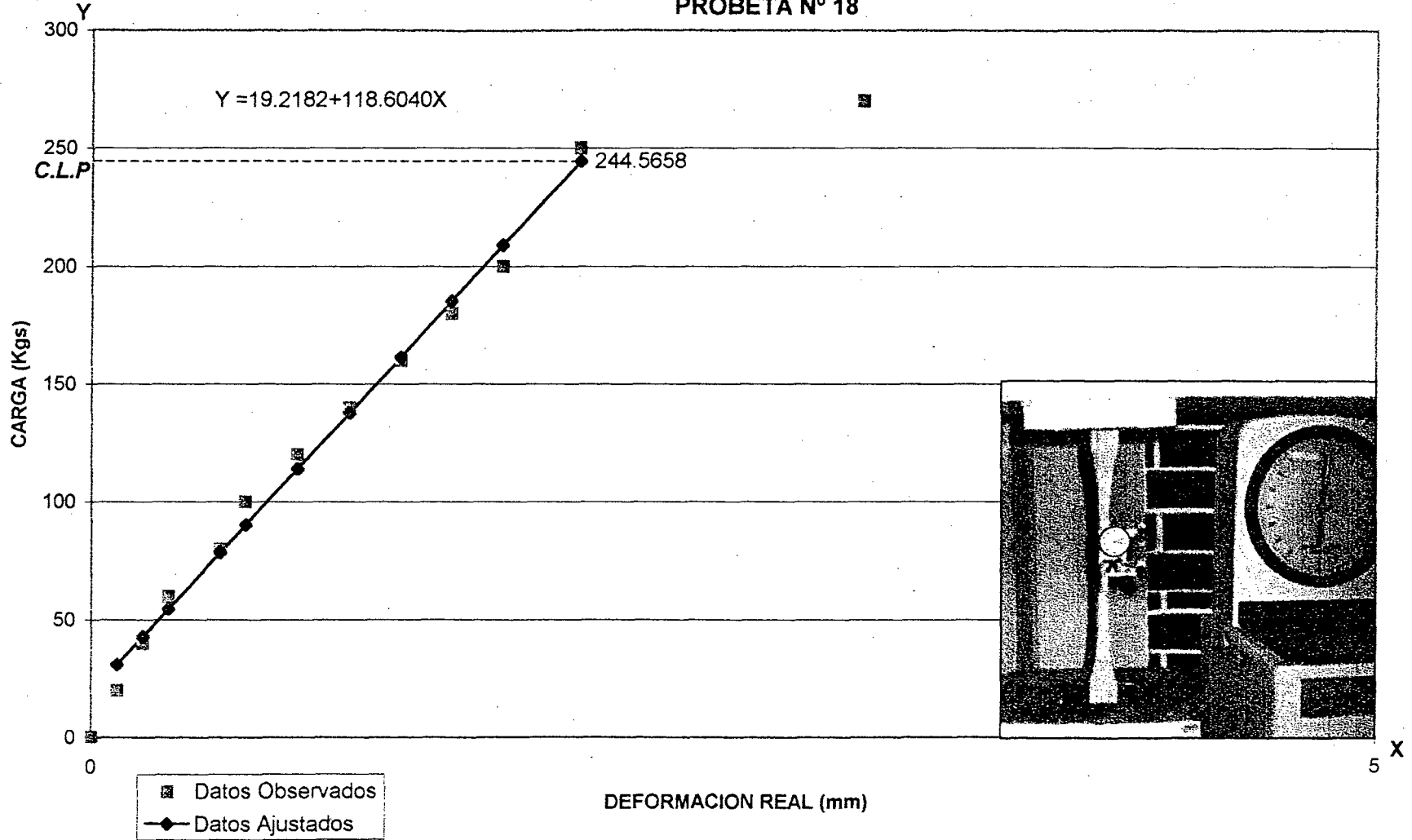
PROBETA N° 18
 AREA REDUCIDA = 0,8 cm²
 LONG. ENTRE ABRAZADERAS = 5,00 cm
 CONTENIDO DE HUMEDAD = 98,62%
 TEMPERATURA DE LABORATORIO = 20,00°C
 TIEMPO DE ENSAYO = 3,10 min
 DENSIDAD BASICA = 0,60 gr/cm³
 HUMEDAD RELATIVA = 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	31,0786
2	40	0,20	42,9390
3	60	0,30	54,7994
4	80	0,50	78,5202
5	100	0,60	90,3806
6	120	0,80	114,1014
7	140	1,00	137,8222
8	160	1,20	161,5430
9	180	1,40	185,2638
10	200	1,60	208,9846
11	250	1,90	244,5658
12	270	3,00	

Ecuación de la recta : $Y = 19.2182 + 118.6040X$
 Coef. de Correlación = 0,9957
 Carga al Límite Propor. = 244,5658 Kg
 Deform. Límite Propor. = 1,9000 mm
 Módulo de elasticidad = 8044,9276 Kg/cm²
 Carga Máxima = 270,0000 Kg
 Módulo de ruptura = 337,5000 Kg/cm²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 18



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

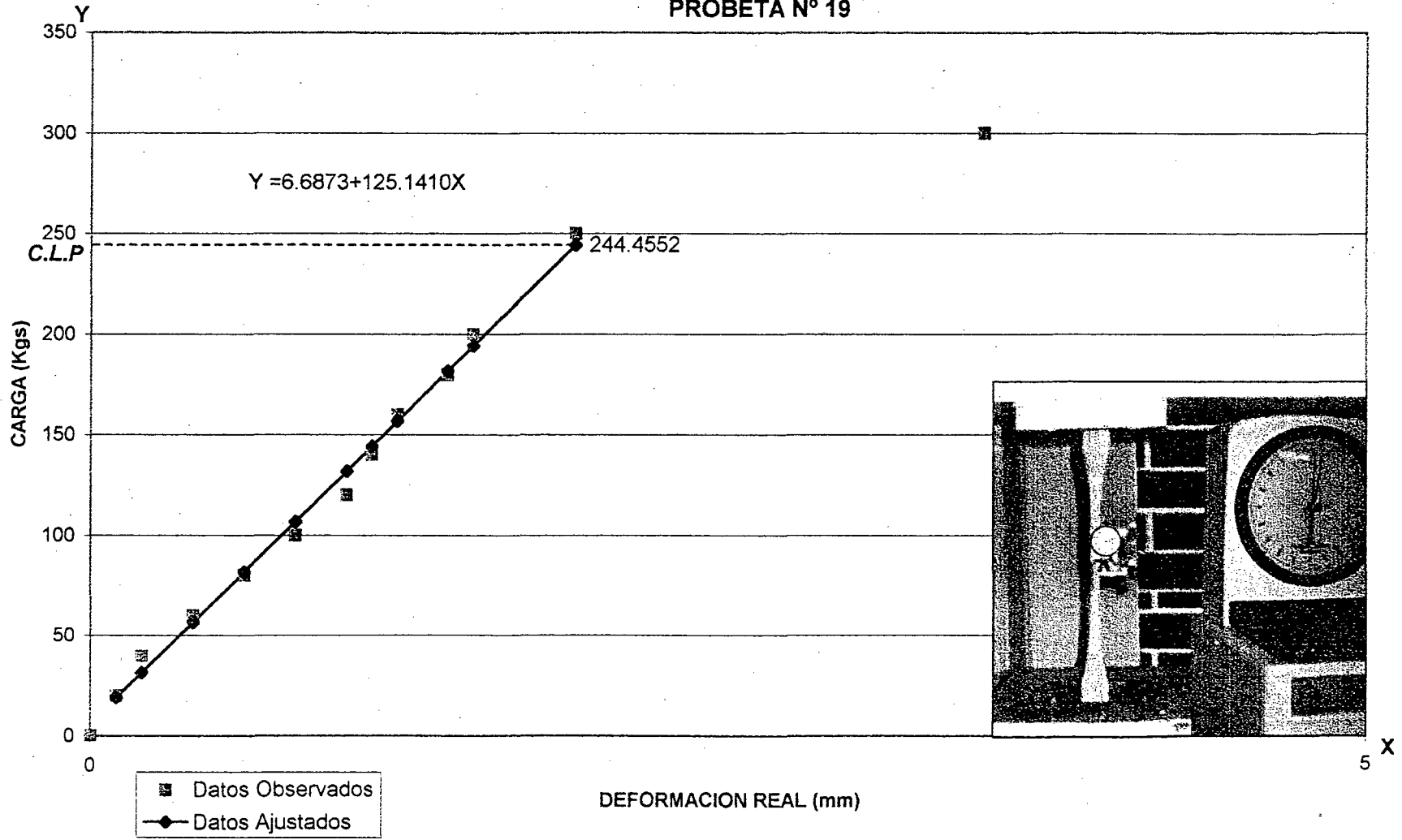
PROBETA N° 19	
AREA REDUCIDA	= 0,8 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	70..68%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 2,55 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	19,2014
2	40	0,20	31,7155
3	60	0,40	56,7437
4	80	0,60	81,7719
5	100	0,80	106,8001
6	120	1,00	131,8283
7	140	1,10	144,3424
8	160	1,20	156,8565
9	180	1,40	181,8847
10	200	1,50	194,3988
11	250	1,90	244,4552
12	300	3,50	

Ecuación de la recta	: $Y = 6.6873 + 125.141X$
Coef. de Correlación	= 0,9964
Carga al Límite Propor.	= 244,4552 Kg
Deform. Límite Propor.	= 1,9000 mm
Módulo de elasticidad	= 8041,2894 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 300,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 375,0000 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 19



ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA ESTADO VERDE

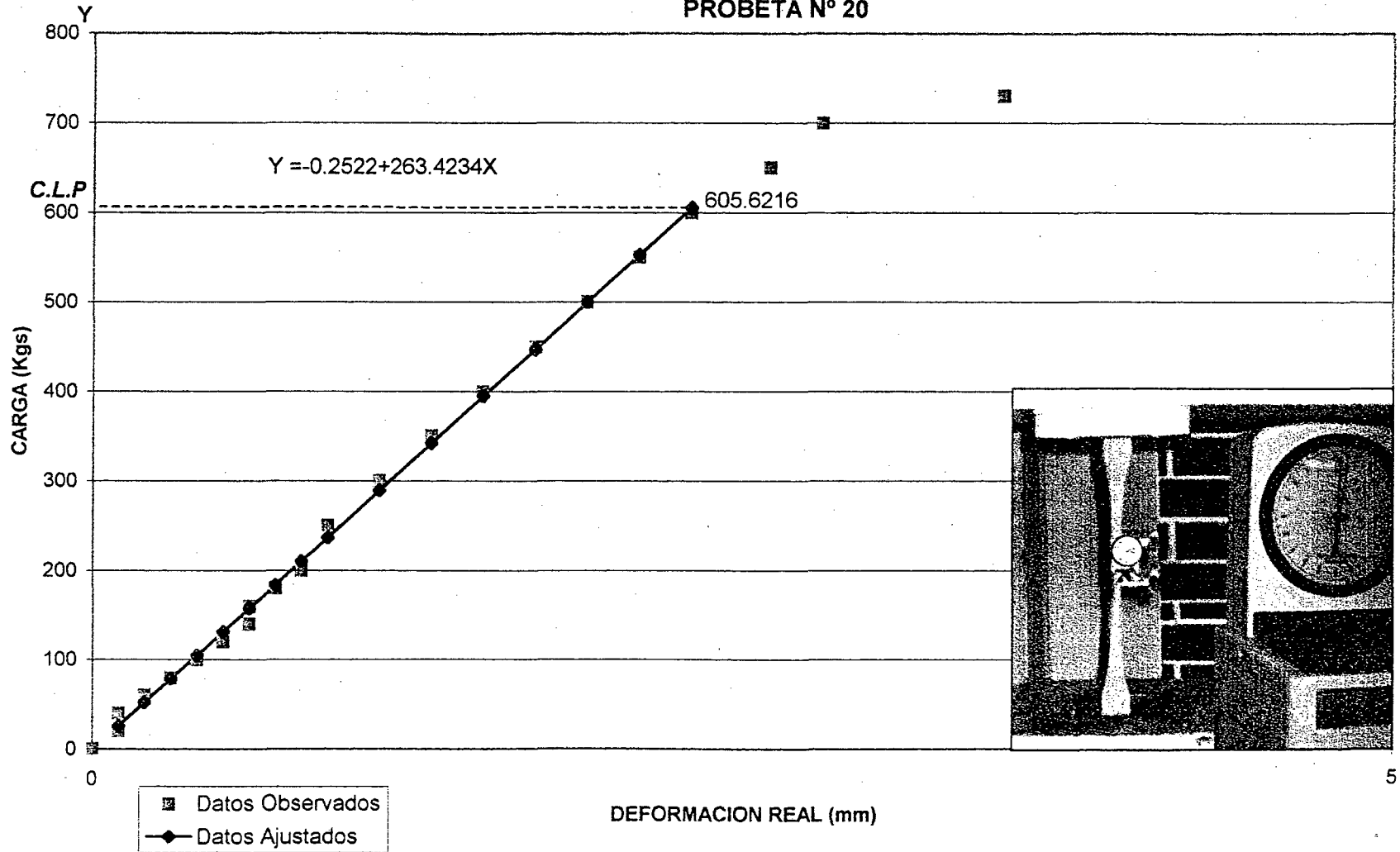
PROBETA N° 20	
AREA REDUCIDA	= 0,98 cm ²
LONG. ENTRE ABRAZADERAS	= 5,00 cm
CONTENIDO DE HUMEDAD	= 75,48%
TEMPERATURA DE LABORATORIO	= 20,00°C
TIEMPO DE ENSAYO	= 6,22 min
DENSIDAD BASICA	= 0,60 gr/cm ³
HUMEDAD RELATIVA	= 89,00%

N° DE LECTURAS	CARGA (Kg)	Def. Real (mm)	Carga Corregida (Kg)
1	20	0,10	26,0901
2	40	0,10	26,0901
3	60	0,20	52,4325
4	80	0,30	78,7748
5	100	0,40	105,1172
6	120	0,50	131,4595
7	140	0,60	157,8018
8	160	0,60	157,8018
9	180	0,70	184,1442
10	200	0,80	210,4865
11	250	0,90	236,8289
12	300	1,10	289,5135
13	350	1,30	342,1982
14	400	1,50	394,8829
15	450	1,70	447,5676
16	500	1,90	500,2523
17	550	2,10	552,9369
18	600	2,30	605,6216
19	650	2,60	
20	700	2,80	
21	730	3,50	

Ecuación de la recta	: $Y = -0.2522 + 263.4234X$
Coef. de Correlación	= 0,9988
Carga al Límite Propor.	= 605,6216 Kg
Deform. Límite Propor.	= 2,3000 mm
Módulo de elasticidad	= 13434,3748 Kg/cm ²
Carga Máxima	= 730,0000 Kg
Módulo de ruptura	= 317,3913 Kg/cm ²

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LA FIBRA

PROBETA N° 20



3.9 ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

Dentro de estos ensayos complementarios tenemos:

3.9.1 Ensayo de flexión dinámica

(Norma AFNOR B51-009)

3.9.2 Ensayo de tracción perpendicular a la fibra

(Norma AFNOR B51-010)

3.9.3 Ensayo de clivaje perpendicular a la fibra

(Norma AFNOR B51-011)

3.9.4 Ensayo de dureza

(Norma AFNOR B51-013)

3.9.1 ENSAYO DE FLEXION DINAMICA

(Norma AFNOR B51-009)

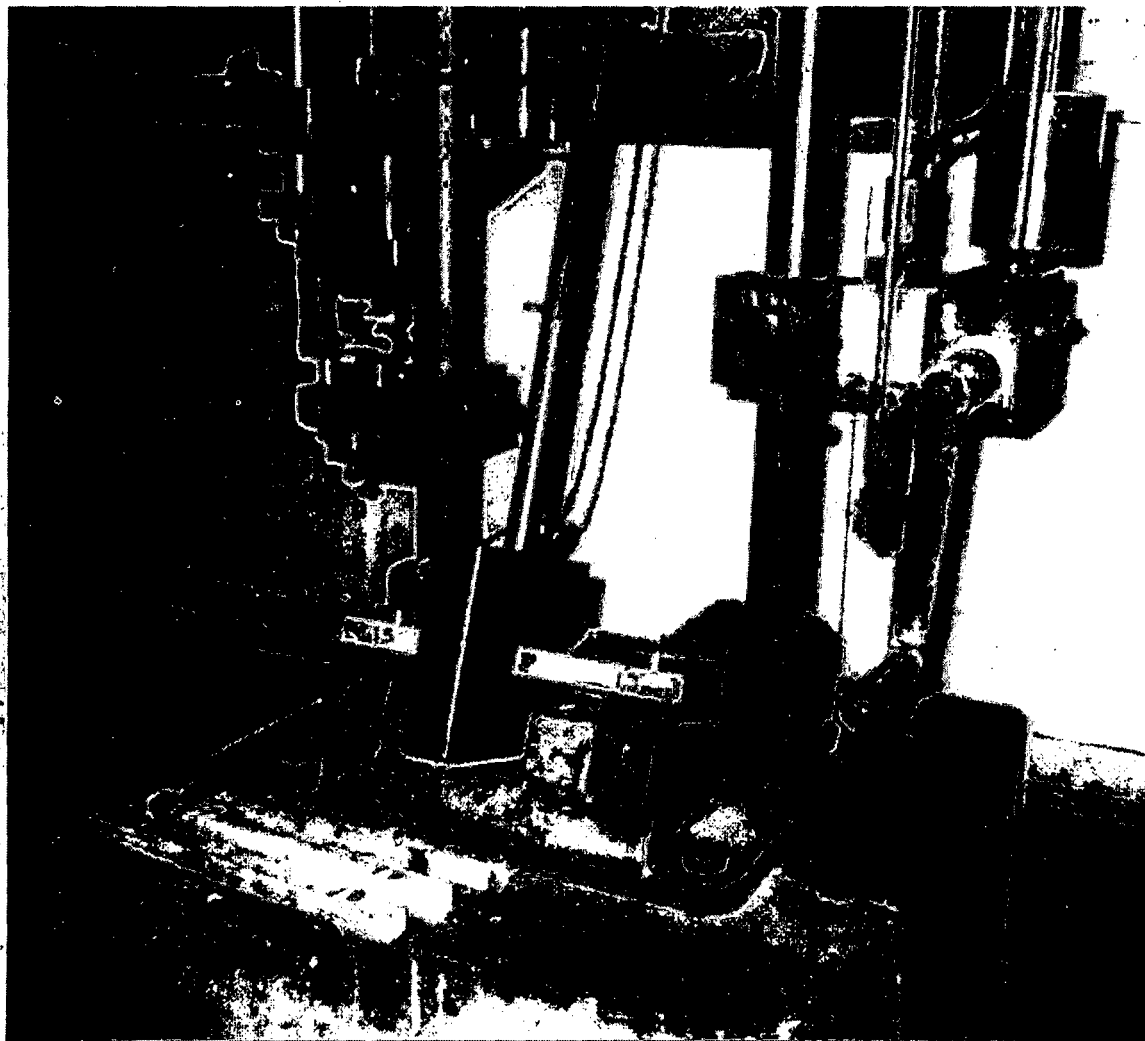
La presente norma establece los procedimientos para determinar la flexión dinámica dicho en normas ITINTEC equivalentes a impacto o tenacidad de la madera.

El tamaño de las probetas son de 2 cm x 2 cm x 30 cm las dimensiones se comprueban al momento del ensayo el número de probetas son 20.

3.9.1.1 PROCEDIMIENTO

La probeta se coloca entre dos apoyos distanciados a 24 cm y en su parte media se coloca un arco que conecte con la cadena que transmite energía generada por la caída de la pesa. La probeta se orienta de tal forma que el impacto se produzca en el centro de la probeta alternativamente sobre la cara radial y tangencial solo se medirá el trabajo realizado por la pesa.

Es necesario que la probeta falle de un solo golpe, el ángulo inicial y final tienen por lo menos 10 grados. Inmediatamente después del ensayo se calcula el contenido de humedad por la diferencia de pesos.



3.9.2 ENSAYO DE TRACCION PERPENDICULAR A LA FIBRA

(Norma AFNOR B51-010)

La presente norma establece el método de ensayo para determinar la tracción perpendicular a las fibras.

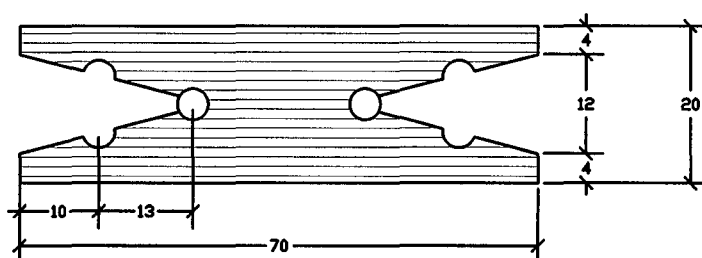
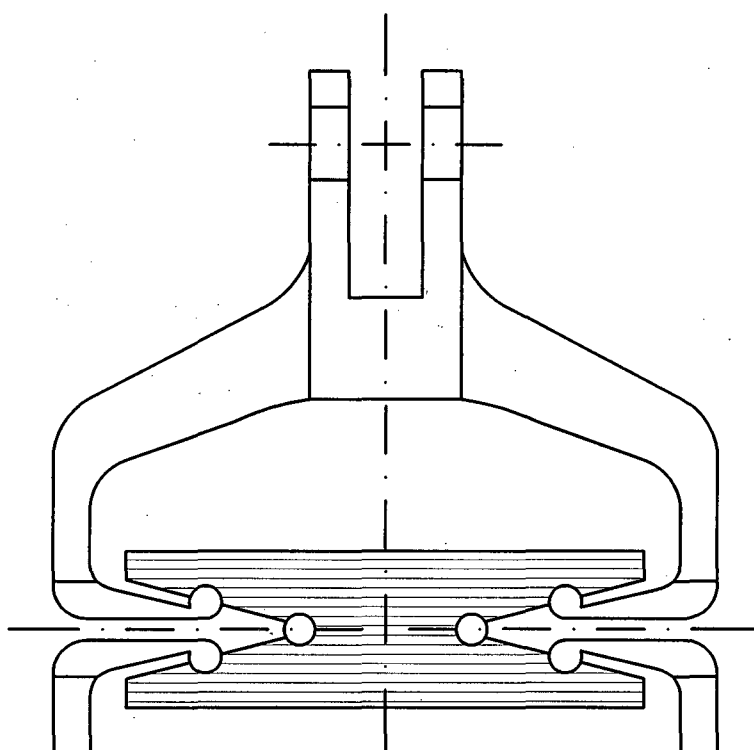
El tamaño de las probetas se indican en la página siguiente.

El número de probetas son 20 y se preparan primeramente cortándolas en forma rectangular (2 cm x 2 cm X 7 cm); luego con un taladro de banco se procede hacer 6 huecos en una cara por probeta, después se procede a cortar en forma triangular con las medidas correspondientes.

3.9.2.1 PROCEDIMIENTO

Antes del ensayo se verifica las medidas y se pesan las probetas en ese estado; luego se colocan en la máquina haciendo coincidir las garras de la máquina con los 4 huecos dos a cada lado, finalmente se aplica la fuerza con una velocidad constante hasta la ruptura de la probeta, en ese instante se anota la carga, los resultados serán al dividir la carga entre la sección teórica en tracción $P/(l + e)$ para luego calcular el contenido de humedad por diferencia de pesos.

**ENSAYO DE TRACCION
PERPENDICULAR A LA FIBRA
NORMA AFNOR B51-010**



DIMENSIONES EN MILIMETROS

3.9.3 ENSAYO DE CLIVAJE PERPENDICULAR A LA FIBRA

(Norma AFNOR B51-011)

La presente norma establece el método de ensayo para determinar el Clivaje perpendicular al grano, el tamaño de probetas se indican a continuación de esta página.

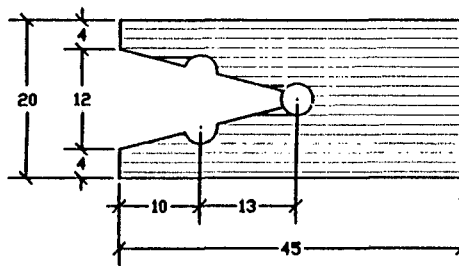
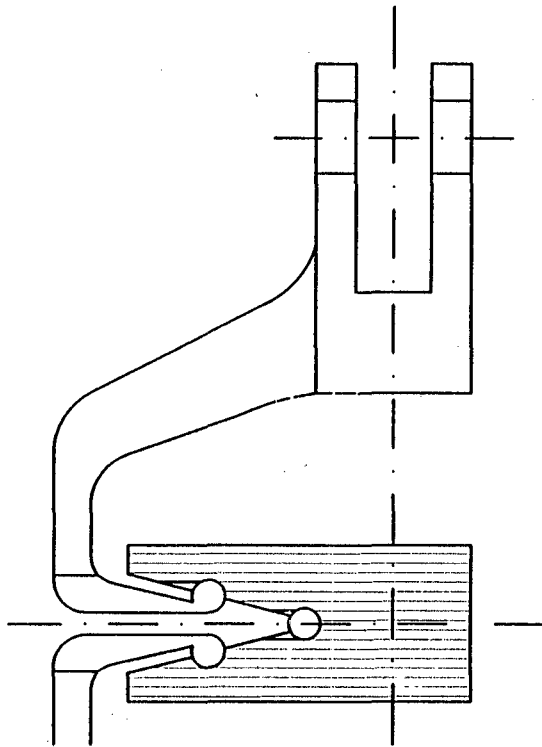
El número de probetas son 20 y son preparadas en forma rectangular (2 cm x 2 cm x 4.5 cm); luego con un taladro de banco se procede a hacer 3 huecos del mismo diámetro en una cara de la probeta y después se procede a cortar con una cierra cinta pequeña de 1 cm de ancho de hoja en forma triangular con las medidas respectivas.

3.9.3.1 PROCEDIMIENTO

Antes del ensayo se verifican las medidas y se pesan las probetas en ese estado y se coloca la máquina haciendo coincidir las garras con los dos huecos, para luego aplicarle la fuerza con una velocidad constante hasta la ruptura. En ese instante se anota la carga. Los resultados serán el dividir; la carga última entre el espesor de la probeta. Luego se calcula el contenido de humedad por diferencia de pesos.

ENSAYO DE CLIVAJE

NORMA AFNOR B51-011



DIMENSIONES EN MILIMETROS

3.9.4 ENSAYO DE DUREZA

(Norma AFNOR B51-013)

La presente norma establece los procedimientos para la ejecución de los ensayos. Con 20 probetas de sección 2 cm x 2 cm y 8 cm de sección longitudinal.

3.9.4.1 PROCEDIMIENTO

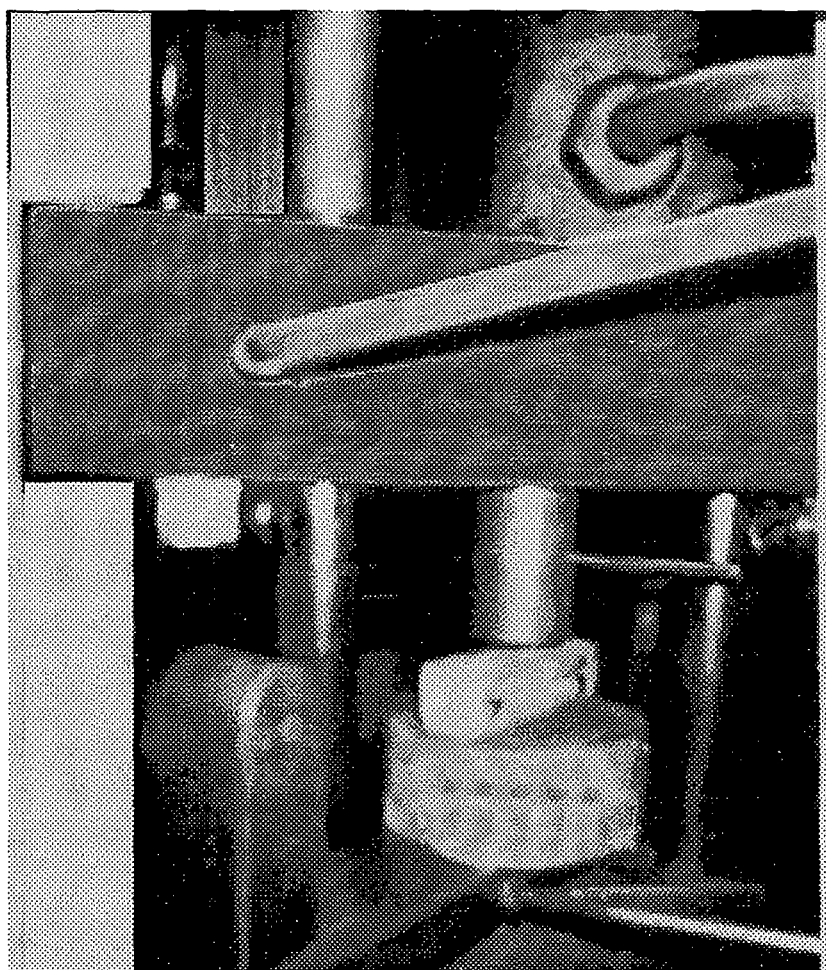
Se coloca la probeta debajo de la semiesfera se acciona la prensa de tal manera que la semiesfera se aproxime a una velocidad de 6 mm / min y se mantiene esa velocidad constante durante todo el ensayo. Cuando la penetración esta llegando al máximo este se puede observar a simple vista el operador o su ayudante debe mover constantemente el anillo alrededor del Vástago en un ángulo suficiente (20°) que le permita advertir inmediatamente, al frenarse este movimiento indica que ya ha logrado la penetración total de la semiesfera.

La penetración se hace en la cara radial y tangencial luego se toma el promedio de los dos, se anota en la planilla correspondiente y después de cada ensayo se determina el contenido de humedad por la diferencia de pesos.

Los valores de penetración se expresan directamente en Kilogramos fuerza.

ENSAYO DE DUREZA

NORMA AFNOR B51-013



3.9.5

TABULACION DE ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

**ENSAYO DE FLEXION DINAMICA
ESTADO VERDE
(Norma AFNOR B51-009)**

N° DE PROBETA	DIMENSIONES (cm)			LUZ DE PROBETA (cm)	PESOS (gr)		CONT. DE HUMEDAD (%)	TRABAJO Kg-m
	ESPESOR	ANCHO	LONG.		W. Verde	W. Saco		
1	2.01	2.04	30.40	24.00	134.00	89.00	50.60	5.10
2	2.03	2.06	30.60	24.00	138.00	92.30	49.51	6.10
3	2.01	2.03	30.70	24.00	109.10	72.30	50.90	5.00
4	2.03	2.08	30.10	24.00	131.70	73.60	87.09	5.00
5	2.05	2.06	30.50	24.00	115.06	70.10	64.14	5.50
6	2.00	2.00	30.00	24.00	138.90	78.60	76.12	8.10
7	2.04	2.08	30.06	24.00	125.50	70.10	79.03	4.80
8	2.03	2.04	30.10	24.00	139.60	75.80	84.17	5.50
9	2.03	2.06	30.08	24.00	130.60	68.20	91.50	4.30
10	2.03	2.04	30.90	24.00	133.40	69.90	90.84	4.00
11	2.06	2.06	30.90	24.00	127.70	72.80	75.41	4.80
12	2.06	2.06	30.90	24.00	121.10	72.70	66.57	5.20
13	2.04	2.06	30.80	24.00	120.90	79.90	51.31	4.30
14	2.04	2.06	30.10	24.00	129.40	74.40	73.92	4.00
15	2.04	2.06	30.10	24.00	129.20	78.40	64.17	4.30
16	2.01	2.04	30.10	24.00	125.50	75.20	66.89	4.50
17	2.04	2.06	30.40	24.00	116.01	70.20	65.26	4.80
18	2.02	2.02	30.20	24.00	112.04	72.80	53.90	4.10
19	2.03	2.03	30.90	24.00	137.60	73.10	88.24	4.40
20	2.00	2.04	30.90	24.00	130.02	78.50	65.63	5.90

ENSAYO DE TRACCION PERPENDICULAR A LAS FIBRAS

ESTADO VERDE
(Norma AFNOR B51-010)

N° DE PROBETA	DIMENSIONES (cm)			PESOS (gr)		CONT. DE HUMEDAD (%)	CARGA MAX. (Kg)	REST. TENCIL (Kg/cm ²)
	ESPESOR	ANCHO	LONG.	W. Verde	W. Seco			
1	2.05	2.06	2.00	23.80	12.30	93.50	52.00	12.68
2	2.04	2.06	2.01	22.10	12.00	84.17	88.00	21.46
3	2.05	2.06	1.99	24.00	13.00	84.62	74.00	18.41
4	2.05	2.07	2.02	23.40	12.90	96.64	84.00	20.28
5	2.05	2.05	2.01	21.90	12.40	76.61	114.00	27.67
6	2.05	2.06	2.00	24.20	13.20	83.33	94.00	22.93
7	2.04	2.06	2.06	23.40	12.90	81.40	106.00	25.22
8	2.05	2.07	2.04	22.30	11.90	87.39	76.00	18.17
9	2.06	2.06	2.00	23.30	12.70	83.46	76.00	18.45
10	2.05	2.05	2.01	22.40	12.70	76.38	76.00	18.44
11	2.06	2.07	2.01	22.70	12.40	83.06	110.00	26.57
12	2.05	2.06	2.06	20.10	13.00	54.62	72.00	17.05
13	2.03	2.07	2.07	23.70	12.50	89.60	100.00	23.80
14	2.05	2.05	2.04	20.50	12.50	64.00	62.00	14.83
15	2.04	2.05	2.08	21.50	11.50	86.96	68.00	16.03
16	2.05	2.09	2.01	23.20	12.10	91.74	74.00	17.96
17	2.05	2.07	2.00	23.40	12.00	95.00	64.00	15.61
18	2.03	2.06	2.02	23.20	12.10	91.74	68.00	16.58
19	2.05	2.10	2.05	22.00	11.90	84.87	74.00	17.61
20	2.04	2.07	2.04	23.30	12.90	80.62	106.00	25.47

ENSAYO DE CLIVAJE PERPENDICULAR A LA FIBRA

ESTADO VERDE
(Norma AFNOR B51-011)

Nº DE PROBETA	DIMENSIONES (cm)			LUZ DE PROBETA (cm)	PESOS (gr)		CONT. DE HUMEDAD (%)	TRABAJO Kg-m
	ESPESOR	ANCHO	LONG.		W. Verde	W. Seco		
1	1.98	2.05	2.06	18.00	9.50	89.47	22.00	11.11
2	2.03	2.01	2.05	16.70	9.10	83.52	22.00	10.84
3	2.10	2.09	2.05	18.00	9.20	95.65	22.00	10.48
4	2.04	2.04	2.05	16.60	9.60	72.92	20.00	9.80
5	2.04	2.04	2.08	16.20	8.90	82.02	20.00	9.80
6	2.04	2.08	2.06	16.20	8.60	88.90	24.00	11.76
7	2.08	2.09	2.07	16.80	8.90	88.76	24.00	11.54
8	1.96	2.08	2.10	17.40	9.00	93.33	26.00	13.27
9	2.01	2.09	2.10	16.60	8.80	88.64	26.00	12.94
10	1.96	2.08	2.12	16.70	9.40	74.47	22.00	11.22
11	1.99	2.07	2.08	17.10	9.50	80.00	20.00	10.05
12	2.01	2.07	2.00	15.60	9.20	69.57	26.00	12.94
13	2.01	2.05	2.10	16.40	9.60	70.83	22.00	10.95
14	2.06	2.07	2.10	16.50	9.80	68.37	24.00	11.65
15	2.04	2.07	1.99	16.40	8.90	84.27	26.00	12.75
16	2.02	2.07	2.14	17.30	9.90	74.75	20.00	9.90
17	2.02	2.09	2.12	16.70	9.80	70.41	22.00	10.89
18	2.01	2.10	2.00	17.10	9.90	72.73	24.00	11.94
19	2.03	2.10	2.07	16.20	8.80	84.09	22.00	10.84
20	2.02	2.11	2.08	17.20	10.40	65.38	24.00	11.88

**ENSAYO DE DUREZA
ESTADO VERDE
(Norma AFNOR B51-013)**

N° DE PROBETA	DIMENSIONES (cm)			PESOS (gr)		CONT DE HUMEDAD (%)	TRABAJO Kg-m
	ESPESOR	ANCHO	LONG.	W. Verde	W. Seco		
1	2.04	2.10	8.07	36.80	20.00	84.00	388.00
2	2.06	2.10	8.09	36.00	19.70	82.74	326.00
3	2.02	2.07	8.10	33.70	19.10	76.44	336.00
4	2.08	2.08	8.06	36.70	18.70	96.25	336.00
5	2.00	2.08	8.06	36.10	19.30	87.04	344.00
6	2.06	2.09	8.03	35.20	19.50	80.51	384.00
7	2.07	2.08	8.08	36.50	19.00	92.11	360.00
8	2.01	2.08	8.08	37.50	20.80	80.29	368.00
9	2.07	2.08	8.09	35.60	19.30	84.46	393.00
10	2.02	2.07	8.06	30.20	19.10	58.12	351.00
11	2.03	2.07	8.09	31.70	19.30	64.25	387.00
12	2.07	8.13	8.13	34.20	20.30	68.47	403.00
13	2.07	2.10	8.02	37.00	20.40	81.37	357.00
14	2.06	2.08	8.11	37.30	21.50	73.49	363.00
15	2.01	2.05	8.10	37.40	20.80	79.81	379.00
16	2.05	2.06	8.08	34.60	19.40	78.35	373.00
17	2.01	2.10	8.04	32.00	19.50	64.10	393.00
18	2.05	2.10	8.05	35.30	19.70	79.19	401.00
19	2.06	2.08	8.05	37.60	20.10	87.06	345.00
20	2.06	2.09	8.03	36.60	20.10	82.09	347.00

3.9.6 EQUIPO USADO

Para realizar los ensayos se ha utilizado los siguientes equipos

a) MAQUINARIA

- Máquina universal (marca Amsler) – Normas y ITINTEC– ASTM
- Máquina para ensayos con madera – Normas AFNOR
- Máquina para ensayos en tracción (madera, acero, etc.)
- Estufa eléctrica con graduación electrónica

b) EQUIPO

- Balanza con aproximación de 0.01 gramos
- Extensómetro capacidad 10 cm
- Deforniméetro aproximación 0.01 cm
- Apoyos móviles
- Apoyos fijos
- 2 perfiles de acero soldados para la base de apoyos (vigas)
- Guantes de cuero
- Franela
- Deposito de 1 m³ para saturar probetas
- Bernier (probetas)
- Wincha (vigas)
- Regla graduada
- Alambre
- Serrucho
- Lijas

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO ESTADISTICO DE RESULTADOS

4.0 GENERALIDADES

El análisis de regresión y correlación muestra como determinar la relación existente entre dos variables, se podrá predecir el valor de una variable desconocida.

- a) **ANALISIS DE REGRESION.**- Llamada también de ajuste se desarrolla una ecuación de estimación, es decir una formula matemática que relaciona las variables conocidas con la variable desconocida.
- b) **ANALISIS DE CORRELACION.**- Determina el grado en el cual se relacionan las variables. Es decir establece la relación estimada.

4.1 TIPOS DE RELACIONES ENTRE VARIABLES Los análisis de regresión y de correlación están basados en la relación o asociación entre dos o más variables. La variable conocida se denomina variable independiente, la desconocida se denomina dependiente.

En regresión, se puede tener solo una variable dependiente, en la ecuación de estimación. Sin embargo se puede usar mas variables independientes, a menudo que se agrega variables independientes.

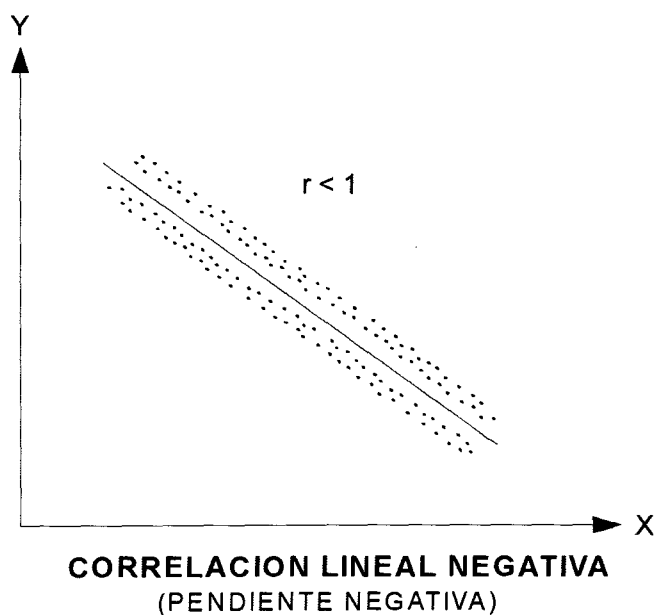
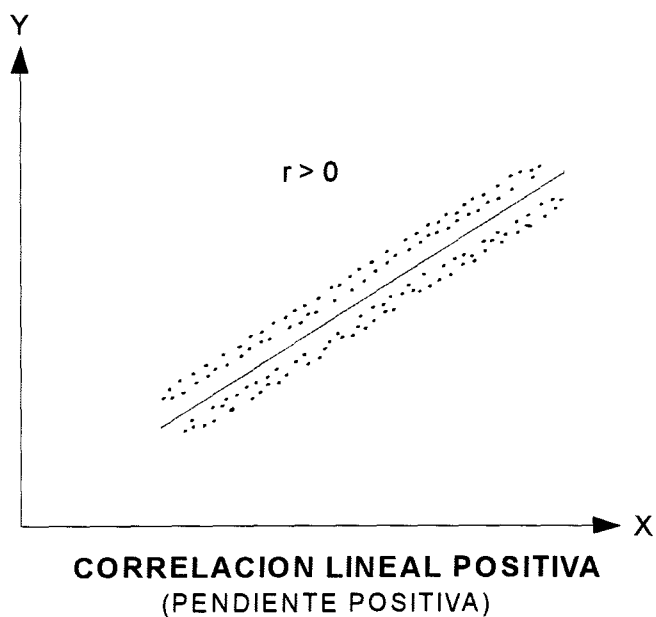
Se mejora la precisión de la predicción, denominándose este proceso: regresión múltiple.

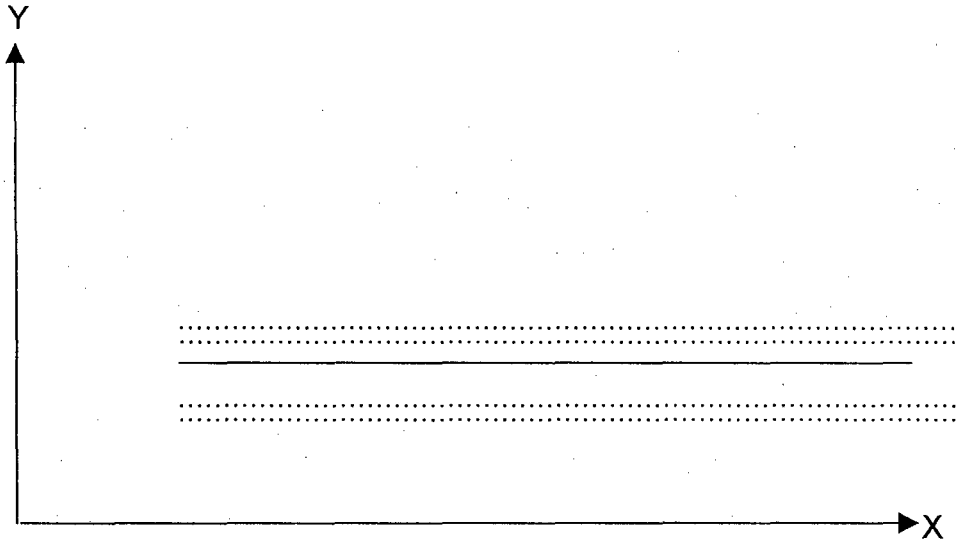
Debe decirse esto que es una relación de asociación pero no necesariamente de causa y efecto.

4.1.1 DIAGRAMAS DISPERSOS

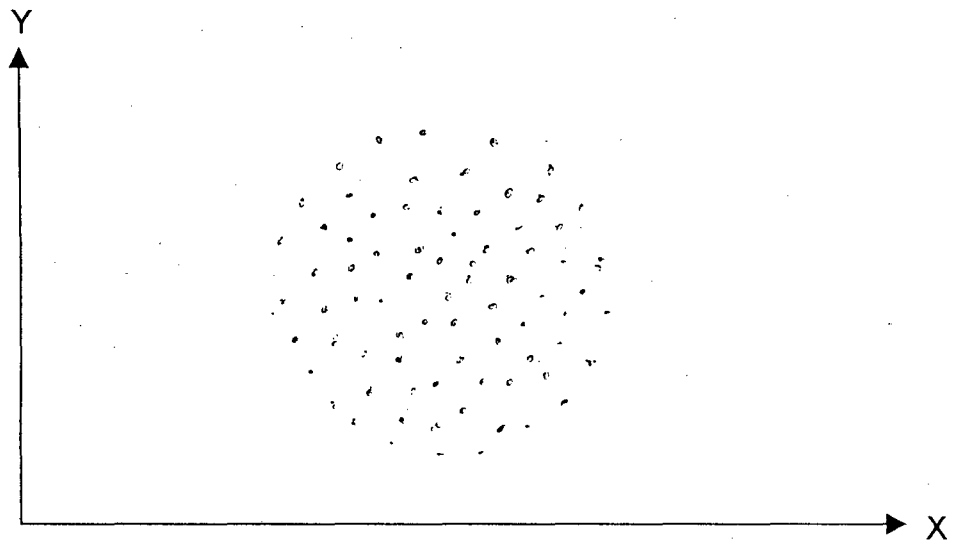
Para determinar si hay una relación entre dos variables es examinar el gráfico de los datos observados; este gráfico se denomina Gráfico Disperso, un diagrama disperso puede dar dos tipos de información.

- I) Visualmente se puede buscar patrones de variables que estén relacionados
- II) Si las variables están relacionados, se puede ver que clase de línea o ecuación, estimada describe esta relación.





**CORRELACION NULA
(PENDIENTE NULA)**



SIN CORRELACION

4.1.2 ESTIMACION USANDO LA REGRESION LINEAL

Cuando en los diagramas dispersos, se visualiza los datos puntuales distribuidos en forma lineal, entonces pueden ajustarse a una regresión lineal, en una forma más precisa usando una ecuación, que relaciona matemáticamente, las dos variables (relación lineal entre dos variables)

$$Y = A + BX$$

DONDE:

Y = Variable dependiente

A = Intersección de la variable "y"

B = Pendiente de la línea recta

X = Variable independiente

4.1.3 METODO DE LOS MINIMOS CUADRADOS

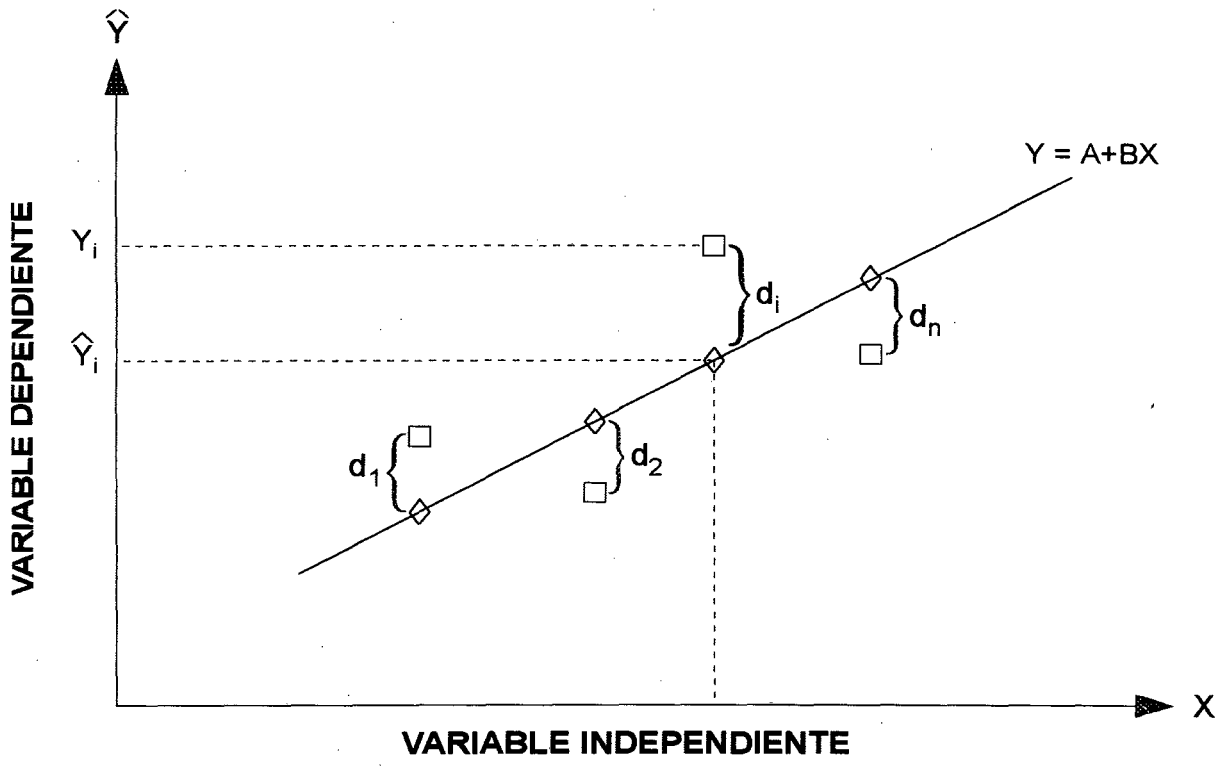
Para calcular la ecuación de una línea, que se traza a través de la mitad de un conjunto de puntos en un diagrama disperso, se usara el criterio de los mínimos cuadrados.

El problema consiste en ajustar matemáticamente, una línea para un conjunto de puntos de los cuales ninguno quede sobre ella.

La línea tendrá un buen ajuste si minimiza el error entre los puntos estimados de la línea y los puntos observados.

Hay que tener presente que "Y" representa la ordenada, de los valores observados: luego la variable "Y" simboliza la ordenada de los puntos que están sobre la línea estimada, la misma que se representa con la siguiente ecuación.

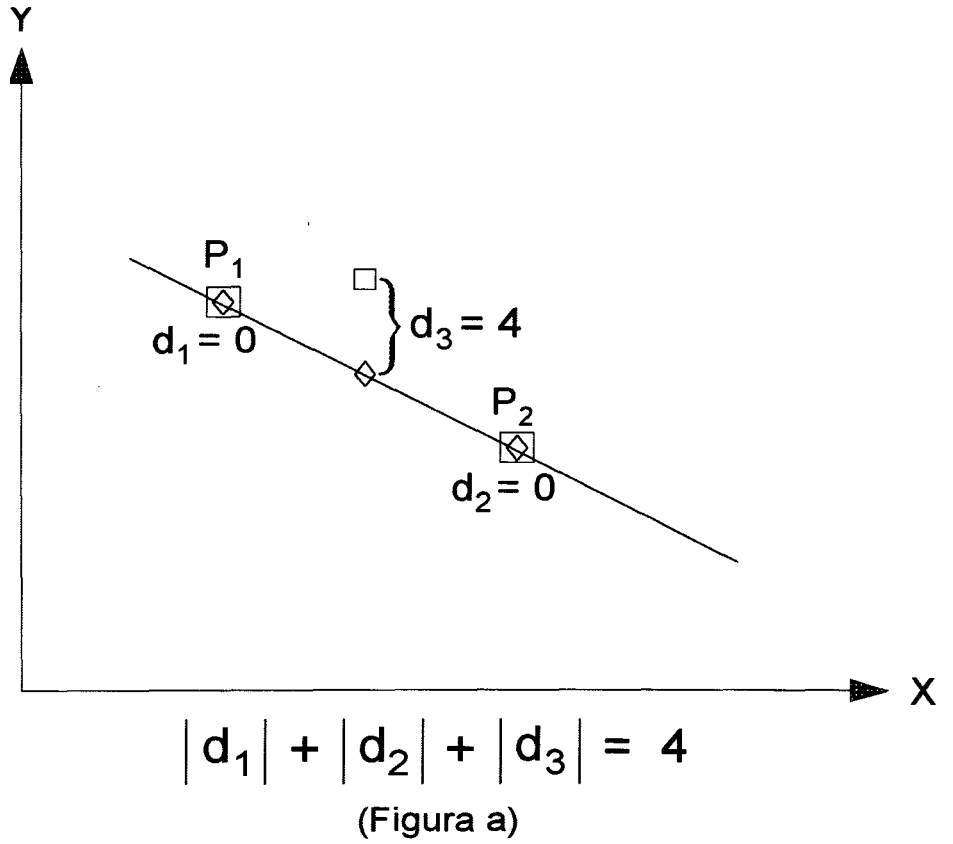
$$Y = A + BX$$



- ◇ = DATOS AJUSTADOS
- = DATOS OBSERVADOS

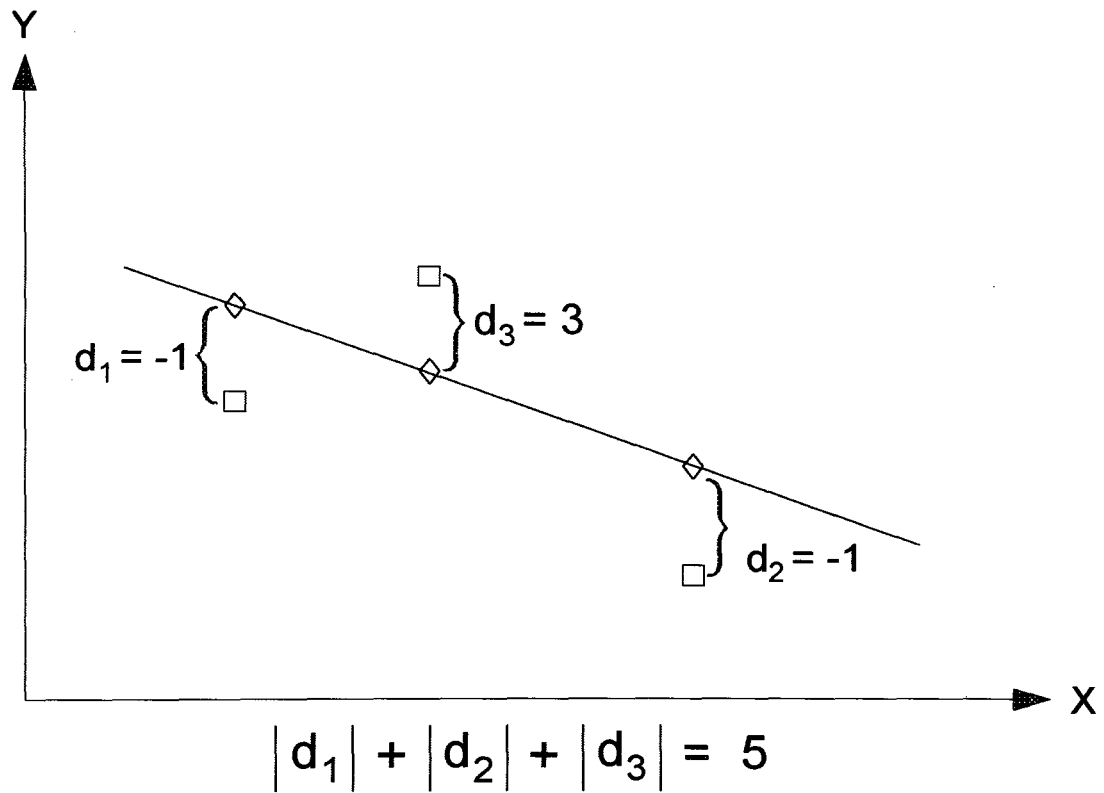
4.1.4 CRITERIO DE LOS MINIMOS CUADRADOS.

Podemos explicarlo mejor mediante los gráficos que tenemos a continuación.



POR EL CRITERIO DE MINIMOS CUADRADOS :

$$\sum t_i^2 = 0^2 + 4^2 + 0^2 = 16$$



(Figura b)

CRITERIOS DE MINIMOS CUADRADOS

$$\sum t_i^2 = (-1)^2 + (3)^2 + (-1)^2 = 11$$

Se observa que la línea de la figura, en la que mejor ajusta, debido a que se ha promediado los errores para los 3 puntos. La línea de la figura (a) parece ignorar completamente se descarta este segundo criterio. Sin embargo la suma de los valores absolutos determinaría en la figura (a) ajusta mejor en la figura (b) lo cual no es totalmente cierto. Concluimos que la suma de los valores absolutos no refuerza la magnitud del error, es lógico pensar que mientras más alejado se encuentre un punto de la línea estimada, más será el error.

Será, preferible tener varios errores absolutos pequeños, y no uno grande. Entonces buscamos la forma de "magnificar" los errores absolutos grandes, de tal forma que se puede evitar.

Esto se puede lograr si se eleva al cuadrado los errores individuales antes de sumarlos, lográndose con esto dos propósitos:

- a) Se magnifican los errores grandes.
- b) Se cancela el efecto de los valores positivos.

Como se esta buscando una línea estimada mínima de la línea de los cuadrados de los errores, se le denomina método de mínimos cuadrados.

$$F = \sum d_1^2 = d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2$$

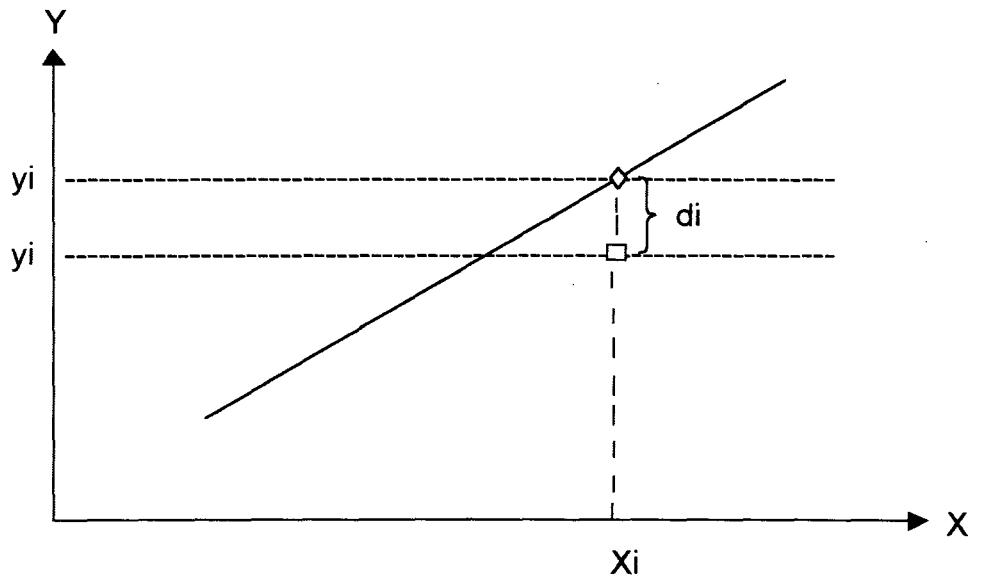
4.1.5 LA CURVA DE REGRESION LINEAL

$$Y = A + BX \dots \dots \dots (1)$$

En la ec. (1) se tiene dos incógnitas A, B

Los cuales se determinan con el planteamiento de dos ecuaciones, para la solución, aplicamos el resultado de "mínimos cuadrados" donde:

$$\sum d_1^2 = d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2 \dots \dots \dots (2)$$



Del gráfico tenemos:

$$d_i = y_i - y_i \dots \dots \dots (3)$$

Luego

$$D_i = A + Bx_i - y_i \dots\dots\dots(4)$$

$$\sum d_i^2 = F = (A + Bx_1 - Y_1)^2 + \sum \dots\dots\dots + (A + Bx_n - Y_n)^2$$

Minimizando la ecuación:

$$\underline{F} = 2 (A + Bx_1 - Y_1 + A + Bx_2 - Y_2 + \dots + A + Bx_n - Y_n) = 0$$

A

$$nA + B\sum X_i - \sum Y_i = 0 \text{ primera ecuación normal.}$$

$$\underline{F} = 2 (A + Bx_1 - Y_1) X_1 + 2 (A + Bx_2 - Y_2) X_2 + \dots + 2(A + Bx_n - Y_n) X_n = 0$$

$$2(Ax_1 + Bx_1^2 - X_1 Y_1 + Ax_2 + Bx_2^2 - X_2 Y_2 + \dots + Ax_n + Bx_n^2 - X_n Y_n)$$

$$= A\sum X_i + B\sum X_i^2 - \sum X_i Y_i = 0 \dots\dots(3) \text{ segunda ecuación normal.}$$

Resolviendo las dos ecuaciones normales se obtienen los valores de

A y B:

de (2)

$$nA = \sum Y_i - B\sum X_i$$

$$A = \frac{\sum X_i - A\sum i}{N} \dots\dots\dots(4)$$

de (3)

$$B = \frac{\sum XY - A\sum X}{\sum X^2} \dots\dots\dots(5)$$

(4) en (5)

$$B = \frac{\sum XY}{\sum X^2} - \frac{\sum Y - B \sum X}{n} \cdot \frac{\sum X}{\sum X^2}$$

$$B = \frac{\sum XY}{\sum X^2} - \frac{\sum K \sum Y}{n \sum X^2} + \frac{B (\sum X)^2}{n \cdot \sum X^2}$$

$$B = \left(1 - \frac{(\sum X)^2}{n \sum X^2}\right) = \frac{\sum XY}{\sum X^2} - \frac{\sum X \sum Y}{n \sum X^2}$$

$$B \frac{(n \sum X^2 - (\sum X)^2)}{n \sum X^2} = \frac{n \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \sum X^2}$$

$$B = \frac{n \sum (x \cdot Y) - \sum X \cdot \sum Y}{n (\sum X^2) - (\sum K)^2} \dots \dots \dots (6)$$

4.1.6 COEFICIENTE DE CORRELACION

CORRELACION.- o grado de interconexión entre variables. Intenta determinar con que precisión describe ó explica la relación entre variables de una ecuación, ó de cualquier otro tipo.

- Si todos los valores, de las variables satisfacen una ecuación, decimos que están perfectamente correlacionados, ó hay una correlación perfecta. Las variables como carga-deformación; SLUMP-agua de mezcla, resistencia a la compresión-relación A/C, etc. Decimos que es una correlación

simple, cuando hay dos variables; si hay más de dos variables será una correlación múltiple. El coeficiente de correlación, mide la bondad de ajuste entre la ecuación adoptada y los datos.

$$r = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y) \dots \dots \dots}{([\sum X^2 - (\sum X)^2] [\sum Y^2 - (\sum Y)^2])^{0.5}}$$

4.1.7 LA DISPERSION O VARIACION

La dispersión ó variación de los datos, intenta dar una idea, de cómo se encuentran esparcidos estos datos hay varias medidas de dispersión, dentro de estas tenemos:

- La media aritmética
- La desviación standar
- El coeficiente de variación; etc.

4.1.8 LA MEDIA ARITMETICA O VALOR PROMEDIO

La media aritmética ó valor promedio, viene hacer la sumatoria de todos los valores, dividido entre el número que intervienen en la muestra

$$X = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde:

$\sum X_i$ = representa la sumatoria de todos los valores.

n = número de valores que conforman la muestra

X = promedio de los valores

4.1.9 LA DESVIACION STANDAR

Es la medida de dispersión ó de variabilidad de los datos, de la muestra lo cual nos indicará que tan cerca del promedio se encuentran los valores, si se encuentran cercanamente a ambos lados del promedio, se dice que la desviación es pequeña, si se encuentran lejos del promedio, se dice que la variación es grande.

$$S_n = \left(\frac{(\sum X_i - X)^2}{n - 1} \right)^{0.5}$$

Donde:

$\sum X_i$ = Suma de todos los valores individuales de cada prueba.

X = promedio de las pruebas.

n = número de pruebas.

4.1.10 COEFICIENTE DE VARIACION

Se define como la relación entre la desviación estándar y el valor promedio de pruebas.

$$CV (\%) = \frac{S_n}{X} * 100$$

4.1.11 CUADROS ESTADISTICOS DE PROPIEDADES FISICAS

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTENIDO DE
HUMEDAD EN ESTADO VERDE
(NORMA ITINTEC N° 251.010)**

NUMERO DE PROBETAS	CH (%)
1	66.24
2	49.87
3	50.63
4	81.93
5	99.34
6	91.34
7	58.89
8	95.71
9	75.88
10	81.10
11	51.02
12	93.73
13	65.74
14	62.23
15	75.68
16	80.71
17	51.62
18	70.08
19	98.07
20	61.76
X	73.08
Sn	16.78
Cv (%)	22.96

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE DENSIDAD
(DENSIDAD VERDE, SECO AL AIRE, SATURADO)
NORMA ITINTEC N° 251.011**

NUMERO DE PROBETAS	DENSIDAD EN ESTADO SATURADO (gr/cm ³)	DENSIDAD EN ESTADO VERDE (gr/cm ³)	DENSIDAD EN ESTADO SECO AL AIRE (gr/cm ³)	DENSIDAD BASICA (gr/cm ³)
1	1.18	1.09	0.77	0.59
2	1.22	1.20	0.74	0.57
3	1.22	1.16	0.71	0.60
4	1.19	1.12	0.68	0.60
5	1.17	1.09	0.78	0.61
6	1.27	1.20	0.79	0.62
7	1.21	1.13	0.77	0.64
8	1.24	1.15	0.82	0.60
9	1.27	1.16	0.79	0.60
10	1.19	1.15	0.76	0.59
11	1.28	1.17	0.79	0.59
12	1.22	1.18	0.84	0.66
13	1.17	1.08	0.81	0.59
14	1.19	1.07	0.73	0.57
15	1.28	1.14	0.83	0.62
16	1.32	1.19	0.83	0.61
17	1.23	1.16	0.81	0.62
18	1.20	1.15	0.76	0.58
19	1.23	1.13	0.71	0.59
20	1.11	1.09	0.78	0.59
X	1.22	1.14	0.78	0.60
Sn	0.04	0.04	0.05	0.02
Cv.(%)	3.51	5.13	4.10	3.33

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTRACCION NORMAL
DEL ESTADO VERDE AL ESTADO SECO AL AIRE
NORMA ITINTEC N° 251.012**

NUMERO DE PROBETAS	CONTRACCION TANGENCIAL (%)	CONTRACCION RADIAL (%)	CONTRACCION LONGITUDINAL (%)	CONTRACCION NORMAL (%)
1	3.96	2.34	0.09	6.39
2	4.34	2.35	0.09	6.78
3	4.29	2.77	0.09	7.15
4	4.36	1.97	0.00	6.33
5	3.96	1.98	0.09	6.03
6	4.31	2.75	0.09	7.15
7	4.33	2.36	0.09	6.78
8	4.34	2.35	0.09	6.78
9	4.33	2.37	0.09	6.79
10	5.11	1.97	0.09	7.17
11	4.31	1.96	0.09	6.36
12	4.74	1.57	0.09	6.40
13	4.31	1.96	0.00	6.27
14	5.11	2.37	0.09	7.57
15	3.96	2.36	0.09	6.41
16	3.52	2.75	0.09	6.36
17	4.33	1.97	0.09	6.39
18	4.36	2.75	0.09	7.20
19	4.74	3.14	0.09	7.97
20	3.92	2.36	0.19	6.47
X	4.33	2.32	0.09	6.74
Sn	0.38	0.38	0.04	0.50
CV (%)	8.78	16.38	44.44	7.42

**RESULTADOS DEL ENSAYO DE CONTRACCION TOTAL
DEL ESTADO VERDE AL ESTADO ANHIDRO
NORMA ITINTEC N° 281.012**

NUMERO DE PROBETAS	CONTRACCION TANGENCIAL (%)	CONTRACCION RADIAL (%)	CONTRACCION LONGITUDINAL (%)	CONTRACCION TOTAL (%)	Ch/Crt
1	6.37	3.92	0.19	10.48	1.63
2	6.29	3.52	0.19	10.00	1.79
3	6.25	3.47	0.09	9.81	1.80
4	5.95	3.07	0.09	9.11	1.94
5	6.40	3.16	0.09	9.65	2.03
6	6.74	3.60	0.19	10.53	1.87
7	6.82	2.69	0.19	9.70	2.54
8	6.58	3.61	0.09	10.28	1.82
9	6.02	3.20	0.19	9.41	1.88
10	6.34	3.57	0.10	10.01	1.78
11	5.53	3.54	0.19	9.26	1.56
12	5.90	3.54	0.19	9.63	1.67
13	5.38	3.47	0.09	8.94	1.55
14	5.15	3.58	0.29	9.02	1.44
15	6.82	4.00	0.19	11.01	1.71
16	5.34	3.86	0.19	9.39	1.38
17	6.74	2.77	0.09	9.60	2.43
18	6.71	3.20	0.09	10.00	2.10
19	6.80	3.60	0.59	10.99	1.89
20	5.97	3.18	0.09	9.24	1.88
X	6.21	3.43	0.17	9.80	1.83
Sn	0.53	0.35	0.11	0.61	0.29
CV (%)	8.53	10.20	64.71	6.22	15.85

CAPITULO V

CALCULO DE LOS ESFUERZOS ADMISIBLES O DE TRABAJO

Para calcular los valores de esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad se obtendrán mediante la norma técnica de edificación ININVI E-101

$$F_{\text{admisible}} = \frac{FC \times FT}{FS \times FDC} \times F_{\text{básico}}$$

F.C = Factor de reducción de calidad

F.T = Factor de reducción por tamaño

FS = Factor de servicio y seguridad

FDC = Factor de duración por carga

5.0 CALCULO DEL FACTOR DE REDUCCION POR CALIDAD

Se calcula según la norma peruana técnica de edificación ININVI E-101 que dice: sólo se calcula los esfuerzos admisibles a las muestras que cumplen la clasificación visual.

$$FC = \frac{\text{MOR VIGAS}}{\text{MOR probetas standar}}$$

En nuestro caso tenemos el valor de la probeta No 2 y de la viga No 2

$$FC = \frac{446.4002}{552.1912} = 0.808 = 0.80$$

Si seguimos relacionando todas las vigas con las probetas tendremos, valores menores a 0.80 y este sería antieconómico poner dichos valores, se toma un margen de seguridad conservador pero no se puede tomar valores muy bajos.

5.1 CALCULO DEL FACTOR DE REDUCCION POR TAMAÑO.- El factor reducción por tamaño se calculará según la norma de edificación ININVI E-101

$$FT = \left(\frac{h}{290} \right)^{1/9}$$

$$FT = \left(\frac{125}{290} \right)^{1/9}$$

DONDE :

h = Peralte de la viga en milímetros

- **COEFICIENTE DE SERVICIO O SEGURIDAD**
Según la norma de edificación ININVI E-101 es = 2.0
- **COEFICIENTE DE DURACION DE CARGA**
Según la norma de edificación ININVI E-101 es = 1.15
- **COEFICIENTE DE SERVICIO Y SEGURIDAD** es =1.5
Para corte paralelo ya que se trabajo con cizalla y no por aplastamiento de la zona rebajada.

5.1.1. TABLA DE ESFUERZOS ADMISIBLES

Factores	Comprensión Paralela	Comprensión Perpendicular	Flexión Estática	Corte Paralelo	Tracción
FC	1.00	1.00	0.80	1.00	0.80
F.T.	1.00	1.00	0.91	1.00	0.91
F.S.	1.60	1.60	2.00	1.50	2.00
F.D.C	1.25	1.00	1.15	1.00	1.15

**ENSAYO DE COMPRESION PARALELA A LA FIBRA
NORMA ITINTEC N° 251.014**

($f_c = 0.500\delta_r$)

No de Probetas	E.L.P. (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF.ADM (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ³)	CH (%)
1	330.5243	43799.9467	403.0710	201.5355	0.64	69.55
2	95.6355	34'592.3068	491.3519	220.5760	0.65	72.68
3	378.7498	28'139.7105	379.2415	189.6208	0.62	76.50
4	315.3076	23'648.0675	334.5168	167.2584	0.58	90.55
5	419.8525	28'290.7348	472.3320	238.1660	0.68	64.00
6	417.8396	24'847.0675	410.0000	205.0000	0.58	95.27
7	352.3799	29'482.4552	351.2974	175.6487	0.64	73.01
8	285.4773	26'308.1930	333.3333	166.6667	0.59	81.00
9	355.5215	23'955.9469	370.2970	185.1485	0.62	83.96
10	362.8298	29'274.0958	383.2335	191.6168	0.57	97.50
11	366.1156	28'328.0161	369.2615	184.6308	0.65	70.53
12	364.7529	25'230.8373	366.0000	183.0000	0.62	80.44
13	426.2477	29'311.8305	452.5692	226.2846	0.64	72.86
14	342.2980	25'089.3118	356.8529	178.9265	0.64	73.61
15	294.0556	22'458.2139	320.7171	160.3586	0.65	68.64
16	457.5400	36'475.5981	470.1195	235.0598	0.68	65.11
17	258.1326	21'507.4820	307.0866	153.5433	0.59	77.50
18	388.8583	26'740.6654	381.8898	190.9449	0.62	78.12
19	293.1235	21'042.0774	304.0000	152.0000	0.65	72.56
20	428.3435	28'699.0155	460.6299	230.3150	0.63	72.66
X	361.6793	27'861.1182	383.4400	191.8150	0.62	76.80
S.n	54.2784	5418.7007	53.2924	26.8275	--	--
C.V.(%)	15.0073	19.4490	13.8985	13.9861	--	--
$\delta(5\%)$ (kg/cm ²)	258.1326	21'042.0774	304.0000	152.0000	--	--

ENSAYO DE COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA
NORMA ITINTEC N° 251.016
(Fe1= 0.625 E.L.P.)

No de Probetas	E.L.P. (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADM.. (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ³)	CH (%)
1	48.6525	4082.4640	53.4290	30.4078	0.60	82.94
2	42.9797	4781.8883	54.2099	26.8623	0.61	84.52
3	46.8570	4251.0038	54.9789	29.2856	0.59	85.12
4	46.2994	4282.9843	53.4410	28.9371	0.59	89.62
5	46.7997	4612.6749	55.4913	29.2498	0.57	90.20
6	44.2287	4605.8805	53.6779	27.6429	0.59	91.61
7	50.4536	4263.0334	56.9012	31.5335	0.60	89.78
8	46.2495	4247.0533	57.6701	28.9059	0.61	84.81
9	51.2538	4046.3553	52.6720	32.0336	0.61	80.82
10	47.5510	4520.3554	53.8255	29.7193	0.59	88.67
11	46.0975	5040.8803	52.8302	28.8109	0.58	87.98
12	40.8966	3079.5133	45.4545	25.5603	0.55	88.59
13	47.1751	4434.4640	55.0696	29.4844	0.63	84.53
14	45.7608	4185.4384	53.5645	28.6005	0.59	90.89
15	44.1568	4551.7826	55.5112	27.5980	0.61	88.22
16	51.5210	5221.2546	61.3725	32.2006	0.62	85.30
17	51.3808	4903.9402	52.5912	32.1130	0.59	87.63
18	51.4056	4288.5294	55.4688	32.1285	0.60	87.06
19	45.4029	4941.6788	58.4465	28.3768	0.60	84.10
20	48.7305	4339.6096	54.0440	30.4565	0.58	95.20
X	47.1926	4434.2392	54.5325	29.4954	0.59	87.60
S.n.	2.9874	458.2629	3.0630	1.8671	.-	.-
C V(%)	6.3302	10.3346	5.6168	6.3301	.-	.-
δ(5%) (kg/cm ²)	40.8966	3'079.5133	45.4545	25.5603	.-	.-

ENSAYO DE FLEXION ESTATICA – PROBETAS

Norma ITINTEC No 251.017

(Fm=0.317δr)

No de Probetas	E.L.P. (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADMI. (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ²)	CH (%)
1	551.0921	98913.9631	548.9109	174.0048	0.62	80.42
2	462.2938	72954.5750	552.1912	175.0446	0.60	81.82
3	417.7341	87687.8275	622.5001	197.3325	0.56	99.23
4	422.4816	79616.4665	554.0000	174.7448	0.61	82.46
5	460.0703	86300.1430	623.7624	197.7327	0.67	66.48
6	419.6491	79700.7963	552.1912	175.0446	0.61	78.78
7	466.8307	87704.7254	613.2000	194.8440	0.59	98.50
8	380.9529	138271.7759	604.8000	191.7216	0.62	83.44
9	653.1065	102366.4811	733.3188	232.4621	0.62	81.26
10	419.4800	86164.2672	498.0000	157.8660	0.64	71.54
11	420.1158	88540.5503	652.5896	206.8709	0.60	86.05
12	427.3730	122894.8261	719.5219	228.0884	0.71	85.75
13	335.9519	121398.5643	756.0000	239.6520	0.65	77.30
14	418.9417	85533.9236	583.3333	184.9166	0.61	87.48
15	507.5219	115132.2794	655.2000	207.6948	0.58	91.56
16	347.7478	113425.1937	728.4970	230.9335	0.62	85.60
17	420.6350	93474.4437	746.1078	236.5162	0.63	76.65
18	509.2692	95830.2127	637.1257	201.9688	0.58	82.44
19	419.9050	86596.5723	573.8614	181.9141	0.58	92.46
20	416.2871	9097.1351	635.3635	201.4102	0.61	85.62
X	448.6720	96719.2365	629.5437	199.5653	0.62	83.54
S.n	75.6715	17063.7313	75.0905	23.8037	--	--
C.V(%)	16.8657	17.6425	11.9278	11.9278	--	--
δ(5%) (kg/cm ²)	335.9519	72954.5750	498.0000	157.8660	--	--

**ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN VIGA A ESCALA NATURAL
CON CARGAS A L/3
NORMA ITINTEC No. 251.107 (Fm=0.317 δ r)**

No de Vigas	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESFI.ADMI. (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ³)	CH (%)
1	744.7316	82509.0150	381.6000	120.9672	0.61	87.90
2	907.2819	136654.6638	446.4200	141.5089	0.61	58.92
3	697.1910	98881.7545	432.0002	136.9441	0.59	82.00
4	1001.6742	106198.4429	450.0002	142.6501	0.58	75.67
5	1057.2490	98395.5130	442.8854	140.3947	0.61	74.10
6	745.6872	148526.2362	450.0002	142.6501	0.61	61.00
X	858.9692	111860.9376	433.8144	137.5192	0.60	73.26
S.n	151.0423	25307.9001	26.4358	8.3802	--	--
C.V.(%)	17.5841	22.6244	6.0938	6.0938	--	--
δ (5%) (kg/cm ²)	697.1910	82509.0150	381.6000	120.9672	--	--

**ENSAYO DE FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL
CON CARGA PUNTUAL
NORMA ITINTEC No. 251.107**

No de Vigas	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOE.ap (kg/cm ²)	MO.CORTE (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ³)	CH (%)
1	2.746,6674	66.537,4941	44.358,3294	6.387,5994	0,61	61,00
2	2.135,7599	97.671,9478	65.114,6319	9.376,5069	0,59	69,00
3	2.080,9727	74.349,3091	49.566,2061	7.252,1910	0,61	68,00
4	1.610,1383	73.966,1024	49.310,7349	7.214,8122	0,61	73,30
X	2.143,3846	78.131,2133	52.087,4755	7.557,7773	0,61	67,83
S.n	466,2814	13.514,2587	9.009,5060	1.276,4667	--	--
C.V.(%)	21,7544	17,2969	17,2969	16,8894	--	--
δ (5%) (kg/cm ²)	1.610,1383	66.537,4941	44.358,3294	6.387,5994	--	--

ENSAYO DE CORTE PARALELO A LA FIBRA
NORMA INTITEC N° 251,013
TPP = 0.667 Tr.

No DE PROBETAS	MOR (Kg/cm²)	ESF. ADMI (Kg/cm²)	D.B (g/cm³)	CH (%)
1	64.68	43.14	0.59	73.06
2	56.81	37.89	0.6	69.91
3	38.28	25.53	0.61	73.04
4	39.83	26.57	0.62	78.65
5	26.14	17.44	0.61	66.11
6	61.33	40.91	0.62	84.72
7	61.96	41.33	0.59	82.15
8	31.25	20.84	0.58	54.55
9	53.26	35.52	0.61	92.34
10	40.12	26.76	0.61	64.48
11	28.02	18.69	0.6	57.16
12	49.98	33.34	0.61	61.23
13	53.17	35.46	0.58	60.21
14	44.21	29.49	0.59	63.98
15	62.48	41.67	0.59	80.06
16	63.18	42.14	0.61	73.55
17	29.11	19.42	0.62	84.64
18	58.44	38.98	0.59	76.15
19	26.14	17.44	0.61	80.58
20	31.14	20.77	0.6	88.9
X	45.98	30.67	0.6	73.27
S.D	14.08	9.39	0.01	10.85
C.V (%)	30.62	30.62	1.67	14.81
δ 5(%)	26.14	17.44		

ENSAYO DE TRACCION PARALELA A LAFIBRA
Norma ITINTEC N°251.085
(FT=0.317 ðr)

No de Probetas	G.L.P (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESFLADMI. (kg/cm ²)	D.B. (gr/cm ³)	CH (%)
1	494.4134	16955.1934	1172.8395	371.7901	0.61	53.03
2	252.9862	7320.2019	388.8880	123.2777	0.59	63.65
3	512.8088	17805.8597	675.0000	213.9750	0.60	65.09
4	403.2171	11852.3533	629.6296	199.5926	0.60	54.52
5	419.3530	21308.5874	634.1463	201.0244	0.59	76.95
6	404.4297	10642.8868	552.6315	175.1842	0.59	57.44
7	617.4401	8071.1111	341.1764	234.9529	0.59	88.84
8	659.2215	21543.1849	955.5555	302.9111	0.59	64.85
9	303.0121	12317.6056	597.5609	189.4268	0.60	82.29
10	553.6192	17504.5995	753.0864	238.7284	0.59	56.17
11	184.2055	13705.7648	475.1904	159.9524	0.61	66.55
12	788.7909	16230.2654	1111.1111	352.2222	0.59	78.98
13	514.6735	17201.6530	613.6363	194.5227	0.59	54.87
14	304.7561	14470.8485	629.6296	199.5926	0.59	76.03
15	457.1758	2718.0488	551.0204	174.6735	0.60	56.92
16	196.3635	10625.7316	500.0000	158.5000	0.59	76.00
17	289.9328	29168.2897	830.9859	263.4225	0.59	85.76
18	244.5658	8044.9276	337.5000	106.9875	0.60	98.62
19	244.4552	8041.2894	375.0000	118.8750	0.60	70.68
20	605.6216	13434.3748	317.3917	100.6130	0.60	75.48
X	417.5571	13948.1389	642.1990	203.5612	0.60	70.14
S.n	167.2838	6068.9583	236.1680	74.8630	--	--
C. V(%)	40.0625	43.5109	36.7778	36.7767	--	--
ð(5%) (kg/cm ²)	184.2055	2718.0488	317.3913	100.6130	--	--

5.2 RESULTADO ESTADISTICO DE ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

ENSAYO DE FLEXION DINAMICA ESTADO - VERDE (NORMA AFNOR B51 - 009)

Nº DE PROBETA	CONT. DE HUMEDAD (%)	TRABAJO Kg·m
1	50.60	5.10
2	49.51	6.10
3	50.90	5.00
4	87.09	5.00
5	64.14	5.50
6	76.12	8.10
7	79.03	4.80
8	84.17	5.50
9	91.50	4.30
10	90.84	4.00
11	75.41	4.80
12	66.57	5.20
13	51.31	4.30
14	73.92	4.00
15	64.17	4.30
16	66.89	4.50
17	65.26	4.80
18	53.90	4.10
19	88.24	4.40
20	65.63	5.90
X	69.76	4.99
S _n	14.62	0.95
CV(%)	20.96	19.05

**ENSAYO DE TRACCION PERPENDICULAR
ESTADO - VERDE
(NORMA AFNOR B51- 010)**

Nº DE PROBETA	CARGA MAX. (Kg)	REST. TENCIL (Kg/cm ²)	CONT. DE HUMEDAD (%)
1	52.00	12.68	93.50
2	88.00	21.46	84.17
3	74.00	18.41	84.62
4	84.00	20.28	96.64
5	114.00	27.67	76.61
6	94.00	22.93	83.33
7	106.00	25.22	81.40
8	76.00	18.17	87.39
9	76.00	18.45	83.46
10	76.00	18.44	76.38
11	110.00	26.57	83.06
12	72.00	17.05	54.62
13	100.00	23.80	89.60
14	62.00	14.83	64.00
15	68.00	16.03	86.96
16	74.00	17.96	91.74
17	64.00	15.61	95.00
18	68.00	16.58	91.74
19	74.00	17.61	84.87
20	106.00	25.47	80.62
X	81.90	19.78	83.49
S _n	17.60	4.23	10.09
CV(%)	21.49	20.43	12.09

**ENSAYO DE CLIVAJE PERPENDICULAR A LA
FIBRA – ESTADO VERDE
(NORMA AFNOR B51 – 011)**

Nº DE PROBETA	CARGA MAXIMA (Kg)	TRABAJO Kg-m	CONT. DE HUMEDAD (%)
1	22.00	11.11	89.47
2	22.00	10.84	83.52
3	22.00	10.48	95.65
4	20.00	9.80	72.92
5	20.00	9.80	82.02
6	24.00	11.76	88.90
7	24.00	11.54	88.76
8	26.00	13.27	93.33
9	26.00	12.94	88.64
10	22.00	11.22	74.47
11	20.00	10.05	80.00
12	26.00	12.94	69.57
13	22.00	10.95	70.83
14	24.00	11.65	68.37
15	26.00	12.75	84.27
16	20.00	9.90	74.75
17	22.00	10.89	70.41
18	24.00	11.94	72.73
19	22.00	10.84	84.09
20	24.00	11.88	65.38
X	22.90	11.33	79.90
S _n	2.10	1.07	8.15
CV(%)	9.17	9.44	11.15

**ENSAYO DE DUREZA
ESTADO - VERDE
(NORMA AFNOR B51 - 013)**

Nº DE PROBEA	TRABAJO (kg.m)	CONT. DE HUMEDAD (%)
1	388.00	84.00
2	326.00	82.74
3	336.00	76.44
4	336.00	96.25
5	344.00	87.04
6	384.00	80.51
7	360.00	92.11
8	368.00	80.29
9	393.00	84.46
10	351.00	58.12
11	387.00	64.25
12	403.00	68.47
13	357.00	81.37
14	363.00	73.49
15	379.00	79.81
16	373.00	78.35
17	393.00	64.10
18	401.00	79.19
19	345.00	87.06
20	347.00	82.09
X	336.70	79.01
S _n	23.56	10.10
CV(%)	7.00	12.01

CAPITULO VI

TABLA DE RESUMEN DE PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS

6.0 Estos ensayos se hicieron según la norma ITINTEC, ININVI y AFNOR ensayos físicos

6.1.1 Ensayo de Contenido de Humedad

Norma ITINTEC No 251.010

Tabla de resumen No 6.1.1

6.1.2 Ensayo de Densidad

Norma ITINTEC No 251.011

Tabla de resumen No 6.1.2

6.1.2 Ensayo de Contracción

Norma ITINTEC No 251.012

6.1.3.1 Ensayo de Contracción de estado verde al estado seco al aire

(Contracción Normal)

Tabla de resumen No 6.1.3.1

6.1.3.2 Ensayo de contracción en estado verde al estado anhidro

(Contracción Total)

Tabla de resumen No 6.1.3.2

CUADRO DE RESUMEN DE PROPIEDADES FISICAS

6.1.1 ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD

NORMA ITINTEC No 251.010

TABLA DE RESUMEN N° 6.1.1

DATOS ESTADISTICOS	
MEDIA ARITMETICA	73.08
DESVIACION STANDAR	16.78
COEF. DE VARIACION (%)	22.96

6.1.2 ENSAYO DE DENSIDAD

NORMA ITINTEC No 251.011

TABLA DE RESUMEN No 6.1.2

DATOS ESTADISTICOS	DENS. ESTADO VERDE (gr/cm ³)	DENS. SECO AL AIRE (gr/cm ³)	DENS. ESTADO SATU. (gr/cm ³)	DENS. BAS. (gr/cm ³)
PROMEDIOS	1.14	0.78	1.22	0.60
DESV. STANDAR	0.04	0.04	0.05	0.02
COEF. DE VAR. (%)	3.51	5.31	4.10	3.33

6.1.3 ENSAYO DE CONTRACCION

NORMA ITINTEC No 251.012

6.1.3.1 ENSAYO DE CONTRACCION DE ESTADO VERDE
AL ESTADO SECO AL AIRE
(Contracción Normal)

TABLA DE RESUMEN No 6.1.3.1

DATOS ESTADISTICOS	CTn (%)	CRn (%)	CLn (%)	CONTRACCION NORMAL (%)
MEDIA ARITMETICA	4.33	2.32	0.09	6.74
DESVIACION STANDARD	0.38	0.38	0.04	0.50
COEF DE VARIACION (%)	8.78	16.38	44.44	7.42

6.1.3.2 **ENSAYO DE CONTRACCION DE ESTADO VERDE
AL ESTADO ANHIDRO**
(Contracción Total)

TABLA DE RESUMEN N° 6.1.3.2

DATOS ESTADISTICOS	Cti (%)	Crt (%)	Ci (%)	Ct (%)	Cti/Crt
MEDIA ARITMETICA	6,21	3,43	0,17	9,80	1.83
DESVIACION STANDARD	0,53	0,35	0,11	0,61	0,29
COEF DE VARI. (%)	8,53	10,20	64,71	6,22	15,85

6.2 CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS MECANICOS

6.2.1 ENSAYOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

6.2.1.1 COMPRESION PARALELA A LA FIBRA

NORMA ITINTEC No 251.014

TABLA No 6.2.1.1

DATOS ESTADISTICOS	ELP (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADM (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	361,6793	27861,1180	383,4400	191,8150	0,62	76,80
DESV. STANDAR	54,2784	5418,7007	53,2924	26,8275	---	---
COEF. DE VARI(%)	15,0073	19,4490	13,8985	13,9851	---	---
δ (5%)	258,1326	21042,0800	304,0000	152,0000	---	---

RESUMEN DE TABLA No 6.2.1.1

VALORES ENTEROS	ELP (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	258	21042	304	152
PROMEDIO	361	27861	383	191

6.2.1.2 COMPRESION PERPENDICULAR A LA FIBRA
NORMA ITINTEC No 251.016

TABLA DE RESUMEN No 6.2.1.2

DATOS ESTADISTICOS	ELP (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADM (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	47.1926	4434.2392	54.5325	29.4904	0.59	87.60
DESV.STANDAR	2.9874	458.2629	3.0630	1.8671	-	-
COEF.DE VARI. (%)	6.3302	10.3346	5.6168	6.3301	-	-
δ (5%)	40.8966	3079.5133	45.4545	25.5603	-	-

RESUMEN DE TABLA No 6.2.1.2

VALORES ENTEROS	ELP (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	40	3079	45	25
PROMEDIO	47	4434	54	29

6.2.1.3 FLEXION ESTATICA – PROBETAS

NORMA ITINTEC No 251.017

TABLA Nº 6.2.1.3

DATOS ESTADISTICOS	ELP (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF ADM (kg/cm ²)	DB (g/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	448.6720	96719.2365	629.5437	199.5653	0.62	83.54
DESV.STANDAR	75.6715	17063.7313	75.0905	23.8037	-	-
COEF. DE VARI. (%)	16.8657	17.6425	11.9278	11.9298	-	-
δ (5%)	335.9519	72954.5750	498.0000	157.8660	-	-

RESUMEN DE TABLA 6.2.1.3

VALORES ENTEROS	E.L.P (Kg/cm ²)	MOE (Kg/cm ²)	MOR (Kg/cm ²)	ESF ADMI. (Kg/cm ²)
MINIMO	335	72,954	498	157
PROMEDIO (%)	448	96,719	629	199

6.2.1.4 FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA
NATURAL CON CARGAS A L/3
NORMA ITINTEC No 251.107

TABLA N° 6.2.1.4

DATOS ESTADISTICOS	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF ADM (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	858,9692	111860,9376	433,8144	137,5192	0,60	73,26
DESV.STANDAR	151,0423	25307,9001	26,4358	8,3802	-	-
COEF. DE VARI. (%)	17,5841	22,6244	6,0938	6,0938	-	-
δ (5%)	617,1910	82509,0150	381,6000	120,9672	-	-

6.2.1.4 FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA NATURAL CON
CARGAS A L/3

RESUMEN DE TABLA No 6.2.1.4

VALORES ENTEROS	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF. ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	617	82509	381	120
PROMEDIO	858	111,860	433	137

6.2.1.5 FLEXION ESTATICA EN VIGAS A ESCALA
NATURAL CON CARGA PUNTUAL
NORMA ITINTEC No 251.107

TABLA N° 6.2.1.5

DATOS ESTADISTICOS	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOE.ap (kg/cm ²)	M.C. (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	2143,3846	78131,2133	52087,4755	7557,777	0,61	67,83
DESV.STANDAR	466,2814	13514,2587	9009,506	1276,467	-	-
COEF.DE VARI(%)	21,7544	17,2969	17,2969	16,8894	-	-
δ (5%)	1610,1383	66537,4941	44358,3294	6387,599	-	-

RESUMEN DE TABLA No 6.2.1.5

VALORES ENTEROS	C.L.P (kg)	MOE (kg/cm ²)	MOE.ap (kg/cm ²)	ESF. ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	1610	66537	44358	6387
PROMEDIO	2143	78131	52087	7557

6.2.1.6 CORTE PARALELO A LA FIBRA
NORMA ITINTEC No 251.013

TABLA N° 6.2.1.6

DATOS ESTADISTICOS	MOR (kg/cm ²)	ESF.ADMS (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	45.9800	30.6700	0.60	73.37
DESV.STANDAR	14.0800	9.3900	0.01	10.85
COEF.DE VARI.(%)	30.6200	30.6200	1.67	14.81
F (5%)	26.1400	17.4400	-	-

RESUMEN DE TABLA N° 6.2.1.6

TABLA N° 6.10	
VALORES ENTEROS	ESFUERZO ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	17
PROMEDIO	30

6.2.1.7 TRACCION PARALELA A LA FIBRA
NORMA ITINTEC No 251.085

TABLA N° 6.2.1.7

DATOS ESTADISTICOS	C.L.P. (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF.ADMS (kg/cm ²)	DB (gr/cm ³)	CH (%)
MEDIA ARIT.	417.5571	13948.1389	642.1490	203.5612	0.60	70.14
DESV.STANDAR	167.2838	6068.9583	236.1680	74.8630	-	-
COEF.DE VARI.(%)	40.0625	43.5109	36.7778	36.7767	-	-
δ (5%)	184.2055	2718.0488	317.3913	100.1630	-	-

TABLA DE RESUMEN No 6.2.1.7

VALORES ENTEROS	C.L.P. (kg/cm ²)	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	ESF ADMISIBLE (kg/cm ²)
MINIMO	184	2718	317	100
PROMEDIO	417	13,948	642	203

6.5 CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS COMPLEMENTARIOS

6.5.1 FLEXION DINAMICA

NORMA – AFNOR B51-009

TABLA No .6.5.1

DATOS ESTADISTICOS	TRABAJO (kg·m)	CONT. DE HUMEDAD (%)
MEDIA ARITMETICA	4.99	69.76
DESVIACION STANDAR	0.95	14.62
COEF.DE VARIACION (%)	19.05	20.96

6.5.2 TRACCION PERPENDICULAR A LA FIBRA

NORMA AFNOR B51-010

TABLA N° 6.5.2

DATOS ESTADISTICOS	CARGA MAX (Kg)	RESIST.TEN (Kg/cm ²)	CONT DE HUMEDAD (%)
MEDIA ARITMETICA	81.90	19.76	83.49
DESVIACION STANDAR	17.60	4.23	10.09
COEF.DE VARIACION (%)	21.49	21.41	12.09

6.5.3

CLIVAJE PERPENDICULAR A LA FIBRA

NORMA AFNOR B51-011

TABLA No 6.5.3

DATOS ESTADISTICOS	CARGA MAX (Kg)	TRABAJO (Kg·m)	CONT DE HUMEDAD (%)
MEDIA ARITMETICA	22.90	11.33	79.90
DESVIACION STANDAR	2.10	1.07	9.15
COEF.DE VARIACION (%)	9.17	9.44	11.45

6.5.4 ENSAYO DE DUREZA
NORMA AFNOR B51-013

TABLA No 6.5.4

DATOS ESTADÍSTICOS	TRABAJO (kg-m)	CONT. DE HUMEDAD (%)
MEDIA ARITMÉTICA	336,700	79,010
DESVIACION STANDARD	23,560	79,010
COEF. DE VARIACION	7,000	12,010

CAPITULO VII

**AGRUPAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA MADERA HUAYRURO
(NORMA E – 101 ININVI)**

La Norma de ININVI sirve para reglamentar la inclusión de nuevas especies de Grupos estructurales para lo cual hay un procedimiento y es como sigue

a) **PROCEDIMIENTO DE AGRUPAMIENTO**

1.- Identificación de la especie.

NOMBRE CIENTIFICO : ORMOSSIA COCCINEA

NOMBRE VULGAR : HUAYRURO

b) **DENSIDAD BASICA PROMEDIO DE LA ESPECIE**

D.B = 0.60 gr/cm³

La Madera Huayruro se agrupan según su densidad básica:

ESPECIES	GRUPO PROVISIONAL
HUAYRURO	B

GRUPO	DENSIDAD BASICA
	gr/cm ³
A	> 0.7
B	0.56 - 0.7
C	0.40 - 0.55

c) Se determinan los valores de rigidez a flexión a partir de vigas a escala Natural de:

- Esfuerzo admisible a flexión
- Módulo de elasticidad

Para la especie en estudio tenemos los siguientes valores:

- Esfuerzo admisible F.Adm = 120 Kg/cm²
- Módulo de elasticidad Emin = 82,509 Kg/cm²
Eprom = 111,860 Kg/cm²

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

MODULO DE ELASTICIDAD

NORMA E-101

GRUPO	MOE (Kg/cm ²)	
	Emin	Eprom
A	95.000	130.000
B	75.000	100.000
C	55.000	90.000

ESFUERZOS ADMISIBLES

GRUPO	FLEXION
A	210 Kg/cm ²
B	150 Kg/cm ²
C	100 Kg/cm ²

- e) Comparamos los valores obtenidos con los valores de la Norma tenemos:

MADERA HUAYRURO

F. Adm = 120 Kg/cm²

Obtendremos en la tabla E-101 ININVI y la ubicamos en el grupo "C"

COMPARACION DE MODULOS DE ELASTICIDAD DE LA MADERA
HUAYRURO CON LA NORMA ININVI E-101

MODULO DE ELASTICIDAD

- I) Módulo de elasticidad mínimo

MADERA HUAYRURO

E_{min} = 82,509 Kg/cm²

Si obtenemos la tabla E-101 ININVI; la ubicamos en el grupo "B"

- II) Módulo de elasticidad promedio 111, 860 Kg/cm²

obtener La tabla E-101 ININVI, y la ubicamos en el grupo "B"

- f) Si los valores obtenidos son superiores a los del grupo provisional obtenido por la densidad, se clasifica a las especies en dicho grupo; y si alcanzan un grupo más de resistencia, se le ubica en el grupo superior.

Si no cumplen todos los valores de dicho grupo se clasifica en el grupo inferior.

- g) Como los valores de la resistencia y rigidez, no alcanzan al grupo A o B se ubica en el grupo inferior o sea en el grupo "C"

ESPECIE	GRUPO ESTRUCT.
HUAYRURO	"C"

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

**ESFUERZOS ADMISIBLES Y MODULOS DE ELASTICIDAD PARA LA MADERA
HUAYRURO
(VALORES ENTEROS)**

ESPECIES	ESFUERZOS ADMISIBLES (Mínimos) (Kg/cm ²)				
	FLEXION Fm	TRACCION PARALELA ft	COMPRES. PARALELA Fcll	COMPRES. PERPEN. fc1	CORTE PARALELO Fl
HUAYRURO	120	100	152	25	17

CAPITULO VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Al término del presente trabajo se llegó a la siguientes conclusiones:

1) PROPIEDADES FISICAS (promedios)

- CONTENIDO DE HUMEDAD	73.08%
- DENSIDAD	
* Densidad estado verde	1.14 gr/cm ³
* Densidad seco al aire	0.78 gr/cm ³
* Densidad estado saturado	1.22 gr/cm ³
* Densidad básica	0.60 gr/cm ³
- CONTRACCION ESTADO VERDE AL ESTADO SECO AL AIRE (normal)	
* Contracción Tangencial	4.33 %
* Contracción Radial	2.32 %
* Contracción Longitudinal	0.09 %
CONTRACCION NORMAL	6.74 %
- CONTRACCION ESTADO VERDE AL ESTADO ANHIDRO (total)	
* Contracción Tangencial	6.21 %
* Contracción Radial	3.43 %
* Contracción Longitudinal	0.17 %
CONTRACCION TOTAL	9.8 %
- RAZON DE ESTABILIDAD	1.83

2) PROPIEDADES MECANICAS

a) ENSAYOS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

-	Compresión paralela a la fibra		
	Esfuerzo admisible mínimo	152	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	191	kg/cm ²
-	Compresión Perpendicular a la fibra		
	Esfuerzo admisible mínimo	25	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	29	kg/cm ²
-	Flexión Estática (probetas)		
	Esfuerzo admisible mínimo	157	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	199	kg/cm ²
-	Flexión Estática en vigas a escala natural con cargas a L/3		
	Esfuerzo admisible mínimo	120	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	137	kg/cm ²
-	Flexión Estática en vigas a escala natural con cargas a L/3		
	Esfuerzo admisible mínimo	120	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	137	kg/cm ²
-	Flexión Estática en vigas a escala natural con carga puntual		
	Módulo de Corte mínimo	6,387	kg/cm ²
	Módulo de Corte promedio	7,557	kg/cm ²
-	Corte paralelo a la fibra		
	Esfuerzo admisible mínimo	17	kg/cm ²
	Esfuerzo admisible promedio	30	kg/cm ²

- Tracción paralela a la fibra		
Esfuerzo admisible mínimo	100	kg/cm ²
Esfuerzo admisible promedio	203	kg/cm ²

NOTA: Los esfuerzos admisibles mínimo y máximo son tomados de una probeta, mientras que el promedio son tomados de todas las probetas de cada ensayo.

b) ENSAYOS COMPLEMENTARIOS (promedios)

- Flexión Dinámica		
Trabajo	4.99	kg – m
- Tracción Perpendicular		
Resistencia Tensil	19.76	kg/cm ²
- Clivaje Perpendicular a la fibra		
Trabajo	11.33	kg - m
- Dureza		
Trabajo	336.70	kg - m

3) Se comprobó que los valores de rigidez (módulo de elasticidad), y de resistencia. Esfuerzo admisible en flexión, realizados a partir de Vigas a escala Natural, lo colocan en el grupo estructural "C" para lo cual se le asignan los valores de resistencia, y módulos de elasticidad componentes a dicho grupo estructural "C" para lo cual se le asignan los valores de resistencia , y módulos de elasticidad componentes a dicho grupo.

- 4) En los estudios realizados en probetas y en vigas a escala natural; se verifica que los resultados en probetas son mayores a las de vigas, aún siendo el mismo ensayo, por eso se toma en cuenta los resultados de vigas; porque son más representativos y más seguros para el cálculo estructural.
- 5) Se observa que los valores obtenidos, son competitivos, con los de otras especies comerciales, estos valores sirven para realizar diseño de estructuras; el esfuerzo admisible es el que controle la resistencia de los elementos, será el que gobierna y controle las secciones que se diseñen por resistencia, sin embargo los diseños se realizan por deflexión y es el módulo de elasticidad es quien domina el diseño.
- 6) El módulo de elasticidad de diseño mínimo, se toma en caso de que los elementos trabajen aislados, Ejemplo: Cuando se diseña una columna; el módulo de elasticidad promedio se toma, para elemento que trabajen en conjunto, Ejemplo: Cuando se diseñan varias columnas.
- 7) Al hacer el estudio de las propiedades físicas y mecánicas de la madera Huayruro, se deduce que a mayor contenido de humedad su densidad básica es menor y también su resistencia mecánica.
- 8) La especie en estudio presenta ciertas puntuaciones, en el gramo de color marrón; en forma dispersa lo cual la diferencia de otras especies.

RECOMENDACIONES

Dentro de las recomendaciones podemos indicar los siguientes:

- 1) Es recomendable la utilización de la madera Huayruro para la construcción en obras como elementos estructurales para vigas, columnas, pilotes, encofrados, pie derecho, etc.
- 2) De los 105 especie agrupados provisionalmente según su densidad, han sido clasificados estructuralmente una mínima cantidad; por lo que se recomienda hacer el estudio correspondiente a escala natural y clasificarlos en el grupo que pertenecen.
- 3) Se recomienda utilizar la Norma E-101 ININVI que sirve para reglamentar la inclusión de nuevas especies a estos grupos estructurales, para lo cual plantea un procedimiento, para la incorporación de otras maderas.
- 4) Para una mejor clasificación visual de defectos, este debe hacerse al momento del aserrio o de la preparación de vigas; pues este cambia de color paulatinamente después del aserrio. Este criterio es valido para todas las especies maderables.
- 5) Par introducir una nueva especie en el mercado se debe tener en cuenta lo siguiente: cantidad actual de madera explotable, comparación con otras especies, analizar costos, estudio de sus propiedades, etc.
- 6) Implementar el laboratorio de ensayos de materiales de la Universidad Nacional de San Martín.
- 7) Las propiedades de trabajabilidad de la especie en estudio es considerado regular en comparación con otras especies del mismo grupo; pero se puede mejorar estas condiciones utilizando herramientas adecuadas; pues deben utilizarse maquinarias proporcionales a las piezas de madera.

- 8) Los resultados obtenidos de los ensayos sirven como valores conservadores, puesto que pueden variar dependiendo de su procedencia, tipo de suelo, clima, etc.
- 9) Se recomienda utilizar la Norma ININVI - E-102, para el diseño con madera se toma los resultados de vigas (Flexión estática) para diferentes especies.
- 10) Para tener resultados satisfactorios se recomienda buena calibración de la maquina, manejo optimo del operador, etc.

BIBLIOGRAFIA Y ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

Dentro de la referencia bibliográfica tenemos:

- ININVI, 1,989. Agrupamiento de Maderas para uso Estructural, Norma Técnica de edificación E-101. La Edición Instituto Nacional de Investigación y Normalización de Vivienda.
- INTERNET – Normas ITINTEC y AFNOR Código <http://www.indecopi.gob.pe/>
- PADT – REFORT/JUNAC 1,980, Cartilla de Construcción con Madera 3era Edición, Junta de Acuerdo de Cartagena, Lima – Perú.
- PADT –REFORT/JUNAC 1,984, Manual del Diseño del Grupo Andino, 4ta Edición, Junta del Acuerdo de Cartagena, Lima, Perú.
- GCP/RPA/JPN,1989.Manejo de Recursos Tropicales en América Latina. Proyecto FAO/Japón Documento No 18. Productos Nacionales de Forestación Mecánica en el Perú Organización de Naciones Unidas Lima. Perú.
- Vivienda en madera, Proyecto Subregional de Promoción Industrial de la Madera para Construcción, Junta de Acuerdo de Cartagena, Buenaventura Colombia
- TESIS “Estudio de los materiales de construcción para obras de edificación en la ciudad de Tarapoto UNI 1989 LIMA – PERU.

- Descripción de las propiedades Físico Mecánico y uso de las maderas del Perú, Ing. Antonio Aróstegui Mayo 1,970.
- Libro de Tecnoforet Perú 1,982.
- Tesis de grado, Estudio del rendimiento de la madera aserrada, Valle Davila W. Universidad Agraria Molina.
- Manuel González de la Cotera. Curso de ensayos de materiales.
- **INDECOPI** (Comité de normas) por aclaración de conceptos .
- **SENAMHI – ESTACION MODELO** .- Datos de humedad relativa en los meses de realizados los ensayos de diseño estructural.

• **ANEXOS**

VOLUMEN DE EXTRACCION DE MADERA, ESPECIE HUAYRURO EN LA REGION SAN MARTIN 1,998

- Dentro de los estudios de extracción de la Madera Huayruro se encuentran limitados; se estima que es unos departamentos son más comerciales que en otros; en el inventario de recursos forestales a nivel de la selva peruana se ha realizado por servicios aerofotogrametricos el cual nos da valores aproximados del tipo de bosques existentes en cada zona; en las regiones de Loreto, San Martín, Madre de Dios, etc. Se estima la mejor producción de madera de la especie en estudio a continuación damos a conocer el volumen de madera extraída en la región San Martín.

PRODUCCION EN LA REGION SAN MARTIN

MESES	MADERA ROLLIZA(m ³)	PIES TABLARES
ENERO	11.252	4770.848
FEBRERO	26.285	11144.840
MARZO	143.300	60759.200
ABRIL	25.045	10619.080
MAYO	32.235	13667.640
	TOTAL	100961.608 pies

Lo cual nos da un indicador bastante alto, esto solo en 5 meses y en una región.

RENDIMIENTO DE LA MADERA ROLLIZA EN ASERRADO

- Según la directiva dado a conocer con el memorando múltiple No 046-98-A6 DRA-SM- DEL 13 DE Abril de 1998.

Tomando como base un metro cubico de madera rolliza de acuerdo a la nueva tabla de cubicación, aprobada por resolución Ministerial No 0033- 97 – A6, el rendimiento será:

Madera larga Comercial	0.68 m ³ (A)
Madera corta	0.20 m ³ (A)
Desperdicios	0.12m ³ (leña, otros)

En cuanto a rendimiento de madera rolliza, utilizando como elemento Cortante "Cierra Cinta ó Circular", arroja los siguientes resultados:

Madera Larga Comercial	68%
Madera Corta de Recuperación	20%
Desperdicios	12%

El rendimiento de 1 m³ de madera es igual a 424 pies tablares

CLASIFICACION DE LAS MADERAS SEGUN SU COMERCIALIZACION

- Las maderas según su comercialización se agrupan en dos grupos; Grupo "A", y Grupo "B"; en el grupo "A" se encuentran las maderas finas por su trabajabilidad, acabado y decoración dentro de estas maderas tenemos: La Caoba, el Cedro, y el Ishpingo, y en la categoría "B", tenemos las maderas duras, también se encuentran maderas suaves pero de corta duración; en otras palabras el factor predominante es el precio en el mercado para la clasificación. A continuación tenemos un ejemplo de ilustración de cuanto pagar por cada tipo de madera si va a Comercializar:

CATEGORIA "A"

CAOBA

CEDRO

ISHPINGO

Si tenemos como base 10,000 pies tablares de madera para obtener una guía de transporte para poder comercializar esta madera necesitamos un promedio de 1400 nuevos soles.

CATEGORIA "B"

Huayruro

Tornillo

Moena

Catahua

Otros

- Si tomamos como base 10,000 pies para poder transportar madera solamente en el derechos de transporte, se paga 886.00 nuevos soles.

RESISTENCIA A LA TENSION DE ALGUNOS MATERIALES

MATERIAL	RESISTENCIA A LA TENSION EN Kg./cm ²		
ALAMBRE DE ACERO, MAX	32000		
ALAMBRE DE FIERRO, ESTIRADO EN FRIO	5500	A	8400
ACERO DE CONTRUCCION	5200	A	6200
ALAMBRE DE COBRE, ESTIRADO EN FRIO	4200	A	4900
RAYON (O ARTISELA), ACETATO	10000		
SEDA	3500		
ALGODÓN	2800	A	8000
CAÑAMO	8800	A	9000
MADERAS CONIFERAS	500	A	1500
MADERAS DE HOJA ANCHA (LATIFOLIADA)	200	A	2600

MADERA COMBINADA CON ACERO

Actualmente se están haciendo, pruebas de madera combinada con acero; inicialmente se probaron madera combinada con acero pero pegado con resinas lo cual no dio resultado; pero si se tuvo resultados positivos cuando se atornilló el refuerzo de acero a la madera; Centromin Perú está en este proceso de mejorar sus propiedades y hacerlas de buena utilidad.

Materiales de baja resistencia a la tracción y al corte, al combinarse con otros de mayor resistencia. Al ser sometidos a los mismos esfuerzos, siempre que se comporten isomórficamente, estos elementos combinados incrementan su resistencia y adquieren propiedades físicas peculiares.

FLEXION ESTATICA = COMPRESION + TRACCION

CONCRETO ARMADO = CONCRETO + ACERO

MADERA REFORZADA = MADERA + ACERO

JUSTIFICACION DE LA MADERA COMBINADA CON ACERO

- 1° Incremento de productividad con mejor trabajabilidad
- 2° Menor costo de operación por ahorro en material y labor
- 3° Mejor trabajabilidad por la disminución de peso e incremento de resistencia a la tracción.
- 4° Madera y acero combinados tengan comportamiento isomorfo ante esfuerzos combinados.
- 5° Evaluar su resistencia en función a sus dimensiones:
Normalizar y tabular.
- 6° Reducir el peso de las estructuras de soporte al 20% de los estándar.
- 7° Disminuir el costo de operación al 20%.
- 8° Básica: Incrementa el conocimiento
Existente: Material combinado o reforzado.

LAS NORMAS DE CONSTRUCCION Y EL INTERNET

- Los códigos de diseño y Normas de Construcción, son elementos que nos sirven como parámetros, para diversas pruebas y diseño. En nuestro país existen diversas Normas; dentro de los cuales podemos destacar las siguientes:

E . 101 = Agrupamiento de maderas para uso estructural.

E . 102 = Diseño y construcción con madera

E . 70 = Albañilería.

E . 60 = Adobe.

E . 060 = Concreto armado

E . 050 = Suelos y Cimentaciones, etc.

Aún existen bastantes Normas; más que están vigentes, y otras que están en proyecto pero teniendo esta Normatibilidad , siempre existen divergencias entre los resultados puesto que cada construcción es un caso particular; si se trata de pruebas destructivas de materiales, se tendrá en cuenta muchos factores, velocidad de ensayo, tipo de maquinaria, mantenimiento, operador, etc.

EL INTERNET

¿QUE ES EL INTERNET?

Podemos definirlo como un conjunto de redes, de equipos, que conecta a millones de Computadoras en todo el Mundo, la función que realiza Internet es proporcionar una basta fuente de información, que está cambiando y expandiéndose constantemente. La gran ventaja de usar esta información es el costo, puesto que la Comunicación entre Computadoras de todo el Mundo; se hace al costo de una llamada local. Si Ud., necesita información acerca de Normas Técnicas, Universidades, Bibliotecas pues les presentamos los más importantes.

NORMAS EN INTERNET

- INDECOPI

CODIGO INTERNET: <http://www.indecopi.gob.pe/>

Aquí puede encontrar las siguientes Normas.

AFNOR = ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALISATION

(Asociación Francesa de Normalización)

ASA = AMERICAN STANDARDS ASSOCIATION

(Asociación Americana de Normas)

ITINTEC = INSTITUTO DE INVESTIGACION TECNOLOGIA

INDUSTRIAL Y NORMAS TECNICAS

ASTM = AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS

(Sociedad Americana de Prueba de Materiales)

ACI = AMERICAN CONCRETE INSTITUTE

(Instituto Americano del Concreto)

UNIVERSIDADES NACIONALES EN INTERNET

- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

CODIGO INTERNET:

<http://207.17.220.4/>

<http://www.uni.edu.pe/>

- UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

CODIGO INTERNET :

<http://www.pucp.edu.pe/>

UNIVERSIDADES INTERNACIONALES EN INTERNET

- OXFORD UNIVERSITY

CODIGO INTERNET :

<http://www.ox.ac.uk/>

- HARVARD UNIVERSITY

CODIGO INTERNET :

<http://www.harvard.edu/>

- COLUMBIA UNIVERSITY

CODIGO INTERNET :

<http://www.colstate.edu/>

REFORESTACION CON FINES INDUSTRIALES

Ante la pérdida de los recursos naturales provocada por la deforestación de los bosques amazónicos y la erosión, diversas instituciones publicas y privadas promueven la reforestación con fines industriales en áreas de gran protección maderera, el objetivo principal es aprovechar de manera sostenible dichos recursos y generar mejores ingresos para los poblados rurales.

La deforestación en los bosques amazónicos originados principalmente, por la migración de los pobladores rurales a la selva en busca de tierras agrícolas, y la erosión de los suelos disminuye cada día el potencial de los recursos forestales.

El sistema de deforestación avanza a razón de 250 mil hectáreas al año si continua esta tendencia para el 2000 se habría depredado 959,817 hectáreas.

Por eso la reforestación de las áreas depredadas con fines comerciales y que se orientan a la vez a preservar los recursos naturales, es una importante medida para recuperar el potencial perdido.

CREACION DE AREAS FORESTALES PERMANENTES

Otra de las formas de utilizar de manera sostenible los bosques amazónicos con fines de comercialización es la creación de áreas forestales permanentes. Este modelo incentivado por la Cámara Nacional Forestal propone la participación del sector privado en la utilización sostenida de los bosques. Es decir la construcción de estructura de desarrollo como carreteras, puentes, generación de energía y obras de sanidad serán asumidas por los empresarios que estén interesados en extraer madera.

El Bosque Nacional Biabo, cordillera azul ubicado en el Ucayali con dos millones cien mil hectáreas de extensión sería la primera área destinada a zona forestal permanente.

Ahí el INRENA proyecta utilizar 800 mil hectáreas para la producción de madera mientras que un millón 300 mil serán destinadas a actividades de protección de esta forma la aplicación de programas de reforestación con fines industriales recuperará bosques y suelos depredados, contribuirá con la economía de los poblados rurales, frenará la emigración del campo a la selva y evitará la deforestación de más bosques amazónicos

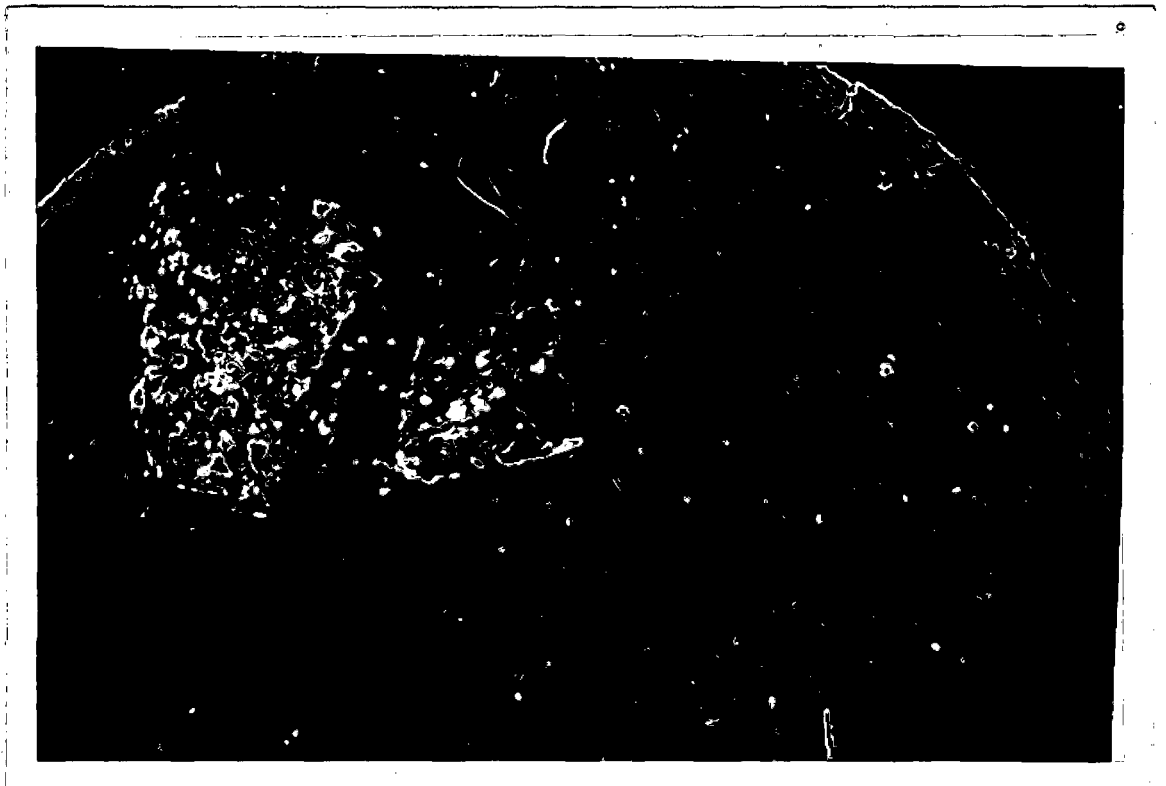
• FOTOGRAFIAS

RECOJO DE MUESTRAS

Tipo de hoja ancha clásico de las maderas latifoliadas



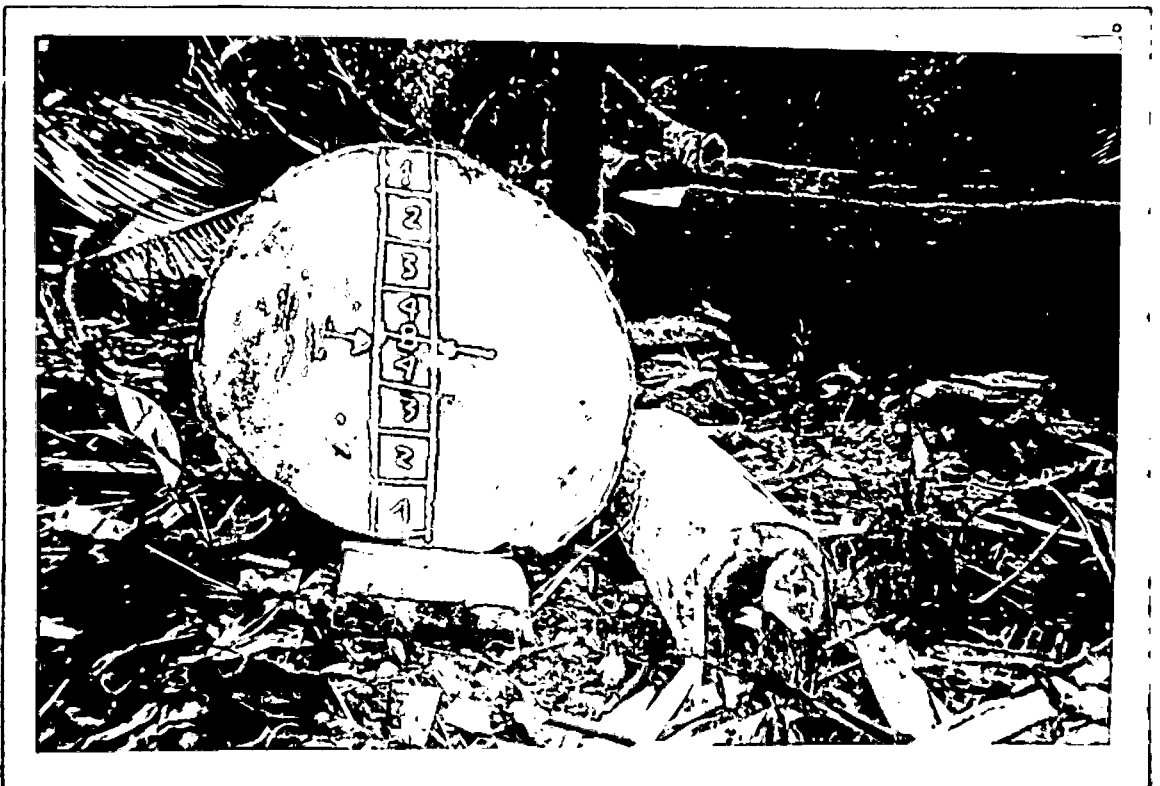
Tipo de corteza marrón rojizo



Gomas blancas y rojizas de la especie en estudio



Cálculos de posibles vigas y viguetas



Elaboración de vigas a escala natural



Elaboración de vigas para carga puntual



Tratamiento profiláctico con la misma sabia de la madera disuelta en agua



- **ELABORACIÓN DE PROBETAS**

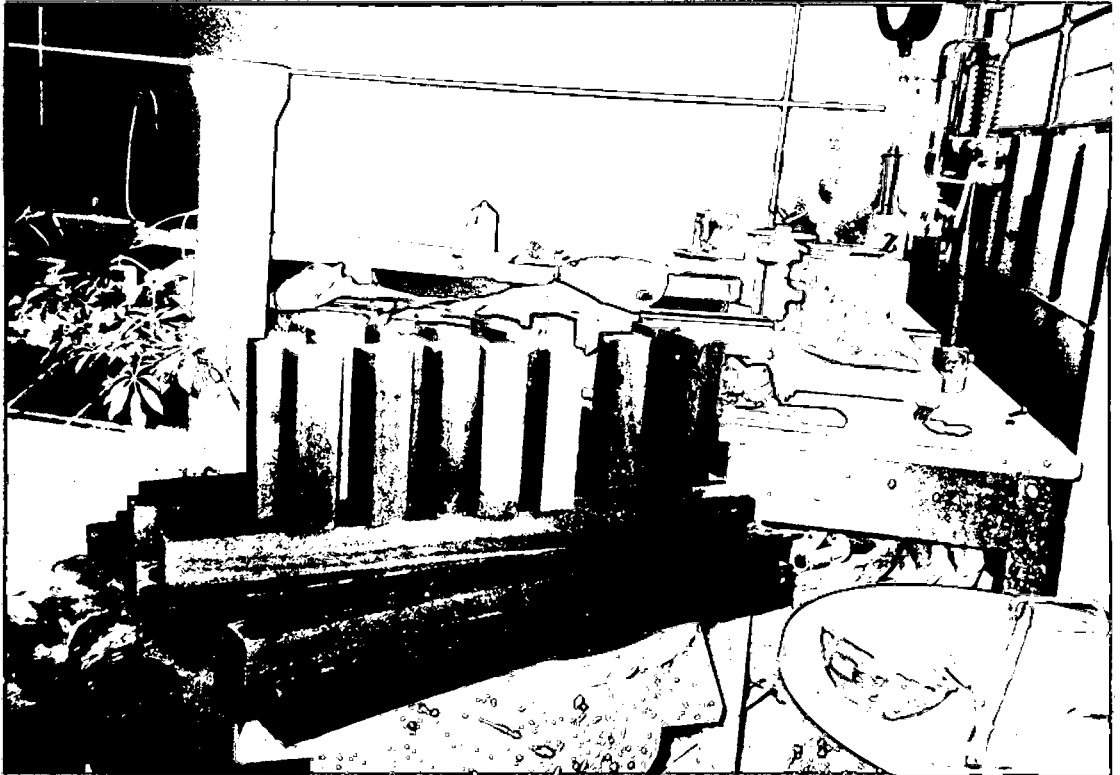
Elaboración de probetas para el ensayo de compresión paralela



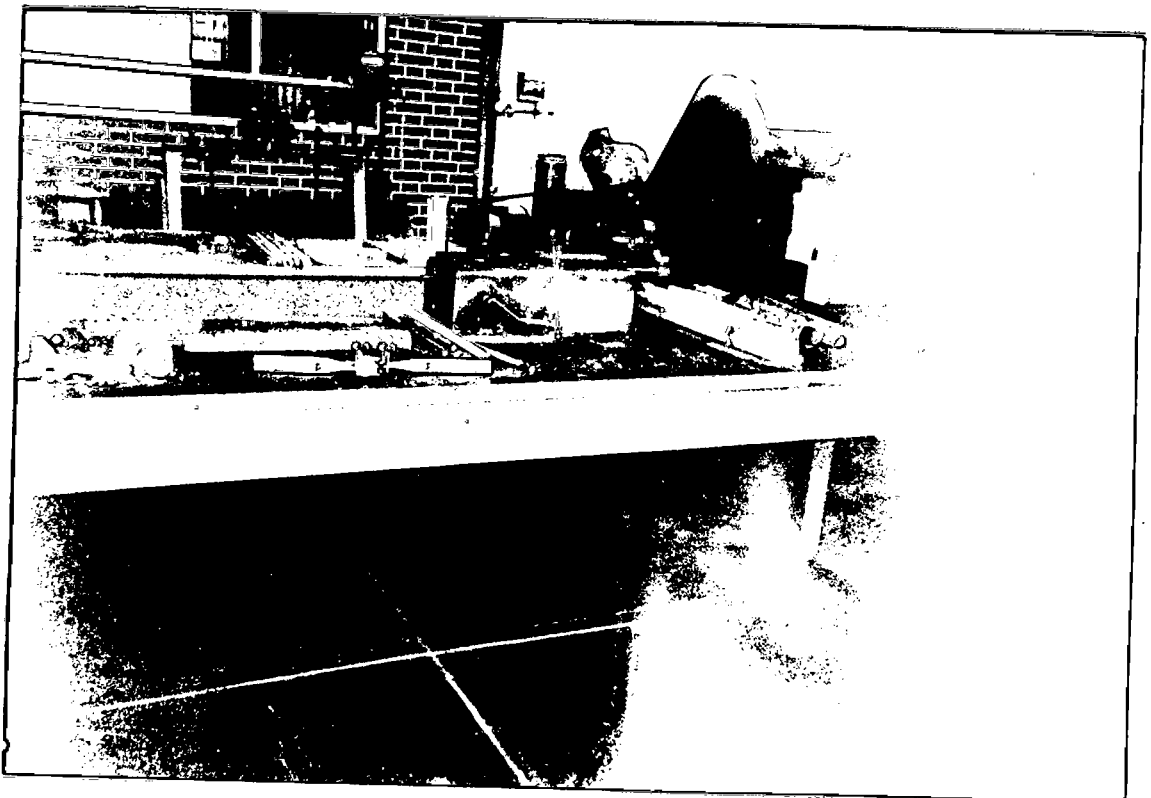
Elaboración de probetas para el ensayo de compresión perpendicular



Elaboración de viguetas para el ensayo de flexión estática



Elaboración de probetas para el ensayo de tracción paralela



Elaboración de probetas para el ensayo de tracción perpendicular



Probetas para el ensayo de tracción

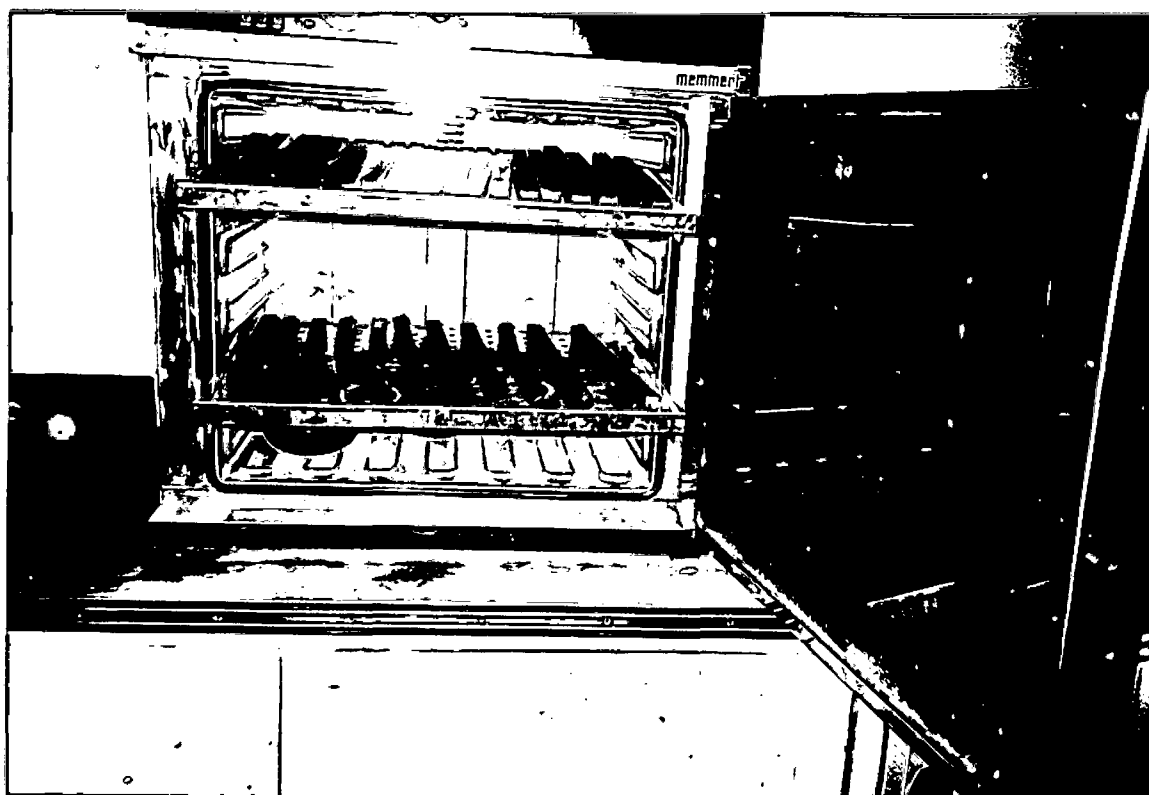


- PRUEBAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

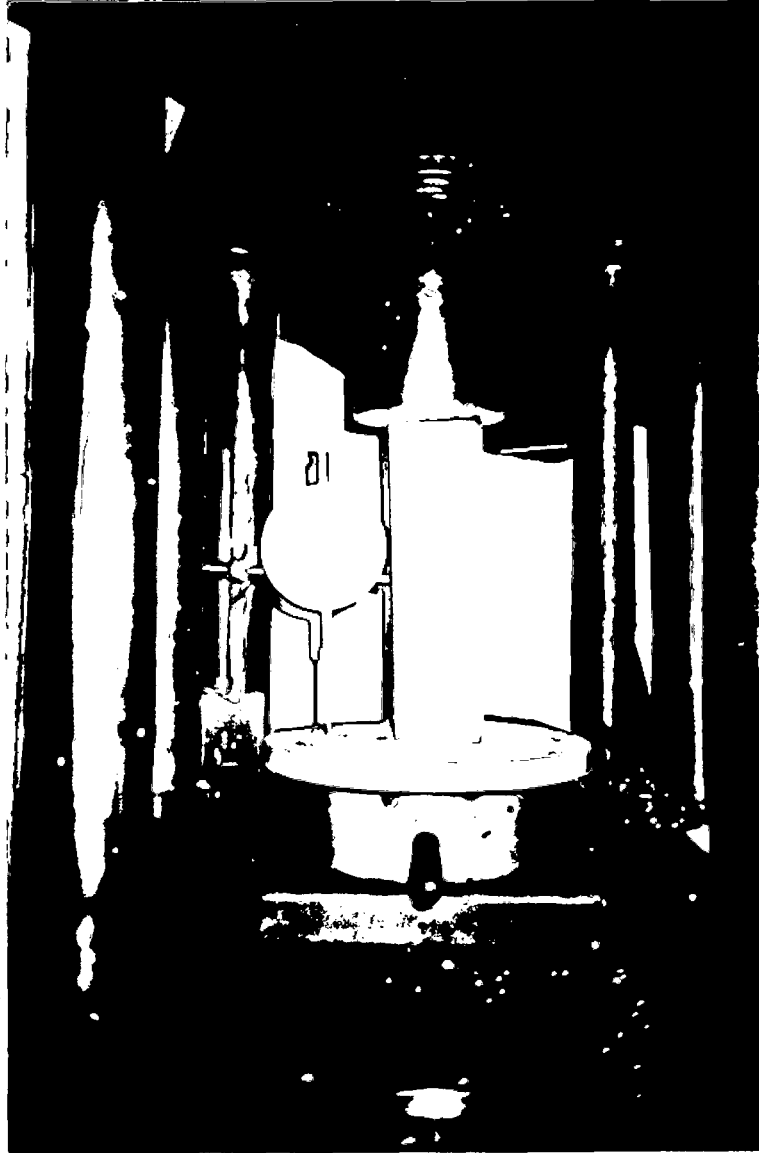
Nivel giratorio que verifica las probetas están correctamente con caras y lados paralelos.



Secado de muestras en la estufa

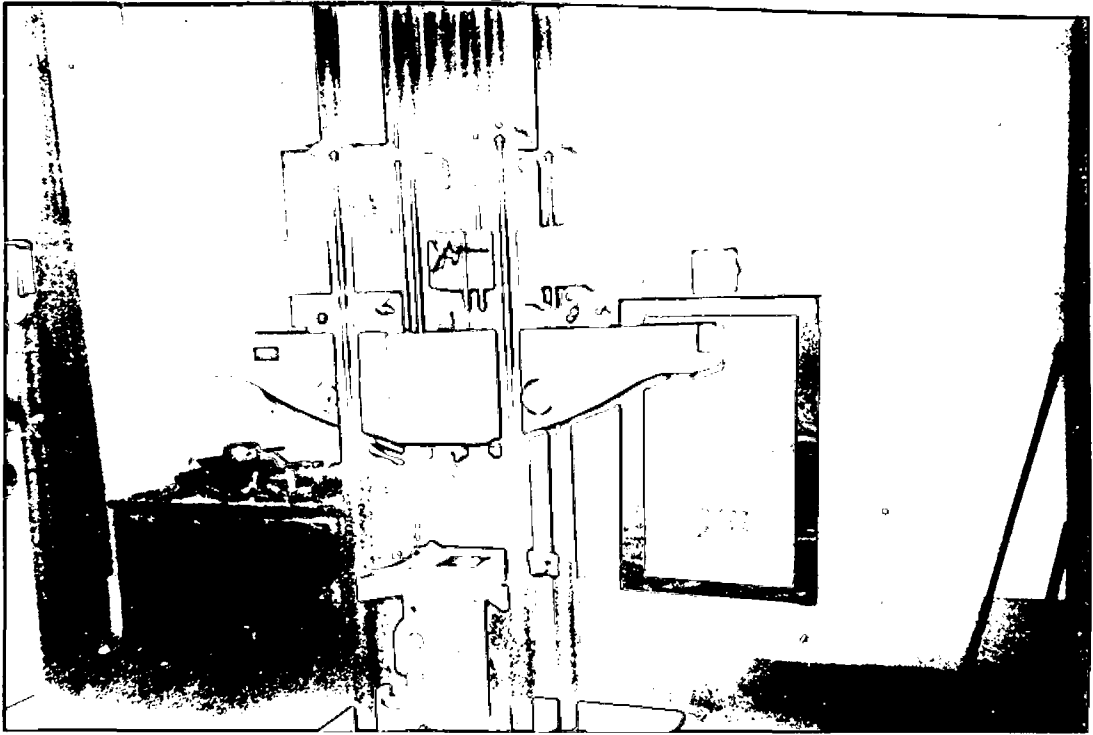


Ensayo de compresión paralela a la fibra



- ENSAYO DE FLECCIÓN ESTÁTICA

Ensayo de flexión estática – probetas



Ensayo de flección estática en vigas a escala natural con carga a $L/3$



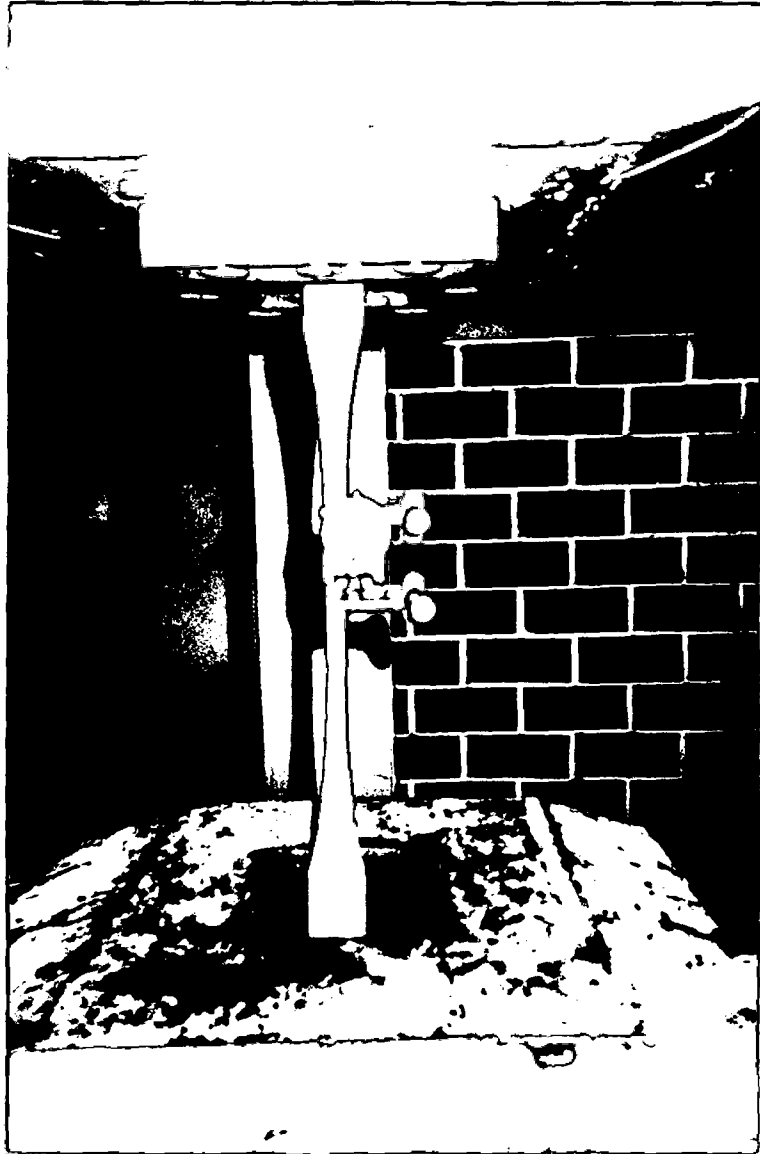
Ensayo de flección estática en vigas a escala natural con carga puntual



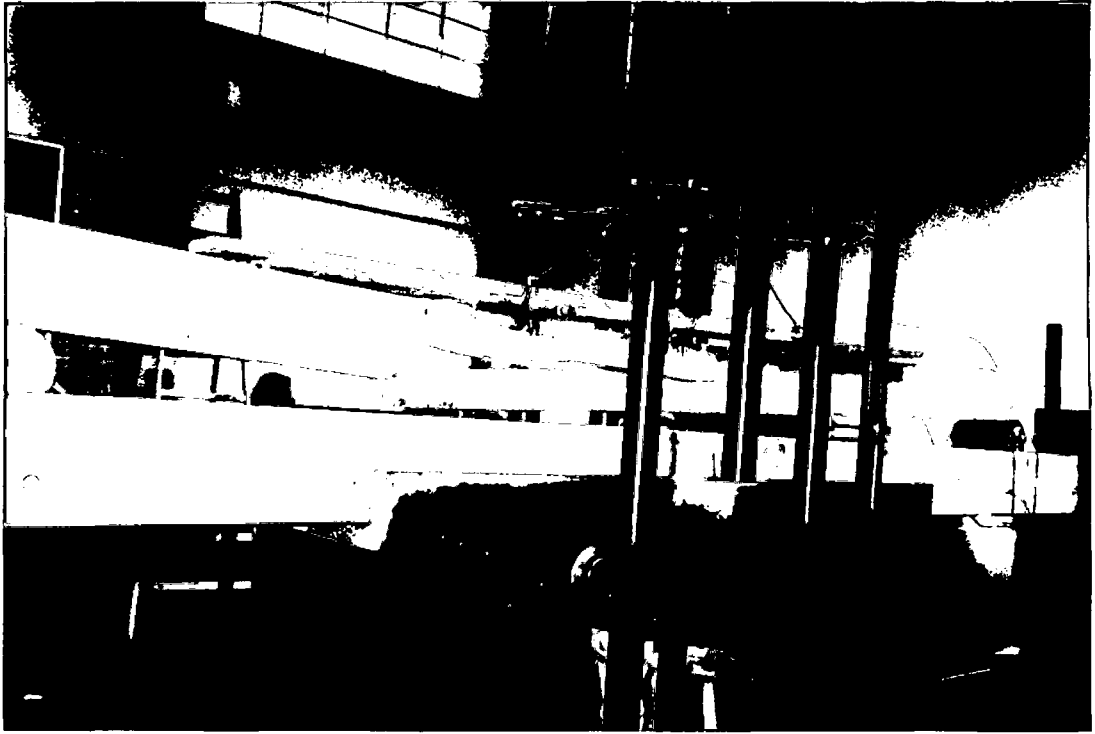
Ensayos de corte paralelo a la fibra



Ensayo de tracción paralela



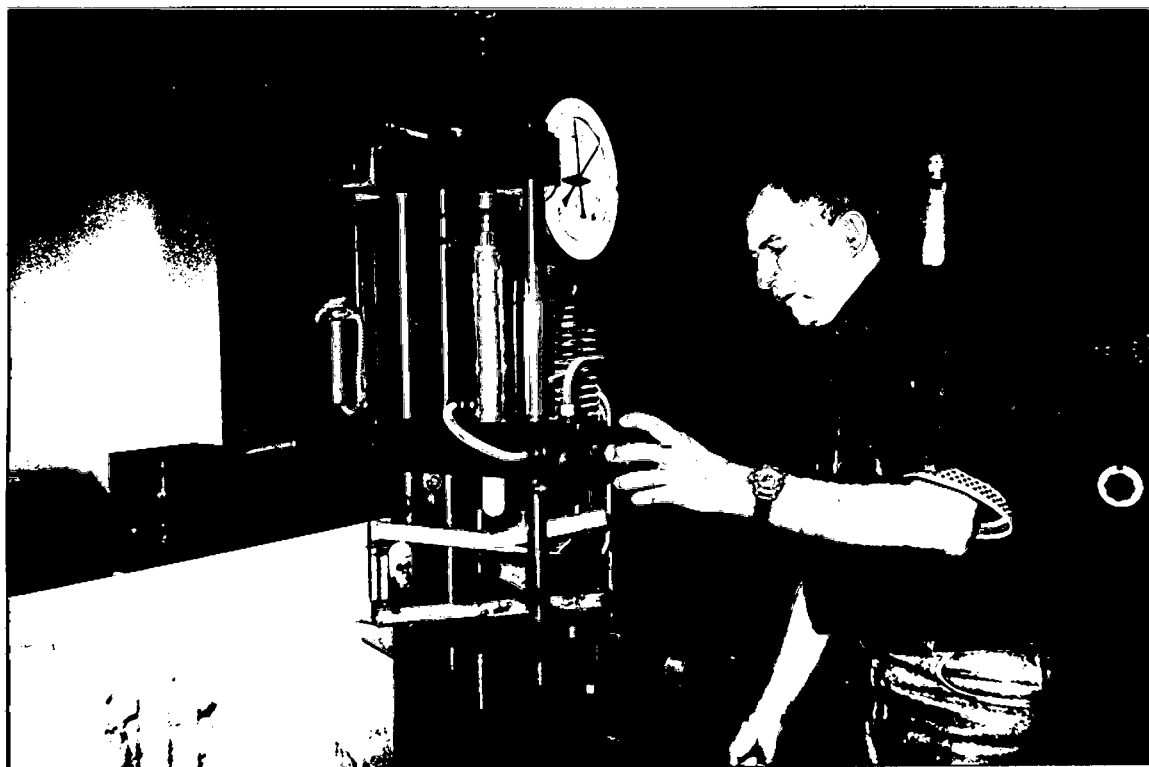
Momento de falla de viga a escala natural



Vigas de madera Huayruru ensayadas con acero en tracción



Maquina universidad de acero para pruebas en madera uso Normas AFNOR

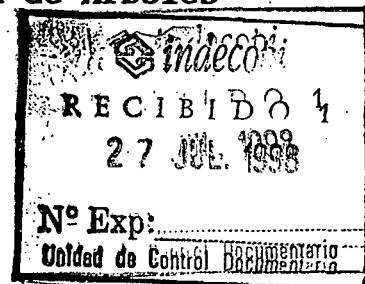


Maquina Universal de acero uso Normas ITINTEC



Año de La Reforestación - Plantemos un Millón de Árboles

Lima, 27 de Julio de 1,998



Srs.
INDECOPI.

Instituto Nacional de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Privada.

**ASUNTO: Solicita Aclaración sobre
Conceptos de Norma Técnica
Peruana. ITINTEC.**

Les saludo cordialmente en nombre de la ciencia e investigación. José Medina Idrogo, Bachiller en Ingeniería Civil, actualmente me encuentro realizando un proyecto de tesis titulado PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LA MADERA HUAYRURO PARA LA CONSTRUCCION en el laboratorio de materiales de la Universidad Nacional de Ingeniería (convenio UNI - UNSM) y habiendo comprado las normas ITINTEC (acompañó copia de Factura) encuentro cierta contradicción en el concepto de DENSIDAD BASICA acompañó hoja norma 251.001-251.011. Así como también copia de libro cartilla Construcción con Madera (Libro de Junta del acuerdo de Cartagena).

- Copia manual diseño para maderas del Grupo Andino (Junta Acuerdo de Cartagena). sobre densidad básica.

- Para el Calculo de contenido de humedad en ciertas normas Ejemplo: 251.017 recomienda cortar una pieza de 2 cn, en el formato aparece peso del bloque en prueba en estado verde, y peso del bloque en prueba en estado seco al horno ¿Cuál de las dos alternativas es la recomendable?.

Agradezco de antemano su gentil comprensión, y esperando su respuesta les reitero las consideraciones más distinguidas.

Atentamente:

Bach. José Medina Idrogo.
L.E: No. 07881466

Dirección: Jr.28 de Julio 263 San Miguel
Teléfono : 457-0275.



SENAMHI

OFICINA GENERAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA

ESTACION : MODELO /MAP-817/DRE-04
PARAMETRO : HUMEDAD RELATIVA
DIARIA (%)

LAT. : 12° 05' "S"
LONG. : 77° 02' "W"
ALT. : 110 msnm.

DPTO. : LIMA
PROV. : LIMA
DIST. : JESUS MARIA

AÑO 1998

DIA	AGO	SET
1	91	91
2	93	90
3	94	90
4	93	89
5	91	86
6	94	87
7	91	88
8	89	91
9	90	84
10	92	88
11	89	91
12	89	88
13	91	89
14	86	91
15	91	88
16	87	88
17	90	87
18	91	87
19	92	87
20	87	89
21	85	91
22	83	92
23	88	91
24	93	91
25	89	92
26	82	91
27	87	87
28	89	84
29	89	88
30	91	89
31	86	

INFORMACION PREPARADA PARA JOSE MEDINA IDROGO
LIMA, 22 DE OCTUBRE DE 1998 SLUMP-LEY N° 23560

PROHIBIDA SU REPRODUCCION
PARCIAL O TOTAL